الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Setif 1 University - Ferhat ABBAS

عرض تكوين

مهندس دولة

برنامج وطني

(تحيين 2026-Bis)

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة سطيف1 فرحات عباس	التكنولوجيا	هندسة الطرائق

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	هندسة الطرائق	تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي واستغلالها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

Setif 1 University - Ferhat ABBAS

OFFRE DE FORMATION

INGENIEUR D'ETAT

PROGRAMME NATIONAL

(Mise à jour 2026-Bis)

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Sétif 1 Ferhat ABBAS	**Technologie**	**Génie des procédés**

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	***Génie des Procédés***	***Technologies de Traitement des Eaux Usées et Exploitation***

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Setif 1 University - Ferhat ABBAS

Training Offer

STATE ENGINEER

NATIONAL PROGRAMME

(2026-Bis Update)

Institution	Faculty / Institute	Department
Setif 1 University Ferhat ABBAS	**Technology**	**Process Engineering**

Domain	Field	Specialisation
Science and Technology	***Process Engineering***	***Wastewater Treatment Technologies and Operation***

II – Fiches d'organisation semestrielles des enseignements

Semestre 1 : filières du domaines ST

Unités d'Enseignement	Matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulés				Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 12 Coefficients : 7	Analyse 1	IST 1.1	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Algèbre 1	IST 1.2	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Probabilités et statistiques	IST 1.3	2	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	structure de la matière	IST 1.4	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Eléments de Mécanique (Physique 1)	IST 1.5	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Structure des ordinateurs et applications	IST 1.6	2	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dimension éthique et déontologique (Les fondements)	IST 1.7	1	1	1h30			22h30		100%
	~~Les métiers de l'ingénieur~~ **Histoire de l'Algérie**	IST 1.8	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**		**100%**
Volume Horaire Total du semestre 1			**30**	**19**	**10h30**	**12h00**	**6h00**	**427h30**		

Semestre 2 : filières du domaines ST

Unités d'Enseignement	Matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulés				Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF .12.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 2	IST 2.1	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Algèbre 2	IST 2.2	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF .12.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Electricité et Magnétisme (Physique 2)	IST 2.3	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Thermodynamique	IST 2.4	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM .12 Crédits : 4 Coefficients : 4	Dessin technique	IST 2.5	2	2			3h00	45h00	100%	
	Initiation à la Programmation	IST 2.6	**1**	**1**			**1h30**	**22h30**	100%	
UE Transversale Code : UET .12 Crédits : 3 Coefficients : 3	Logiciel libres et open sources	IST 2.7	2	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Nationalisme et Citoyenneté	**IST 2.8**	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**	**-**	**100 %**
Volume Horaire Total du semestre 2			**30**	**19**	**9h00**	**10h30**	**9h00**	**427h30**		

Semestre 3 : Filières du groupe C : genie des procédés, genie minier, hydrocarbures, hygiène, sécurité industrielle, industries pétrochimiques, sciences et genie de l'environnement.

Unités 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 Code : UEF 2.1.1 Crédits : 11 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% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Ondes et vibrations	IST 3.3	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Eléctricité fondamentale	IST 3.4	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Mécanique rationnelle	IST 3.5	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Programmation phyton	IST 3.6	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Design assisté par ordinateur	IST 3.7	1	1			1h30	22h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 2 Coefts : 2	HSE Installations industrielles	IST 3.8	1	1	1h30			22h30		100%
	Energie et environnement	IST 3.9	1	1	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total du semestre 3			**30**	**19**	**12h00**	**9h00**	**7h30**	**427h30**		

Semestre 4 : Filières du groupe C: genie des procédés, genie minier, hydrocarbures, hygiène, sécurité industrielle, industries pétrochimiques, sciences et genie de l'environnement.

Unités 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 Code : UEF 2.2.1 Crédits : 8 Coefficients :4	Chimie des solutions	IST.4.1	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Électronique fondamentale	IST.4.2	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Mecanique des fluides	IST.4.3	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Chimie organique	IST.4.4	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Chimie minérale	IST.4.5	4	2	1h30	1h30		45h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits: 6 Coefficients: 5	Mesure 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 assisté par ordinateur	IST.4.8	2	1			1h30	22h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'expression 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**		

Semestre 5 : Technologies de Traitement des Eaux usées et Exploitation

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Chimie des eaux	**TTEE5.1**	**5**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Hydrologie et Assainissement	**TTEE5.2**	**4**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 12 Coefficients : 7	Phénomènes de Transfert 1	**TTEE5.3**	**5**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Biochimie des eaux	**TTEE5.4**	**3**	**2**	1H30		1H30	45H00	40%	60%
	Thermo-fluide et Machines Hydrauliques	**TTEE5.5**	**4**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 7 Coefficients : 5	Caractérisation et Techniques d'analyse des paramètres de pollution chimiques des eaux et des boues	**TTEE5.6**	**3**	**2**	1H30		1h30	45H00	40%	60%
	Aspects hydrogéologiques: Infiltration-Percolation	**TTEE5.7**	**3**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
	Hygiène Sécurité et Environnement	**TTEE5.8**	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Anglais technique en relation avec la specialité	**TTEE5.9**	**1**	**1**	-	1h30	-	22h30	100%	
	Législation de l'eau (Règlementation et Normes)	**TTEE5.10**	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**9h00**	**6h00**	**427h30**		

Semestre 6 : Technologies de Traitement des Eaux usées et Exploitation

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 12 Coefficients : 6	Traitement Physico-chimiques des Eaux Usées	**TTEE 6.1**	**6**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Procédés biologiques appliqués auxEaux usées	**TTEE 6.2**	**6**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 5	Phénomènes de Transfert 2	**TTEE 6.3**	**5**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Analyse et interprétation des données	**TTEE 6.4**	**3**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 7 Coefficients : 5	Logiciels spécialisés/ DAO	**TTEE 6.5**	**3**	**2**	1H30		1H30	45H00	40%	60%
	Microbiologie fondamentale et appliquée	**TTEE 6.6**	**3**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
	Stage pratique 1 en milieu Professionnel	**TTEE 6.7**	**1**	**1**	Volume horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire			-	100%	
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Les ouvrages annexes de l'assainissement	**TTEE 6.8**	**1**	**1**	1h30	1h30	-	45h30	40%	60%
	Entrepreneuriat et Lean Start-up	**TTEE 6.9**	**1**	**1**	1h30	-	-	22h30		100%
UEDecouverte Code : UED 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Aspects énergétiques des procédés biologiques	**TTEE 6.10**	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**9h00**	**6h00**	**427h30**		

Semestre 7: Technologies de Traitement des Eaux usées et Exploitation

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 6	Opérations unitaires utilisées dans le traitement des eaux	**TTEE7.1**	**5**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Génie de la Réaction	**TTEE7.2**	**5**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF4.1.2 Crédits : 6 Coefficients : 4	Traitements tertiaires pour laREUSE	**TTEE7.3**	**3**	**2**	1H30	1H30		45h00	40%	60%
	Traitement et valorisation des boues issues des stations d'épuration	**TTEE7.4**	**3**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 12 Coefficients : 7	Programmation avancée en python	**TTEE7.5**	**2**	**2**	1H30		1h30	45H00	40%	60%
	Électrotechnique dans le traitement et la réutilisation des eaux traitées	**TTEE7.6**	**5**	**2**	1H30	1h30	1H30	67h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Méthodes physiques d'analyses	**TTEE7.7**	**3**	**2**	1H30		1h30	45h00	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Projet Personnel Professionnel (ou stage pratique avec un min-projet personnel) obligatoire	**TTEE7.8**	**2**	**1**	Volume horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire			--	100%	
UE Transversale Code : UET4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Évaluation et gestion des dysfonctionnements des STEP	**TTEE7.9**	**1**	**1**	1h30		-	22h30		100%
UEDecouverte Code : UED 4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	**Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité**	**TTEE7.10**	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**7h30**	**7h30**	**427h30**		

Semestre 8 : Technologies de Traitement des Eaux usées et Exploitation

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF4.1.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Conception et dimensionnement des stations d'épuration des eaux usées1	**TTEE8.1**	**6**	**3**	1h30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Automatisme et Instrumentation	**TTEE8.2**	**5**	**2**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Corrosion et prévention des Défaillances des équipements	**TTEE8.3**	**4**	**2**	1H30	1H30		45h00	40%	60%
	Procédés d'oxydation avancés	**TTEE8.4**	**4**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM4.2 Crédits : 7 Coefficients : 5	Cartographie et SIG	**TTEE8.5**	**2**	**2**	1H30		1H30	45H00	40%	60%
	Topographie	**TTEE8.6**	**2**	**2**	1H30		1H30	45h00	40%	60%
	Stage pratique 2 en milieu professionnel	**TTEE8.7**	**2**	**1**	Volume horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire			--	100%	
UE Transversale Code : UET 4.2 Crédits : 4 Coefficients : 4	Eléments Intelligence artificielle appliquée dans le traitement des eaux usées	**TTEE8.8**	**2**	**2**	1H30	1h30		45H00	40%	60%
	Lean start-up	**TTEE8.9**	**2**	**2**	**1h30**	**1h30**		**45h00**	**80% (20% Atl + 60% Prj)**	**20%**
UEDecouverte Code : UED4.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Énergies Renouvelables appliquées à la REUSE	**TTEE8.10**	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**6h00**	**9h00**	**427h30**		

Semestre 9: Technologies de Traitement des Eaux usées et Exploitation

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 5.1.1 Crédits : 15 Coefficients : 8	Conception et dimensionnement des Stations d'épuration des eaux usées 2	**TTTE 9.1**	**6**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Exploitation, contrôle et monitoring des Stations d'épuration des eaux usées	**TTEE 9.2**	**5**	**3**	1H30	1H30	1H30	67H30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Études d'Impact	**TTEE 9.3**	**4**	**2**	1H30	1H30		45H00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 5.1 Crédits : 11 Coefficients : 7	Traitement des odeurs dans les Stations d'Épuration des Eaux Usées	**TTEE 9.4**	**3**	**2**	1H30		1H30	45H00	40%	60%
	Maintenance des Équipements d'une Station d'Épuration des Eaux Usées	**TTEE 9.5**	**3**	**2**	1H30		1h30	45H00	40%	60%
	Organisation de chantier et gestion de projet	**TTEE 9.6**	**3**	**2**	1H30		1h30	45H00	40%	60%
	Métrologie	**TTEE 9.7**	**2**	**1**	1H30		1h00	37h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 5.1 Crédits :3 Coefficients : 3	Reverse engineering	**TTEE 9.8**	**2**	**2**	1h30	1h30 atelier		45h00	40%	60%
	Recherche documentaire et Conception de mémoire	**TTEE 9.9**	**1**	**1**	1h30		-	22h30		100%
UEDecouverte Code : UED 5.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Aspects économiques: Fiscalité&Coûts d'investissement et d'exploitation	**TTEE 9.10**	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**15h00**	**4h30**	**10h00**	**442h30**		

Semestre 10: Technologies de Traitement des Eaux usées et Exploitation

Le Stage obligatoirement en relation avec le secteur industriel ou dans une enterprise, estsanctionné par un mémoire et une soutenance

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	**550**	**11**	**18**
Stage en entreprise	**100**	04	06
Séminaires	**50**	02	03
Autre (Encadrement)	**50**	02	03
Total Semestre 10	**750**	19	30

Évaluation du Projet de Fin de Cycle d'Ingénieur (donnée à titre indicatif)

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

Programmes détaillés desmatières du 1er semestre

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 3: Analyse 1
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Pré requis :
Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, …).

Objectifs de l'enseignement
Cette première matière d'Analyse I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Propriétés de l'ensemble R

1. Partie majorée, minorée et bornée.
2. Élément maximum, élément minimum.
3. Borne supérieure, borne inférieure.
4. Valeur absolue, partie entière.

Chapitre 2 : Suites numériques réelles

1. Suites convergentes.
2. Théorèmes de comparaison.
3. Théorème de convergence monotone.
4. Suites extraites.
5. Suites adjacentes.
6. Suites particulières (arithmétiques, géométriques, récurrentes)

Chapitre 3 : Les fonctions réelles à une seule variable

1. Limites et continuité des fonctions
2. Dérivée et différentielle d'une fonction
3. Applications aux fonctions élémentaires (puissance, exponentielle, hyperbolique, trigonométrique et logarithmique)

Chapitre 4 : Développement limité

1. Développement limité
2. Formule de Taylor
3. Développement limité des fonctions

Chapitre 5: Intégrales simples

1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

Références bibliographiques:

1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1re& 2e années d'université, Office des Publications universitaires.
2- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
3- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière 3: Algèbre 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Pré requis :
Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, …).

Objectifs de l'enseignement
Cette première matière d'Algèbre I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Les ensembles, les relations et les applications (5 semaines)

1. Théorie des ensembles.
2. Relation d'ordre, Relations d'équivalence.
3. Application injective, surjective, bijective et fonction réciproque: définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

Chapitre 2 : Les nombres complexes (5 semaines)

1. Définition d'un nombre complexe.
2. Représentation d'un nombre complexe : Représentation algébrique, représentation trigonométrique, représentation géométrique, représentation exponentielle.
3. Racines d'un nombre complexe : racines carrées, résolution de l'équation $az^2 + bz + c = 0$, racines nième d'un nombre complexe.

Chapitre 3 : Espace vectoriel (5 semaines)

1. Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires).
2. Application linéaire, noyau, image, rang.

Mode d'évaluation :
Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

Références bibliographiques:

1. J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
2. N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou
3. M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2e année du 1er cycle classes préparatoires, Vuibert Université.
4. B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1er cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2e année, Armand Colin – Collection U.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière : Probabilités et statistiques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière

Ce module permet aux étudiants de voir les notions essentielles da la probabilité et de la statistique, à savoir : les séries statistiques à une et à deux variables, la probabilité sur un univers fini et les variables aléatoires.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

Contenu de la matière:

Partie A : Statistiques

Chapitre 1: Définitions de base **(1 semaine)**

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités
A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

Chapitre 2: Séries statistiques à une variable **(3 semaines)**

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.
A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.
A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.
A.2.4 Caractéristiques de position
A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.
A.2.6 Caractéristiques de forme.

Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables **(3 semaines)**

1) A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.
2) A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.
3) A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.
4) A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.
5) A.3.5 Ajustement fonctionnel.

Partie B : Probabilités

Chapitre 1 : Analyse combinatoire **(1 Semaine)**

B.1.1 Arrangements
B.1.2 Combinaisons
B.1.3 Permutations.

Chapitre 2 : Introduction aux probabilités **(2 semaines)**

B.2.1 Algèbre des évènements
B.2.2 Définitions
B.2.3 Espaces probabilisés
B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance **(1 semaine)**

B.3.1 Conditionnement,
B.3.2 Indépendance,
B.3.3 Formule de Bayes.

Chapitre 4 : Variables aléatoires **(1 Semaine)**

B.4.1 Définitions et propriétés,
B.4.2 Fonction de répartition,
B.4.3 Espérance mathématique,
B.4.4 Covariance et moments.

Chapitre 5 : Lois de probabilité discrètes et continues usuelles (3 Semaines)
Bernoulli, binomiale, Poisson, ... ; Uniforme, normale, exponentielle, ...

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. D. Dacunha-Castelle and M. Duflo. Probabilités et statistiques : Problèmes à temps fixe. Masson, 1982.
2. J.-F. Delmas. Introduction au calcul des probabilités et à la statistique. Polycopié ENSTA, 2008.
3. W. Feller. an Introduction to Probability Theory and its Applications, Volume 1. Wiley & Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
4. G. Grimmett, D. Stirzaker, Probability and Random Processes, Oxford University Press, 2nd edition, 1992.
5. J. Jacod and P. Protter, Probability Essentials, Springer, 2000.
6. A. Montfort. Cours de statistique mathématique. Economica, 1988.
7. A. Montfort. Introduction à la statistique. Ecole Polytechnique, 1991

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.3
Matière : Elément de mécanique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Prérequis :
Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

Objectifs :
L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :
- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

Contenu de la matière : Physique 1 (Mécanique)

Chapitre I : Rappel
- Analyse dimensionnelle
- Analyse vectorielle

Chapitre II : Cinématique
- Notion de Référentiel
- Etude de mouvements dans l'espace (cas général, circulaire, rectiligne, coordonnées intrinsèques)
- Systèmes de coordonnées (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)
- Mouvement relatif (lois de compositions des vitesses et accélérations)

Chapitre III : Dynamique
- Principe d'inertie, Masse d'inertie et référentiel Galiléen
- Quantité de mouvement – Principe de conservation de la quantité de mouvement
- Notion de Force,
- Lois de Newton
- Equation différentielle du mouvement
- Différents types de force (gravitation, élastique, visqueuse,…)

Chapitre IV : Mouvement de rotation
- Moment cinétique, Moment d'une Force
- Théorème du moment cinétique et Moment d'inertie
- Applications : torsion, pendule,…

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

Travaux Pratiques de physique 1 :

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

Mode d'évaluation:

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final, compte rendu TP,

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.4
Matière 3: Structure de la matière
VHS: 67h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Notions fondamentales (2 Semaines)

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière.

Chapitre 2 : Principaux constituants de la matière (3 Semaines)

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité**,** Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et**,** quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux.

Chapitre 3 : Radioactivité – Réactions nucléaires (2Semaines)

Radioactivité naturelle (rayonnements α, β et γ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité.

Chapitre 4 : Structure électronique de l'atome (2Semaines)

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire.

Chapitre 5 : Classification périodique des éléments (3 Semaines)

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique et ionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater.

Chapitre 6 : Liaisons chimiques (3 Semaines)

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.1
Matière : TP Elément de mécanique
VHS: 22H30 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Prérequis :
Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

Objectifs :
L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :
- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

Travaux Pratiques de physique 1 :

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

Mode d'évaluation:
Contrôle continu : 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.2
Matière 3: TP Structure de la matière
VHS: 22h30 (TD: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

Travaux Pratiques « Structure de la matière »

TP N° 1 : TP préliminaire : Sécurité au laboratoire de chimie et description du matériel et de la verrerie.
TP N° 2 : Changement d'état de l'eau : Passage de l'état liquide à l'état solide et de l'état liquide à l'état vapeur.
TP N° 3 : Détermination de la quantité de matière.
TP N° 4 : Détermination de la masse moléculaire.
TP N° 5 : Calcul d'incertitudes - Détermination du rayon ionique
TP N° 6 : Détermination des volumes molaires partiels dans une solution binaire.
TP N° 7 : Analyse qualitative des Cations (1er, 2ème, 3ème et 4ème groupe).
TP N° 8 : Analyse qualitative des Anions.
TP N° 9 : Identification des ions métalliques par la méthode de la flamme
TP N°10 : Séparation et recristallisation de l'acide benzoïque.
TP N°11 : Construction et étude de quelques structures compactes.
TP N°12 : Étude des structures ioniques

Références bibliographiques

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.3
Matière 3: Structure des ordinateurs et applications
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectif et recommandations:
L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (Fortran, Pascal ou C). Le choix du langage est laissé à l'appréciation de chaque établissement. La notion d'algorithme doit être prise en charge implicitement durant l'apprentissage du langage.

Connaissances préalables recommandées
Notions élémentaires de la technologie du Web.

Contenu de la matière:

Partie 1. Introduction à l'informatique (5 Semaines)

1- Définition de l'informatique
2- Evolution de l'informatique et des ordinateurs
3- Les systèmes de codage des informations
4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur
5- Partie matériel d'un ordinateur
6- Partie système
Les systèmes de base (les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS,...)
Les langages de programmations, les logiciels d'application

Partie 2. Notions d'algorithme et de programme (10 Semaines)

1- Concept d'un algorithme
2- Représentation en organigramme
3- Structure d'un programme
4- La démarche et analyse d'un problème
5- Structure des données : Constantes et variables, Types de données
6- Les opérateurs: opérateur d'affectation, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les opérations arithmétiques, Les priorités dans les opérations
7- Les opérations d'entrée/sortie
8- Les structures de contrôle : Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives

TP Informatique 1 :
Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débuter avec les cours selon le planning suivant :
• TP d'initiation et de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vue matériel et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
• TP d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, Assemblage, Compilation, etc.)
• TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

Mode d'évaluation:
Contrôle continu:100% ;

Références bibliographiques
1- John Paul Mueller et Luca Massaron, Les algorithmes pour les Nuls grand format, 2017.
2- Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen, Algorithmique: cours avec 957 exercices et 158 problèmes, 2017.
3- Thomas H. Cormen, Algorithmes: Notions de base, 2013.

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.1
Matière : Dimension éthique et déontologique (les fondements)
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours a pour objectif principal de faciliter l'immersion d'un individu dans la vie étudiante et sa transition en adulte responsable. Il permet de développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail, de sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle et leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune

Contenu de la matière:

I. Notions Fondamentales – مفاهم أساسية (2 semaines)

Définitions :

1. Morale :
2. Ethique :
3. Déontologie « Théorie de Devoir »:
4. Le droit :
5. Distinction entre les différentes notions
   - A. Distinction entre éthique et Morale
   - B. Distinction entre éthique et déontologie

II. Les Référentiels – المرجعيات (2 semaines)

Les références philosophiques
La référence religieuse
L'évolution des civilisations
La référence institutionnelle

III. La Franchise Universitaire – الحرم الجامعي (3 semaines)

Le Concept des franchises universitaires
Textes réglementaires
Redevances des franchises universitaires
Acteurs du campus universitaire

IV. Les Valeurs Universitaires – القيم الجامعية (2 semaines)

Les Valeurs Sociales
Les Valeurs Communautaires
Valeurs Professionnelles

V. Droits et Devoirs (2 semaines)

Les Droits de l'étudiant
Les devoirs de l'étudiant
Droits des enseignants
Obligations du professeur-chercheur
Obligations du personnel administratif et technique

VI. Les Relations Universitaires (2 semaines)

Définition du concept de relations universitaires
Relations étudiants-enseignants
Relation étudiants – étudiants
Relation étudiants - Personnel
Relation Etudiants – Membres associatifs

VII. Les Pratiques (2 semaines)

Les bonnes pratiques Pour l'enseignant
Les bonnes pratiques Pour l'étudiant

Mode d'évaluation:

Examen final : 100%

Références bibliographiques

1. Recueil des cours d'éthique et déontologie des universités algériennes.
2. BARBERI (J.-F.), 'Morale et droit des sociétés', *Les Petites Affiches,* n° 68, 7 juin 1995.
3. J. Russ, *La pensée éthique contemporaine*, Paris, puf, *Que sais-je ?,* 1995.
4. LEGAULT, G. A., Professionnalisme et délibération éthique, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003.
5. SIROUX, D., 'Déontologie', dans M. Canto-Sperber (dir.), Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004.
6. Prairat, E. (2009). Les métiers de l'enseignement à l'heure de la déontologie. *Education et Sociétés, 23*.
7. https://elearning.univ-annaba.dz/pluginfile.php/39773/mod_resource/content/1/Cours%20Ethique%20et%20la%20d%C3%A9ontologie.pdf .

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.2
Matière : Histoire de l'Algérie
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants une vision globale et chronologique des grandes étapes de l'histoire de l'Algérie, depuis l'avènement de l'islam jusqu'à l'édification de l'État national indépendant. Il permet de comprendre les dynasties musulmanes, la régence ottomane, la colonisation française, les résistances populaires, le mouvement national et la révolution de libération. Il vise également à développer l'esprit critique de l'étudiant face aux sources historiques et à renforcer sa conscience identitaire et son attachement à la mémoire nationale.

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière

I. L'Algérie et l'âge d'or de la civilisation islamique (VIIe – XVIe siècle) – الحضارة ازدهار وعصر الجزائر الإسلامية ***(2 semaines)***

- La conquête islamique du Maghreb et le rôle de l'Algérie dans la diffusion de l'islam en Afrique.
- Les savants et érudits algériens (Ibn Khaldoun, Abderrahmane Thaâlibi, Abou Zeid El Kairouani, Abdelhamid Ibn Badis…).
- Les mouvements réformistes religieux et la résistance culturelle face à la pénétration européenne.
- Les dynasties musulmanes d'Algérie : Rostémides, Fatimides, Zirides, Hammadides, Almohades, Zianides et Hafsides.
- La vie scientifique, culturelle et urbaine : zaouïas, médersas, traduction, architecture islamique.

II. L'Algérie ottomane : pouvoir, marine et diplomatie (1519-1830) – السلطة :العثماني العهد في الجزائر والدبلوماسية والبحرية ***(3 semaines)***

- Le contexte du rattachement d'Alger à la Régence ottomane et les étapes du pouvoir (Beylerbeys, Pachas, Aghas, Deys).
- L'organisation politique, administrative, militaire et économique de la Régence.
- La marine algérienne : naissance, apogée (XVIe-XVIIe siècle), déclin, puis disparition avec l'occupation française.
- Les relations internationales de l'Algérie avec l'Empire ottoman, les puissances européennes et les puissances émergentes (États-Unis, Russie).
- La vie sociale, culturelle et religieuse de l'Algérie à l'époque ottomane.

III. La conquête française et l'effondrement de la souveraineté nationale (1830-1847) – الاحتلال الوطنية السيادة وانهيار الفرنسي ***(3 semaines)***

- Le contexte international et interne précédant l'occupation, et l'incident dit du « coup d'éventail » (1827).
- La campagne militaire française, le débarquement de Sidi-Ferruch et la chute d'Alger (5 juillet 1830).
- Les méthodes de l'occupation coloniale et ses premières conséquences politiques, économiques et socioculturelles.

- La résistance de l'Émir Abdelkader (1832-1847) : l'émirat, les grandes batailles, les traités et la reddition.
- La résistance d'Ahmed Bey à Constantine (1830-1848).

IV. Les résistances populaires (1850-1871) – المقاومات الشعبية ***(2 semaines)***

- Les résistances des zaouïas et des tribus (Zaâtcha, Ouled Sidi Cheikh, Bouamama…).
- La résistance d'El Mokrani et du Cheikh El Haddad (1871) : causes, déroulement, répression.
- Les caractéristiques communes des résistances populaires : spontanéité, dispersion géographique, absence de direction unifiée.
- Les conséquences de la répression française (confiscations de terres, déportations en Nouvelle-Calédonie).

V. Le mouvement national et la préparation de la révolution (1900-1954) – الحركة الوطنية والتحضير للثورة ***(2 semaines)***

- Les courants politiques et intellectuels : l'élite réformiste, l'Association des Oulémas musulmans algériens, le Parti communiste algérien, l'Étoile nord-africaine puis le PPA.
- L'évolution du mouvement national pendant la Seconde Guerre mondiale, le Manifeste du peuple algérien (1943) et les massacres du 8 mai 1945.
- La crise du parti du peuple et du MTLD, la création de l'Organisation spéciale (OS) et la réunion historique des « 22 » (juin 1954).

VI. La Révolution de libération et la construction de l'État indépendant (1954-1978) – ثورة التحرير المستقلة الدولة وبناء ***(3 semaines)***

- Le déclenchement de la révolution du 1er novembre 1954 et les réactions locales et internationales.
- Les grandes étapes de la révolution (1954-1962) : Congrès de la Soummam, internationalisation de la cause algérienne, négociations et accords d'Évian.
- L'indépendance (5 juillet 1962) et les premiers défis de l'État algérien naissant.
- Les grandes réformes politiques, économiques (nationalisations, plans de développement) et éducatives de la période 1962-1978.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Mahfoud Kaddache, L'Algérie durant la période ottomane, Office des Publications Universitaires, Alger.
2. Mahfoud Kaddache, Histoire du nationalisme algérien (1919-1951), SNED, Alger, 1980.
3. Abou El Kacem Saadallah, الثقافي الجزائر تاريخ (Histoire culturelle de l'Algérie), plusieurs tomes.
4. Charles-Robert Ageron, Histoire de l'Algérie contemporaine, PUF, Paris, 1979.
5. Charles-André Julien, Histoire de l'Afrique du Nord, Payot, Paris.
6. Yves Lacoste, André Nouschi, André Prenant, L'Algérie, passé et présent, Éditions sociales, Paris, 1960.
7. Ministère des Moudjahidine et des Ayants droit, documents et archives officielles sur la Révolution algérienne.

Programmes détaillés desmatières du 2ème semestre

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière : Analyse 2
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 2

Prérequis :
Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives et des mathématiques enseignées en S1

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

- les méthodes de résolution d'équations différentielles nécessaires pour les problèmes rencontrés en ingénierie et en physique
- les méthodes de calcul de dérivabilité et d'intégrales des fonctions à plusieurs variables (surfaces volumes), les différentes formes de développement limité

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Equations différentielles ordinaires

1. Equations différentielles ordinaires du premier ordre
1.1 Note Historique.
1.2 Modèle physique conduisant à une équation différentielle.
1.3 Définitions générales
1.4 Notions générales sur les équations différentielles du premier ordre.
□□Solution générale. Solution particulière.
1.5 Equations à variables séparées et séparables.
1.6 Equations homogènes du premier ordre. Définitions et exemples.
□□Résolution de l'équation homogène.
1.7 Equations se ramenant aux équations homogènes.
□□Résolution de l'équation linéaire.
1.8 Equation de Bernoulli.
□□Définition. Résolution de l'équation de Bernoulli.
2. Equations différentielles du second ordre
2.1 Note Historique.
2.2 Equations linéaires homogènes. Définitions et propriétés générales.
2.3 Equations linéaires homogènes du second ordre à coefficients constants
Les racines de l'équation caractéristique sont réelles et distinctes.
Les racines de l'équation caractéristique sont complexes.
L'équation caractéristique admet une racine réelle double.
2.4 Equations différentielles linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants.
Définition. Solution générale. Méthode générale de calcul de n solutions linéairement indépendantes de l'équation homogène.
2.5 Equations linéaires non homogènes du second ordre
Méthode de la variation des constantes arbitraires.
2.6 Equations linéaires non homogènes du second ordre à coefficients constants
Cas où le second membre est de la forme
a. Le nombre n'est pas une racine de l'équation caractéristique :
b. est une racine simple de l'équation caractéristique :

c. est une racine double de l'équation caractéristique :
Cas où le second membre est de la forme
a. si n'est pas racine de l'équation caractéristique :
b. si est racine de l'équation caractéristique :

Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables. Notions de limite, continuité, dérivées partielles, différientiabilité

2.1 Note historique
2.2 Domaine de définition.
2.3 Notion de limite.
Introduction. Notion de voisinage. Définition de la limite d'une fonction de deux variables. Ne pas confondre limite suivant une direction et limite.
2.4 Continuité des fonctions de deux variables.
2.5 Dérivées partielles d'ordre un.
Définition des dérivées partielles d'ordre un d'une fonction de 2 variables en un point (x_0,y_0)
La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$
2.6 Fonctions différentiables.
Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle $f:\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$.
Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables $f:\mathbb{R}^2\rightarrow\mathbb{R}$
Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$. Relation entre différentiabilité et continuité.
2.7 Notion de différentielle d'une fonction de deux variables.
2.8 Dérivées partielles des fonctions composées.
Dérivées partielles des fonctions composées du type 1. Dérivées des fonctions composées du type 2.
2.9 Formule de Taylor des fonctions de 2 variables.
Dérivées partielles d'ordre n, n>2.
2.10 Optimisation différentiable dans $\mathbb{R}^2$.
Définitions d'optimum local et global. Conditions nécessaires d'optimalité. Conditions suffisantes d'optimalité.

Chapitre 3

1. Intégrales doubles
1.1 Définition de l'intégrale double
1.2 Exemples
1.3 Propriétés de l'intégrale double
- Linéarité,
- Conservation de l'ordre,
- Additivité.

1.4 Théorème de Fubini dans le cas d'un domaine borné $\mathbb{R}$.
1.5 Calcul des intégrales doubles
- Calcul direct,
- Changement de variables dans une intégrale double (Formule de changement de variables).

1.6 Applications :Centre de gravité, Moment d'inertie.
2. Intégrales Triples
2.1 Généralisation de la notion d'intégrales doubles aux intégrales triples.
2.2 Calcul d'une intégrale triple

- Calcul direct
- Calcul par changement de variables (Formule de changement de variables pour une intégrale triple).
- Volume sous le graphe d'une fonction de deux variables.
- Calcul de volume de certains corps solides.

2.3 Applications :Centre de gravité, Moment d'inertie.

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

Références bibliographiques:

[1] Kada Allab, Eléments d'Analyse. Office des publications Universitaires. Ben Aknoun. Alger 1984
[2] N. Piskounov, Calcul différentiel et integral. Editions Mir. Moscou 1978
[3] J. Dixmier, Cours de mathématiques du premier cycle. 1ère année. Gauthiers-Villars. Paris 1976
[4] R. Murray Spiegel. Théorie et applications de l'Analyse. McGraw-Hill, Paris 1973
[5] G. Flory, Topologie, Analyse. Exercices avec solutions. Vuibert. Paris 1978

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière : Algèbre 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Prérequis :
- Algèbre 1

Objectifs :
- Consolider les acquis du 1er semestre.
- Etudier de nouveaux concepts : somme de plusieurs sous-espaces vectoriels, sous-espaces stables, trace.
- Passer du registre géométrique au registre matriciel et inversement.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Espaces vectoriels
- Définition (sur $\mathbb{R}$ et$\mathbb{C}$).
- Sous-espaces vectoriels.
- Somme de sous-espaces.
- Sous-espaces supplémentaires.
- Famille libre. Famille liée. Base (finie).

Chapitre 2 : Applications linéaires
- Définition (opérations).
- Noyau et image.
- Rang d'une application linéaire.
- Théorème du rang.
- Caractérisation de l'injection, de la surjection et de la bijection.

Chapitre 3 : Matrices, matrices associées et déterminants
- Définition (comme tableau de nombres). Matrices particulières.
- Opérations sur les matrices. L'espace vectoriel des matrices.
- Déterminants (définition (ordre 2, 3 et généralisation) et propriétés).
- Matrice inversible.
- Ecriture matricielle d'une application linéaire.
- Correspondance entre les opérations sur les applications linéaires et celles sur les matrices.
- Matrice de changement de bases (matrice de passage).
- Effet d'un changement de base sur la matrice d'une application linéaire.

Chapitre 4 : Systèmes d'équations linéaires

- Définitions et interprétations.
- Systèmes de Cramer (cas général).

Chapitre 5 : Réduction des matrices.

- Valeurs propres.
- Vecteurs propres.
- Polynômes caractéristiques. Théorème de Cayley-Hamilton.
- Caractérisation des matrices diagonalisables.
- Caractérisation des matrices trigonalisables.
- Applications de la réduction.

Références bibliographiques :

- A.KUROSH : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- D.FADEEV et I.SOMINSKY : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
- LEBSIR HABIB : Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-houda Ain M'LILA.
- Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
- J.Lelong-Ferrand, J.M.Arnaudiès : Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3^{e}édition. Classes préparatoires 1^{er}cycle universitaire. Dunod.
- A.DONEDDU : ALGEBRE ET GEOMETRIE 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
- COLLET Valérie : MATHS Toute la deuxième année. ellipses

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.3
Matière Electricité et magnétisme
VHS: 67h30 (Cours : 1h30 – TD 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Pré-requis :

- Notions de champ vectoriel et champ scalaire.
- Notions de calcul vectoriel.
- Charges électriques.

Objectifs:

- Identifier les sources des champs électrique et magnétique.
- Calculer et différencier les champs vectoriel et scalaire.
- Calculer le champ et le potentiel électriques produits par une distribution de charge.
- Calculer le champ magnétique produit par un courant électrique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Champ et potentiel électrostatique
– La charge ponctuelle.
– La force électrique et loi de Coulomb.
– Champ et potentiel électrique (distribution discontinue de charge).
– Dipôle électrique : champ et potentiel électrique.
– Action du champ électrique sur un dipôle (orientation et état d'équilibre).
– Champ et potentiel électrique (distribution continue de charge).
– Théorème de Gauss.

Chapitre 2 : Les Conducteurs
– Propriétés de base.
– Charge induite et phénomènes d'influences
– Pression électrostatique. – Condensateurs, capacité (différents types), énergie emmagasinée.

Chapitre 3 : Courant électrique
– Notions d'intensité et de densité de courant.
– Résistance et loi d'Ohm, loi de Joule.

Chapitre 4 : Magnétostatique
– Introduction.
– Force magnétique et loi de Lorentz.
– Action d'un champ magnétique sur un courant électrique.
– Champ magnétique produit par un courant stationnaire : loi de Biot-Savart.
– Circulation du champ magnétique.
– Rotationnel du champ magnétique et loi d'Ampère.
– Flux du champ magnétique à travers une boucle fermée et induction.
– Equations de Maxwell.

Références bibliographiques :

- Physique, 2. Electricité et magnétisme, Harris Benson, éditions de Boeck.
- Physique, 2. Electricité et magnétisme, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
- Physique Générale, Electricité et magnétisme, Douglas Giancoli, éditions de Boeck

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir Surveillé, compte rendu des travaux pratiques, Examen final.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.4
Matière : Thermodynamique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs :
Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

Contenu de la matière

Chapitre I : **Notions de base en thermodynamique**
I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
I.2 Propriétés et états d'un système
I.3 Processus, équilibre et cycle thermodynamique
I.4 Densité, volume spécifique,
I.5 Pression, température et énergie
Chapitre II: **Propriétés thermodynamiques des substances pures**
II.1 Le gaz parfait
II.2 Comportement réel des gaz
II.3 Etats correspondants et écarts résiduels
II.4 Propriétés des liquides et solides
Chapitre III: **Concepts fondamentaux de la thermodynamique**
II.1 Premier principe et applications
II.2 Entropie et deuxième principe
II.3 Bilan entropique et irréversibilité
II.4 Propriétés de l'énergie libre et équilibre thermodynamique
II.5 Potentiel chimique et fugacité
Chapitre IV: **Equilibres des processus physiques**
IV.1 Equilibres de phase d'une substance pure
IV.2 Propriétés thermodynamiques des transitions de phase
IV.3 Comportement idéal des mélanges gazeux, liquides et solides
IV.4 Equilibres de phases d'un composé en mélange idéal
IV.5 Solubilité idéale et coefficient de partage

References bibliographiques:

[1] Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
[2] Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950. Florence,
[3] Stanley I.Sandler,Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
[4] Elliot,J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics , Prentice –Hall (1999)
[5] Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
[6] Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and sons

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière : Dessin technique
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Pré-requis :

- Formes géométriques de base

Objectifs:

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

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

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

Contenu de la matière :

Chapitre 01 : Dessin technique (03h00)

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

Chapitre 02 : Tracés géométriques (03h00)

2.1 Intersections
2.2 Raccordements

Chapitre 03 : Géométrie descriptive (03h00)

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

Chapitre 04 : Projections orthogonales (06h00)

4.1 Projection des pièces prismatiques
4.2 Projection des pièces cylindriques

4.3 Projection des pièces coniques
4.4 Projection des pièces mixtes

Chapitre 05 : Dessin en perspectives (1h30)
5.1 Perspectives cavalières
5.2 Perspectives isométriques

Chapitre 06 : Cotation (1h30)
6.1 Règles générales de cotation
6.2 Applications

Chapitre 07 : Sections et coupes (1h30)
7.1 Coupes simples
7.2 Sections sorties
7.3 Sections rabattues

Chapitre 08 : Dessins d'ensembles (1h30)
8.1 Définition
8.2 Application
8.3 Dessins de définitions des pièces composantes

Mode d'évaluation:
Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

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

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.1
Matière 1: TP Electricité et magnétisme
VHS: 45h00 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement
Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Physique 2.

Connaissances préalables recommandées
Mathématiques 1, Physique 1.

Contenu de la matière:

5 manipulations au minimum (3h00 / 15 jours)

- Présentation des instruments et outils de mesure (Voltmètre, Ampèremètre, Rhéostat, Oscilloscopes, Générateur, etc.).
- Les lois de Kirchhoff (loi des mailles, loi des nœuds).
- Théorème de Thévenin.
- Association et Mesure des inductances et capacités
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

Mode d'évaluation:
Contrôle continu: 100%

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.2
Matière : TP Thermodynamique
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Pré requis :

Néant

Objectifs :

Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

Travaux Pratiques de Thermodynamique :

TP N° 1 : Etude de l'équation d'état d'un gaz parfait.
TP N° 2 : Valeur en eau du calorimètre.
TP N° 3 : Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.
TP N° 4 : Etude de la solidification de l'eau pure.
TP N° 5 : Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace.
TP N° 6 : Détermination de la chaleur latente de vaporisation.
TP N° 7 : Chaleur de réaction: Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH).
TP N° 8 : Les fonctions thermodynamiques d'un équilibre Acide –Base.
TP N° 9 : Etude de la variation de la pression en fonction de la température à l'équilibre (l-g) pour un système pur : eau.
TP N° 10 : Tension de vapeur d'une solution.
TP N°11 : Diagramme d'équilibre pour un système binaire.
TP N°12 : Diagramme d'équilibre pour un système ternaire.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.3
Matière 3: Initiation à la programmation
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

- Acquérir les bases fondamentales en programmation
- Maîtriser la syntaxe et les structures du langage C
- Comprendre les concepts algorithmiques de base
- Développer des compétences en résolution de problèmes par programmation
- Implémenter des programmes fonctionnels en langage C
- Acquérir les bonnes pratiques de programmation et de documentation du code

Connaissances préalables recommandées

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Notions élémentaires de mathématiques (niveau terminale)
- Compétences de base en utilisation d'un ordinateur
- Connaissance basique d'un système d'exploitation

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'informatique et à la programmation (1 Semaines)

- Histoire des langages de programmation, Notion d'algorithme et de programmation, Le processus de développement d'un programmem Présentation de l'environnement de développement

Chapitre 2 : Structure d'un programme C et types de données (2 Semaines)

- Structure fondamentale d'un programme C ; Variables et constantes ; Types de données primitifs (int, float, double, char), Opérations arithmétiques et logiques

Chapitre 3 : Entrées/Sorties et expressions (2 Semaines)

- Utilisation des fonctions printf() et scanf(), Formatage des donnéesm Expressions et ordre d'évaluationm Conversions de types

Chapitre 4 : Structures de contrôle conditionnelles et de de contrôle itératives (3 Semaines)

- Instructions if-elsem Opérateurs de comparaisonm Opérateurs logiquesm Structure switch-casem Boucles while et do-whilem Boucle form Imbrication des bouclesm Instructions break et continue

Chapitre 5 : Fonctions et Tableaux et chaînes de caractères (3 Semaines)

- Définition et déclaration de fonctionsm Passage de paramètresm Valeurs de retourm Fonctions récursives, Déclaration et utilisation des tableauxm Tableaux multidimensionnelsm Chaînes de caractères en Cm Fonctions standard pour les chaînes

Chapitre 6 : Pointeurs et allocation dynamique (2 Semaines)

- Concept d'adresse mémoirem Opérateurs & et *m Allocation et libération de mémoirem Relation entre tableaux et pointeurs

Chapitre 7 : Structures et énumérations (2 Semaines)

- Définition de types structurésm Accès aux membresm Tableaux de structuresm Énumérations

Contenu détaillé des séances de TP

TP 1 : Prise en main de l'environnement

- Installation de l'IDE (Code::Blocks, Visual Studio Code avec extensions C)
- Premier programme "Hello World"
- Compilation et exécution
- Correction d'erreurs simples

TP 2 : Variables et expressions

- Déclaration et initialisation de variables
- Opérateurs arithmétiques
- Calculs simples et affichage des résultats

TP 3 : Structures conditionnelles et Structures itératives

- Implémentation de programmes avec if-else
- Utilisation de switch-case
- Opérateurs de comparaison et logiques
- Implémentation de boucles while, do-while et for
- Création de compteurs et accumulateurs
- Validation d'entrées utilisateur

TP 4 : Fonctions

- Création et appel de fonctions
- Passage de paramètres par valeur
- Organisation du code en fonctions

TP 5 : Tableaux unidimensionnels et multidimensionnels

- Manipulation des tableaux
- Recherche et tri (algorithmes simples)
- Passage de tableaux aux fonctions
- Création et manipulation de matrices
- Opérations sur les matrices

TP 6 : Chaînes de caractères

- Manipulation de chaînes avec les fonctions de la bibliothèque string.h
- Traitement de texte

TP 7 : Pointeurs et allocation dynamique

- Utilisation de pointeurs
- Allocation et libération de mémoire
- Tableaux dynamiques

TP 8 : Fichiers

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Références bibliographiques:

1. Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (2022). *Le langage C : Norme ANSI*, 2e édition. Dunod.
2. Perry, G. (2007). Exercices corrigés sur le Langage C, 2e édition . Dunod.
3. Delannoy, C. (2016). *Programmer en langage C : Cours et exercices corrigés*, 5eme édition. Eyrolles.
4. Tanenbaum, A. S. (2008). Systèmes d'exploitation Avec plus de 400 exercices, 3e édition. Pearson.
5. *Yves*, M. (2009). C en action Solutions et exemples pour les programmeurs en C, 2e édition, ENI, ISBN10 : 2746052563.
6. Ressources en ligne :
   - *Learn C Programming* sur https://www.learn-c.org/
   - *C Programming* sur https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UET 1.2
Matière 1: Logiciels Libres et Open Source
VHS:45h00 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière vise à familiariser les étudiants avec l'écosystème des logiciels libres et open source, leurs fondements philosophiques et techniques, et leur application pratique pour remplacer les solutions propriétaires. À l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les concepts fondamentaux des logiciels libres et open source
- Maîtriser les principales licences libres et leurs implications légales
- Identifier et utiliser les alternatives libres aux logiciels propriétaires courants
- Installer et configurer des solutions libres adaptées au contexte algérien
- Adopter une approche éthique et collaborative du développement logiciel

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Fondements du logiciel libre (2 semaines)
- Histoire du mouvement du logiciel libre et open source
- Différence entre "free software" et "open source"
- Philosophie de Richard Stallman et le projet GNU
- Impact économique et social des logiciels libres en Algérie et dans le monde

Chapitre 2 : Cadre juridique et licences (2 semaines)
- Introduction au droit d'auteur appliqué aux logiciels
- Licences libres principales : GPL, LGPL, BSD, MIT, Apache
- Compatibilité entre licences
- Implications pour les institutions éducatives et entreprises algériennes

Chapitre 3 : Systèmes d'exploitation libres (3 semaines)
- Introduction à GNU/Linux
- Présentation des distributions adaptées au contexte éducatif
- Principes d'installation et configuration de base
- Commandes fondamentales et gestion des paquets

Chapitre 4 : Solutions bureautiques libres (3 semaines)
- LibreOffice comme alternative à Microsoft Office
  - ✓ Writer (traitement de texte)
  - ✓ Calc (tableur)
  - ✓ Impress (présentation)
- Formats ouverts de documents
- Migration des documents existants
- Configuration pour le contexte algérien (langue, formats)

Chapitre 5 : Solutions créatives et développement (3 semaines)
- Alternatives graphiques : GIMP, Inkscape
- Outils de développement : IDE libres, Git
- Outils web : navigateurs libres, CMS open source
- Bases de données libres : MySQL/MariaDB, PostgreSQL

Chapitre 6 : Perspectives et avenir des logiciels libres (2 semaines)
- Communautés open source et méthodes de contribution
- Modèles économiques du logiciel libre
- Politiques publiques et logiciels libres en Algérie
- Opportunités professionnelles liées aux logiciels libres

Ateliers

Atl. 1 : Découverte de Linux

- Installation d'une distribution Linux en machine virtuelle
- Configuration de base et personnalisation du système
- Navigation dans l'interface et utilisation des commandes de base

Atl. 2 : Gestion des logiciels sous Linux

- Utilisation des gestionnaires de paquets
- Installation et mise à jour de logiciels
- Configuration des dépôts logiciels

Atl. 3 : Migration vers LibreOffice

- Installation et configuration de LibreOffice
- Création et édition de documents avec Writer
- Conversion des formats propriétaires vers les formats ouverts
- Création de modèles adaptés aux besoins de l'étudiant

Atl. 4 : Tableurs et présentations libres

- Utilisation avancée de Calc (formules, graphiques)
- Création de présentations avec Impress
- Compatibilité avec les formats existants
- Travail collaboratif sur documents

Atl. 5 : Traitement d'image et graphisme

- Utilisation de GIMP pour l'édition d'images
- Création graphique avec Inkscape
- Comparaison avec les outils propriétaires correspondants
- Réalisation d'un projet graphique simple

Atl. 6 : Web et bases de données libres

- Installation et configuration d'un CMS open source (WordPress, Joomla)
- Configuration d'une base de données MariaDB
- Création d'un site web simple
- Sécurisation de base

Atl. 7 : Développement collaboratif

- Utilisation de Git pour la gestion de versions
- Configuration d'un environnement de développement libre
- Participation à un mini-projet collaboratif
- Utilisation d'une forge logicielle (GitHub, GitLab)

Mode d'évaluation : examen 60% et CC TP : 40%

Références bibliographiques :

1. Stallman, R. (2002). "Free as in Freedom : Richard Stallman's Crusade for Free Software", 1st Edition, O'Reilly Media.
2. Mathieu , N. (2012). " Reprenez le contrôle à l'aide de Linux - 2e édition". EYROLLES.
3. Stutz, M. (2001). " The Linux Cookbook: Tips and Techniques for Everyday". No Starch Press.
4. Collectif Eni. (2009). " Initiation aux logiciels libres OpenOffice.org 3, Firefox 3 et Thunderbird". ENI Editions.
5. François, E. (2009). "L'économie du logiciel libre". EYROLLES.
6. Marie, C. (2014). " Des logiciels libres pour le Maghreb ? Des opportunités théoriques aux réalités empiriques ". Institut de recherche sur le Maghreb contemporain.
7. Documentation du projet GNU: https://www.gnu.org/doc/doc.html
8. Stallman, R. M. (2002). *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman.* GNU Press.

Semestre: 3
Unité d'enseignement : UET 2.1
Matière : Nationalisme et Citoyenneté
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours vise à faire acquérir aux étudiants les concepts fondamentaux relatifs à la patrie, à la citoyenneté et à l'unité nationale, et à leur faire prendre conscience du rôle de l'histoire dans la construction de la mémoire collective et de l'identité nationale. Il met l'accent sur le rôle de la famille, de l'école et de l'université dans le renforcement de l'appartenance nationale, ainsi que sur l'importance de la cohésion du front intérieur face aux défis internes et externes. Il a pour finalité de former un citoyen conscient de ses droits et de ses devoirs, attaché aux constantes nationales et capable de contribuer positivement à la stabilité et au développement du pays.

Connaissances préalables recommandées

Aucune (le module s'appuie cependant utilement sur les acquis du module Histoire dispensé au premier semestre).

Contenu de la matière

I. Notions fondamentales : Watan, Wataniya, Muwatana – المواطنة الوطنية، الوطن، :الأساسية المفاهيم *(3 semaines)*

- Définition du concept de patrie (Watan), de patriotisme (Wataniya) et de citoyenneté (Muwatana).
- Les classifications de la patriotisme : affective, active, constitutionnelle.
- Les classifications de la citoyenneté : légale, active (participative), numérique.
- Les dimensions de la citoyenneté : politique, juridique, sociale, économique et environnementale.
- Les constantes nationales algériennes : l'islam, l'arabité et l'amazighité, l'unité du territoire national, la révolution de novembre 1954, la démocratie populaire.

II. Les piliers de l'unité nationale – الوطنية الوحدة أركان *(2 semaines)*

- Le concept et l'importance de l'unité nationale dans la cohésion de la société et la résistance aux divisions.
- La langue (arabe et amazighe), la religion et l'identité commune comme fondements de l'unité.
- La justice, l'égalité entre citoyens, le sentiment d'appartenance et de loyauté envers la patrie.
- Le référentiel historique commun et les institutions fédératrices (l'École, l'Armée Nationale Populaire, les médias…).
- Les principales menaces pesant sur l'unité nationale : régionalisme, extrémisme, injustice sociale, campagnes médiatiques hostiles.

III. Histoire et construction de la mémoire collective nationale – الوطنية الجماعية والذاكرة التاريخ *(2 semaines)*

- Définitions de l'histoire et de la mémoire collective, et relation entre les deux notions.
- Le rôle de l'histoire dans l'ancrage de l'identité nationale et dans la protection contre la falsification du passé.
- Les vecteurs de construction de la mémoire collective : l'école, les médias, le cinéma et le théâtre, les musées et monuments, les témoignages des moudjahidine.

- Les menaces contemporaines pesant sur la mémoire collective : oubli des jeunes générations, désinformation étrangère, instrumentalisation politique de l'histoire.

IV. Rôle de la famille et de la société civile – دور الأسرة والمجتمع المدني *(2 semaines)*

- Le concept d'esprit national (الوطنية الروح) et son importance dans la construction de l'identité et de la stabilité sociopolitique.
- L'éducation à l'amour de la patrie dès le jeune âge et la transmission des valeurs nationales au sein de la famille.
- Le rôle du bon exemple parental et l'encouragement à la participation aux manifestations nationales.
- Le rôle de l'école, des médias, des associations culturelles et de la mosquée dans le renforcement de l'esprit national au sein de la société.

V. Rôle de l'école et de l'université – دور المدرسة والجامعة *(3 semaines)*

- Le concept d'image mentale de la patrie et ses principales sources de formation (famille, médias, environnement social, école, université, histoire).
- Le rôle des programmes éducatifs et des activités parascolaires dans la consolidation d'une image positive de la patrie.
- Le rôle de l'université : programmes académiques, vie associative étudiante, rôle de l'enseignant-chercheur et de la recherche académique.
- Les risques liés à l'absence d'images mentales positives sur la patrie : sentiment d'aliénation, désaffection, repli identitaire, migration.

VI. Esprit national, cohésion du front intérieur et mobilisation générale – الروح الوطنية وتماسك الجبهة الداخلية والتعبئة العامة *(3 semaines)*

- Définitions de l'esprit national, du front intérieur (الداخلية الجبهة) et de la mobilisation générale (التعبئة العامة).
- La relation entre l'unité d'objectif, la confiance dans les institutions et la résistance aux campagnes de désinformation.
- L'esprit national comme condition de réussite de la mobilisation générale : motivation, acceptation des sacrifices temporaires, participation populaire large.
- Études de cas nationales et internationales : la Révolution algérienne, la gestion de la pandémie de Covid-19, la résilience face aux crises.
- Les mécanismes pratiques de renforcement de l'esprit national au service de la cohésion du front intérieur.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Constitution de la République Algérienne Démocratique et Populaire (révision de 2020).
2. Charte et Plate-forme du Congrès de la Soummam (20 août 1956).
3. Déclaration du 1er novembre 1954, Front de Libération Nationale.
4. Loi d'orientation sur l'éducation nationale n° 08-04 du 23 janvier 2008.
5. Dominique Schnapper, La Communauté des citoyens, Gallimard, Paris, 1994.
6. Mostefa Lacheraf, L'Algérie : nation et société, Maspero, Paris, 1965.
7. Documents et publications du Ministère des Moudjahidine et de la Mémoire Nationale.

Programmes détaillés des matières du 3ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	Analyse 3	3	6	IST 3.1

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	3h00	-

Prérequis :
Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives des fonctions à plusieurs variables et les mathématiques enseignées en S1 et S2

Objectifs :
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

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 Stockes
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⇒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 ∞
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
Transformées de Fourier
1. 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 :
Contrôle continu 40% , Examen 60%

Références 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. 1er cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2iéme ordre).
9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques.11iéme édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S3	**Analyse numérique 1**	**3**	**5**	IST 3.2

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

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 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.

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 :

Contrôle continu 40% (20% TD + 20% TP), Examen 60%

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 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] 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).

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	**Ondes et Vibrations**	**3**	**5**	IST 3.3

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

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

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

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

- Oscillations forcées : Pendule de Pohl
- Pendules couplés
- Moment d'inertie et vibrations de torsion
- Résonance mécanique

Modalités d'évaluation :

- Contrôle continu 20%+ TP 20%. Examen final 60%

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.

Remarque : Il est recommandé de choisir au moins 5 TP parmi les 10 proposés.

Références bibliographiques:

1. H. Djelouah ; Vibrations et Ondes Mécaniques – Cours & Exercices (site de l'université de l'USTHB : perso.usthb.dz/~hdjelouah/Coursvom.html)
2. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2010
3. J. Brac ; Propagation d'ondes acoustiques et élastiques ; Hermès science Publ. Lavoisier, 2003.
4. R. Lefort ; Ondes et Vibrations ; Dunod, 2017
5. J. Bruneaux ; Vibrations, ondes ; Ellipses, 2008.
6. J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger ; Electromagnétisme Fondements et Applications, Ed. Dunod, 2011.
7. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
3	**Électricité Fondamentale**		**3**	**5**	**IST 3.4**
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	1h30	1h30		

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.

<u>Travaux Pratiques</u>

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

Contrôle continu+TP : 20 %+20% ; Examen final : 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, 200

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	**Mécanique Rationnelle**	**2**	**4**	IST 3.5

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	1h30	1h30	-

Prérequis :

- Mécanique du point
- Analyse Mathématique
- Algèbre

Objectifs :

- Fournir tous les éléments et outils permettent 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).

1.1. 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
1.2. 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 :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

Références bibliographiques :

- M. Mantion, 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.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	crédits	Code
S3	**Programmation Python**		**2**	**2**	IST 3.6
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**		**Travaux Pratiques**	
45h00	1h30			1h30	

Prérequis :

- 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)

Objectifs :

- 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

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 éditons 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

Mode d'évaluation : Contrôle continu (travaux pratiques) 40%, examen final 60%

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

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, 3eme 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
- Exercices Python sur Codecademy : codecademy.com/learn/learn-python-3
- W3Schools Python Tutorial : w3schools.com/python/

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	**Dessin assisté par ordinateur**	1	1	IST 3.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	-	-	1h30

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. Coordonnés 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 : Modélisation 3D

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.

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.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S3	**Hygiène Sécurité Environnement– Installations Industrielles**		1	1	IST 3.8
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	1h30	-	-		

Objectifs de l'enseignement

- Identifier et évaluer le risque ;
- Mettre en œuvre les méthodes de prévention appropriées ;
- Contrôler la réalité et l'efficacité des dispositifs mis en place.

Connaissances préalables recommandées

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à l'évaluation et à la maîtrise des risques, Analyse des accidents
7 semaines

1.1 Comprendre les notions de base (danger, risque) et identifier les acteurs de la prévention ;
1.2 Maîtriser les indicateurs relatifs aux accidents du travail (taux de fréquence, taux de gravité, …) et aux maladies professionnelles ;
1.3 Observer et analyser les risques liés à une situation de travail ;
1.4 Elaborer un arbre des causes ;

Chapitre 2 : Introduction à la santé au travail et à la protection de l'environnement
8 semaines

2.1 Identifier les principaux aspects en matière d'hygiène et de santé publique ;
2.2 Connaître les notions d'hygiène de l'habitat ;
2.3 Connaître les principaux domaines de la protection de l'environnement ;
2.4 Appréhender la problématique du développement durable ;
2.5 identifier le rôle et la mission des différents organismes en matière de santé et sécurité du travail et de santé publique.

Mode d'évaluation : Examen final: 100 %.

Références bibliographiques:
(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S3	**Energie et Environnement**		1	1	IST 3.9
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	1h30	-	-		

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

Contenu de la matière

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 et stockage de l'énergie

- Principes de base de la thermodynamique appliquée.
- Production d'électricité (centrales thermiques, nucléaires, renouvelables).
- Cogénération et trigénération.
- Stockage de l'énergie : batteries, hydrogène, volants d'inertie, STEP.

Chapitre 4 : Impacts environnementaux de l'énergie

- Pollution atmosphérique (SO_2, NOx, particules, CO_2).
- Effet de serre et changement climatique.
- Gestion des déchets énergétiques (cendres, déchets radioactifs, CO_2).
- Cycle de vie des systèmes énergétiques.

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 final: 100 %.

Bibliographie

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 4ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Chimie des solutions**		2	4	IST 4.1
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Objectif de l'enseignement:
Il s'agit de donner à l'étudiant les notions de base relatives à la chimie des solutions.
C'est un enseignement qui a essentiellement pour but de familiariser l'étudiant avec les raisonnements de la chimie en solution afin de pouvoir par la suite prévoir les réactions chimiques dans un but analytique. Il s'agit surtout de :
- Comprendre la notion d'électrolyte et de conductivité d'une solution,
- Savoir calculer le pH d'une solution aqueuse,
- Comprendre la notion d'oxydant et de réducteur et prévoir les réactions d'oxydoréduction.

Connaissances préalables recommandées : Notions de base de chimie générale.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Les solutions **3 semaines**

Définitions : Les concentrations : molarité, normalité, molalité, titre, fraction molaire et massique, activité etc…

. Conductimétrie : mobilité des ions, électrolytes (forts, faibles), conductivité (spécifiques et molaires), cellule conductimétrique, loi de Kohlrausch, dosage conductimétrique

Chapitre 2 : Acides-Bases **3 semaines**

-Equilibres acido-basiques en solution aqueuse : échelle d'acidité, constante d'acidité (Ka, pKa), loi de dilution (Oswald), calcul de pH (solutions simples, mélanges, salines, solutions tampons, solutions ampholytes), prévisions de réaction, dosages acido-basiques (polyacides et polybases).
- Les indicateurs colorés

Chapitre 3 : Oxydo-réduction **3 semaines**

Définition, Oxydant, réducteur, Réactions Redox, Etat et nombre d'oxydation, Equilibrage des réactions rédox, Piles électrochimiques, Aspect thermodynamique, Les électrodes

Chapitre 4 : Solubilité **3 semaines**

Définition, Représentation graphique, Effet d'ions commun, Influence du pH sur la solubilité (cas des hydroxydes), Influence du potentiel sur la solubilité, Influence de la complexation sur la solubilité

Chapitre 5 : Les complexes **3 semaines**

Définition, Nomenclature des complexes, Formation des complexes, Stabilité des complexes, Effet du pH sur les complexes, Effet du potentiel sur les complexes, Quelques domaines d'application des complexes

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

Références:
1- John Hill , Ralph Petrucci, Terry McCreary , Scott Perry, Chimie des Solutions, 2ème Ed, , Edition ERPI ; 2014.
2- John C. Kotz, Chimie des Solutions, Edition de Boeck 2006.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Electronique fondamentale**		2	4	IST 4.2
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Objectifs de l'enseignement:

Expliquer le calcul, l'analyse et l'interprétation des circuits électroniques. Connaitre les propriétés, les modèles électriques et les caractéristiques des composants électroniques : diodes, transistors bipolaires et amplificateurs opérationnels.

Connaissances préalables recommandées

Notions de physique des matériaux et d'électricité fondamentale.

Contenu de la matière :

Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.

Chapitre 1. Régime continu et Théorèmes fondamentaux 3 semaines

Définitions (dipôle, branche, nœud, maille), générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), diviseur de tension, diviseur de courant. Théorèmes fondamentaux : superposition, Thévenin, Norton, Millmann, Kennelly, Equivalence entre Thévenin et Norton, Théorème du transfert maximal de puissance.

Chapitre 2. Quadripôles passifs 3 semaines

Représentation d'un réseau passif par un quadripôle. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, …), Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

Chapitre 3. Diodes 3 semaines

Rappels élémentaires sur la physique des semi-conducteurs : Définition d'un semi-conducteur, Si cristallin, Notions de dopage, Semi-conducteurs N et P, Jonction PN, Constitution et fonctionnement d'une diode, polarisations directe et inverse, Caractéristique courant-tension, régime statique et variable, Schéma équivalent..Les applications des diodes : Redressement simple et double alternance. Stabilisation de la tension par la diode Zener. Ecrêtage, Autres types de diodes : Varicap, DEL, Photodiode.

Chapitre 4. Transistors bipolaires 3 semaines

Transistors bipolaires : Effet transistor, modes de fonctionnement (blocage, saturation, …), Réseau de caractéristiques statiques, Polarisations, Droite de charge, Point de repos, … Etude destrois montages fondamentaux : EC, BC, CC, Schéma équivalent, Gain en tension, Gain en décibels, Bande passante, Gain en courant, Impédances d'entrée et de sortie. Etude d'amplificateurs à plusieurs étages BF en régime statique et en régime dynamique, condensateurs de liaisons, condensateurs de découplage. Autres utilisations du transistor : Montage Darlington, transistor en commutation, …

Chapitre 5- Les amplificateurs opérationnels : 3 semaines

Principe, Schéma équivalent, Ampli-op idéal, Contre-réaction, Caractéristiques de l'ampli-op, Montages de base de l'amplificateur opérationnel : Inverseur, Non inverseur, Sommateur, Soustracteur, Comparateur, Suiveur, Dérivateur, Intégrateur, Logarithmique, Exponentiel, …

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

Références bibliographiques:

1. A. Malvino, Principe d'Electronique, 6ème Edition Dunod, 2002.
2. T. Floyd, Electronique Composants et Systèmes d'Application, 5ème Edition, Dunod, 2000.
3. F. Milsant, Cours d'électronique (et problèmes), Tomes 1 à 5, Eyrolles.
4. M. Kaufman, Electronique : Les composants, Tome 1, McGraw-Hill, 1982.
5. P. Horowitz, Traité de l'électronique Analogique et Numérique, Tomes 1 et 2, Publitronic-Elektor, 1996.
6. M. Ouhrouche, Circuits électriques, Presses internationale Polytechnique, 2009.
7. Neffati, Electricité générale, Dunod, 2004
8. D. Dixneuf, Principes des circuits électriques, Dunod, 2007
9. Y. Hamada, Circuits électroniques, OPU, 1993.
10. I. Jelinski, Toute l'Electronique en Exercices, Vuibert, 2000.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Mécanique des fluides**		3	5	IST 4.3
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	1h30	1h30		

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 particulaire**;** 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.3Fluide compressible : gaz parfait, III.4 Résultante des forces de pression hydrostatique.**;** III.5 Force exerces 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: Contrôlecontinu:40% ; Examenfinal:60%

Référencesbibliographiques:

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,'Mécaniquedesfluidesethydraulique:Cours et problèmes',SérieSchaum,McGrawHill,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', McGrawHill
F.M.White,''Fluid mechanics', McGrawHill
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, 2ème Edition 2015*.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Chimie organique**		3	5	IST 4.4
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Objectifs de l'enseignement:
-Introduire les notions de base de la chimie organique et présenter les principaux dérivés fonctionnels en vue de comprendre les procédés de la chimie industrielle.
Description des mécanismes d'obtention de différentes fonctions et les principales réactions rencontrées en chimie organique.

Connaissances préalables recommandées:
Connaissances de base sur le carbone, des notions sur la liaison chimique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Généralités **3 semaines**
Etude de l'atome de carbone et de ces liaisons
Fonctions et nomenclature des composés organiques : Nomenclature ordinaire, triviale, usuelle et systématique de l'IUPAC

Chapitre2: Classification des fonctions organiques **2 semaines**

1. Hydrocarbures aliphatiques saturés

- Chaînes **linéaires**
- Chaînes **ramifiées**

2. Alcènes

- Préparation
- Réactivité

3. Composés aromatiques

- Préparation
- Réactivité

4. Alcools et thiols
5. Aldéhydes

- Préparation
- Réactivité

6. Cétones
7. Acides carboxyliques

- Préparation
- Réactivité

Chapitre 3 : Notions de stéréo-isomérie 4 semaines

1. Définitions générales
2. Isomérie plane

- Définition
- Isomérie de fonction
- Isomérie de position
- Tautomérie

3. Isomérie géométrique
4. Stéréochimie

- Définition

- Représentation des molécules dans l'espace
- Isomérie de configuration

Chapitre 4 : Effets électroniques **3semaines**

1. Définitions et rappels de base

- Les liaisons chimiques :
  - Covalente pure
  - Covalente polarisée
  - Ionique

2. Effet inductif

- Définition
- Classification des effets inductifs
- Influence de l'effet inductif sur :
  - l'acidité d'un composé chimique
  - la basicité d'un composé chimique

3. Effet mésomère

- Définition
- Systèmes conjugués et délocalisation des électrons
- Classification des effets mésomères
- Influence de l'effet mésomère sur :
  - l'acidité d'un composé chimique
  - la basicité d'un composé organique

Chapitre5 : Les grandes réactions en chimie organique **3semaines**

* Réactifs et intermédiaires réactionnels ;
* Classification des réactions: Addition; Substitution; Elimination; Réarrangement ;
* Règles élémentaires : Markovnikov, Zeitsev ;

Moded'évaluation:

Contrôlecontinu:40%; Examenfinal:60%.

Travaux pratiques

TPN°1. Estérification (Synthèse de l'aspirine).

TPN°2. Purification par récristalisation de l'acide Benzoique.

TPN°3. Extraction d'un produit organique.

TPN°4.Détermination de la composition d'un mélange par réfractométrie.

TPN°5. Sublimation du Naphtalène.

TPN°6. Etude des propriétés du phénol ou une substance organique.

TPN°7. Préparation d'un savon.

TPN°8. Transformation d'un alcool en dérivé halogéné (synthèse du 2-chloro-2-méthylpropane à partir 2-méthylpropan-2-ol).

TP n°09 : Purification par distillation a pression atmosphérique et entrainement à la vapeur

TP n°10 : Purification par distillation fractionnée sur colonne

Références:

1-PaulArnaud, Chimie organique, DUNOD;2004.
2 Jean pierre Mercier ,Pierre Gaudard Chimie organique: une initiation; Presses polytechniques Romandes 2001.
3- Melania Kiel Chimie organique cours et exercices corrigés; estem ; 2004.
4- Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren,André Pousse,Chimie organique; deBoeck2eédition;2013.
5- JohnMcMurry,EricSimanek,Chimie organique les grands principes ; DUNOD 2e édition;2007.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Chimie minérale**		2	4	IST 4.5
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30			

Objectifs de l'enseignement:

Donner les notions de base de la chimie minérale
Apprentissagedequelquesméthodestellesquelacristallochimieetlasynthèse.

Connaissances préalables recommandées

Notions élémentaires de chimie générale

Contenu de la matière

Chapitre 1: Rappels de quelques définitions importantes: 1 semaine

Mole, Masse molaire, volume molaire, Fraction molaire, fraction massique, fraction volumique ; Masse volumique, densité ; Relation entre fraction massique et fraction molaire ; Bilan de matière : Notion de réactif et réactif en excès, Notion de pourcentage d'excès, Notion de pourcentage de conversion

Chapitre2: Cristallochimie 3 semaines

Description polyédrique des structures, connectivité.

Chapitre3:Périodicité et étude approfondie des propriétés des éléments: 3 semaines

Halogènes, Chalcogènes, azote et phosphore, bore.

Chapitre4:Les grandes métallurgies 4 semaines

(Fe,Ti,Cu,Mg)

Chapitre5 : Les grandes synthèses minérales 4 semaines

(H_2SO_4,H_3PO_4,NH_3,HNO_3)

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

Références bibliographiques :

Ouahès, R, Devallez, B. Chimie Générale. Exercices et Problèmes enseignement supérieur 1er cycle. Edition Publisud.
Winnacker Karl 1903. Technologie minérale. Edition Eyrolles 1962, cop 1958. Traité de chimie appliquée : Chimie inorganique, Chimie industrielle, Industries chimiques, Génie Chimique.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Mesure et métrologie**		2	2	IST 4.6
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30		1h30		

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 خرير 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	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S4	**Analyse numérique 2**		2	2	IST 4.7
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	-	1h30		

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 la matière :

Chap. 1 Interpolation et approximation polynomiale

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

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

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 :

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

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

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 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	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S4	Conception Assistée par Ordinateur	1	2	IST 4.8

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	-	-	1h30

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 (1ère 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 : ASSEMLAGES (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	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S4	Techniques d'information et de communication	2	2	IST 4.9

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	1h30	Atelier 1h30	

Pré requis : connaissances préalables
Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

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, impersonalité). 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'évaluatin : examen 60% et CC TP : 40%

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 – 4éme 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. Ideapress Publishing. 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.

Programmes détaillés des matières du 5ème semestre

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	*Chimie des Eaux*	*03*	*05*	*TTEE 5.1*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables : Chimie

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression. Il permet aussi à l'étudiant de connaitre les techniques, les outils et les méthodes utilisés pour faciliter les communications.L'accomplissement de ce module permettra à l'étudiant d'acquérir des bases sur les différentes méthodes de dosage des paramètres des eaux (eaux potables et usées) et de s'intégrer dans la vie professionnelle par le biais de visites de stations de traitement d'eaux potables et d'eaux usées.L'objectif de ce module est d'approfondir les connaissances en chimie et en microbiologie nécessaires pour décrire quantitativement l'aspect microbiologique et les différentes réactions susceptibles de se produire dans des problèmes liés à la nature et la composition des eaux.

Contenu de la matière

Chapitre I :

- ✓ Chimie des sols et des eaux souterraines
- ✓ Réactions acide-base - Réactions redox dans l'environnement.
- ✓ Équilibre des carbonates –
- ✓ Dissolution/précipitation des phases silicatés- Oxydes et hydroxydes.

Chapitre II.

- ✓ Les argiles : composition et rôle géochimique. Cinétiques de dissolution/précipitation.
- ✓ Chimie des eaux superficielles et des eaux potables

Chapitre III.

- ✓ Analyses des eaux destinées à la consommation humaine et des eaux de piscines
- ✓ Recherche de paramètres physico-chimiques majeurs (pH, conductivité, TAC, TA, TH turbidité, nitrates, oxydabilité au permanganate…) Chimie des Eaux usées

Chapitre IV

- ✓ Microbiologie et Chimie des eaux résiduaires Indicateurs de contaminations fécales Germes aérobies revivifiables
- ✓ Coliformes et E. coli
- ✓ Entérocoques
- ✓ Bactéries anaérobies sulfito-réductrices
- ✓ Analyse de la demande chimique et biochimique en oxygène, recherche de paramètres azotés, phosphorés, matières en suspension totale et micro polluants... Analyse des métaux

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% (20% TD+ 20% TP), examen : 60%

Références bibliographiques

1. Igg, L., & al. (1992). Chimie des milieux aquatiques : Chimie des eaux naturelles et des échanges entre les solutions et la surface des colloïdes comme les argiles et les oxydes dans l'environnement. Masson S.A. Consulté sur academia.edu
2. Tardat-Henry, M. (1992). Chimie des eaux (2ème éd.). Modulo Inc. ISBN : 2920922874. Consulté sur abebooks.com
3. Tardat-Henry, M., & Beaudry, J.-P. (2000). Chimie des eaux (2e éd.). Collège d'enseignement général et professionnel de Saint-Laurent, Québec (Province). Direction générale de l'enseignement collégial. Consulté sur WorldCat.org

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	*Hydrologie et Assainissement*	*02*	*04*	*TTEE 5.2*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	**1H30**	**1H30**	

Pré requis : connaissances préalables : Aucun

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Fournir une compréhension approfondie des processus hydrologiques, de la gestion des risques hydriques, de l'assainissement urbain et des techniques de traitement des eaux usées et pluviales.

Hydrologie (Semaines 7)

Partie 1 : Fondamentaux de l'hydrologie

Chapitre 1 : Introduction à l'hydrologie

- ✓ Définitions et concepts clés
- ✓ Importance de l'hydrologie dans la gestion de l'eau

Chapitre 2 : Cycle de l'eau et processus hydrologiques

- ✓ Cycle hydrologique : étapes et interactions
- ✓ Processus hydrologiques : précipitation, évaporation, infiltration, ruissellement

Chapitre 3 : Hydrologie des bassins versants

- ✓ Bassins versants : définitions et caractéristiques
- ✓ Étude de la répartition spatiale des ressources en eau

Chapitre 4 : Évaluation des ressources en eau

- ✓ Méthodes d'évaluation des ressources : modélisation, mesure
- ✓ Instruments de mesure : pluviomètres, jauge de niveau, débitmètres

Partie 2 : Gestion des risques hydriques

Chapitre 5 : Gestion des risques hydriques

- ✓ Risques liés à l'eau : inondations, sécheresses, pollution
- ✓ Mesures de prévention et de gestion des risques

Chapitre 6 : Hydrologie urbaine et assainissement

- ✓ Gestion de l'eau dans les zones urbaines : drainage, égouts
- ✓ Techniques d'assainissement : traitement des eaux usées, gestion des eaux pluviales

Chapitre 7 : Dimensionnement d'un réseau d'assainissement urbain

- ✓ Principes de dimensionnement : capacité, vitesse de circulation, pente
- ✓ Critères de conception : normes nationales, charges polluantes, conditions climatiques

- ✓ Outils de modélisation et de simulation : logiciels de dimensionnement des réseaux d'assainissement

Partie 3 : Études de cas et projets

- ✓ Analyse de cas réels pour illustrer les concepts abordés
- ✓ Projets de recherche en hydrologie : analyses d'impact, recommandations
- ✓ Discussion des applications pratiques des connaissances acquises dans le cadre des projets de recherche

Assainissement (Semaines 8)

Partie 1 : Gestion des eaux usées

Chapitre 1 : Introduction à l'assainissement

- ✓ Définitions et concepts clés
- ✓ Rôle de l'assainissement dans la protection de la santé publique

Chapitre 2 : Collecte et transport des eaux usées

- ✓ Réseaux d'assainissement : conception, matériaux
- ✓ Procédés de traitement des eaux usées : traitement primaire, secondaire, tertiaire

Chapitre 3 : Traitement des eaux usées

- ✓ Traitement physico-chimique : coagulation, floculation
- ✓ Traitement biologique : lagunage, filtres plantés

Chapitre 4 : Épuration des eaux usées industrielles

- ✓ Types d'eaux usées industrielles : agroalimentaire, chimique, pétrochimique
- ✓ Techniques spécifiques de traitement : bioréacteurs, osmose inverse

Partie 2 : Gestion des eaux pluviales

Chapitre 5 : Gestion des eaux pluviales

- ✓ Collecte des eaux pluviales : réservoirs, bassins de rétention
- ✓ Techniques d'infiltration : bassins de rétention, jardins pluviaux

Chapitre 6 : Gestion des risques liés aux eaux pluviales

- ✓ Risques liés aux eaux pluviales : inondations, érosion
- ✓ Mesures de prévention et de gestion des risques

Chapitre 7 : Études de cas et projets

- ✓ Analyse de cas réels pour illustrer les concepts abordés
- ✓ Projets de recherche en assainissement : analyses d'impact, recommandations
- ✓ Discussion des applications pratiques des connaissances acquises dans le cadre des projets de recherche.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques :

1. Brutsaert, W. (2005). Hydrology: An Introduction. Cambridge University Press.
2. Butler, D., & Davies, J. W. (2011). Urban Drainage. CRC Press.
3. Dingman, S. L. (2015). Physical Hydrology. Waveland Press.
4. Dunne, T., & Leopold, L. B. (1978). Water in Environmental Planning. W. H. Freeman.
5. Maidment, D. R. (Ed.). (1993). Handbook of Hydrology. McGraw-Hill.
6. Marsalek, J., Stancalie, G., & Balint, G. (2006). Urban Water Cycle Processes and Interactions. Springer.
7. Mays, L. W. (2001). Stormwater Collection Systems Design Handbook. McGraw-Hill.
8. Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill.
9. Spellman, F. R. (2013). Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations. CRC Press.
10. Ward, R. C., & Trimble, S. W. (2013). Environmental Hydrology. CRC Press.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*		*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	*Phénomènes de transfert I*		*03*	*05*	*TTEE 5.3*
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**		**Travaux Pratiques**	
67H30	1H30	1H30		1H30	

Pré requis : connaissances préalables : Bases en mathématiques et physique ; Notions en MDF. Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Le cours de phénomènes de transfert I vise à :

- ✓ Faire acquérir des connaissances en mécanique des fluides dans le contexte applicatif du génie des procédés et l'écoulement des eaux et des boues Apprendre à analyser les problèmes typiques rencontrés en mécanique des fluides (énoncé du problème, formulation et solution analytique).
- ✓ Faire des bilans de quantité de mouvement et d'énergie mécanique pour des systèmes simples unidirectionnels ;
- ✓ Décrire un écoulement avec des outils adéquats et poser dans la mesure du possible un formalisme analytique
- ✓ Proposer une stratégie pour rechercher une solution sous différentes formes
- ✓ Raisonner et justifier la solution proposée dans le contexte de l'ingénieur de procédés

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels

I.1. Dynamiques des fluides parfaits.

I.2. Pertes de charge singulière

I.3. Pertes de charge linéaire

Chapitre II : Equations générales des fluides réels

II.1. Les théorèmes intégraux

II.2. Théorème de la Quantité de mouvement

II.3. Théorème du Moment cinétique

II.4. Théorème de l'Énergie cinétique

II.5. Équation de l'Énergie mécanique totale

II.6. Théorème de Bernoulli généralisé

II.7. Point de fonctionnement des pompes

Chapitre III. Écoulements laminaires de fluides newtoniens

III.1. Loi rhéologique des fluides newtoniens

III.2. Equations de l'Impulsion

III.3. Equations de Navier-Stokes

III.4. Écoulement de Poiseuille

IV. Théorie de la similitude.

IV.1. Ressemblance et similitude.

IV.2. Similitude géométrique.

IV.3. Analyse dimensionnelle de l'Équation de Continuité.

IV.4. Analyse dimensionnelle des Équations de Navier-Stokes.

IV.5. Écoulements à direction privilégiée.

V. Comportement rhéologique des fluides complexes

V.1. Grandeurs et comportements rhéologiques

V.2. Courbe rhéologique (rhéogramme)

V.3. Classification des fluides

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% (20% TD+ 20% TP), examen : 60%

Références Bibliographiques :

1. Hydrodynamique physique (E. Guyon, J-P. Hulin et A. Petit, EDP Sciences 2001)
2. Transport phenomena (R. Byron Bird, Warren E. Stewart and E.N. Lightfood, John Wiley & Sons, Inc. 2002)
3. Mécanique des fluides et hydraulique : cours et problèmes, RANALD– Ed SCHAUM

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	*Biochimie des eaux*	*02*	*03*	*TTEE 5.4*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30		1H30

Pré requis : connaissances préalables : Notions de base de sciences naturelles et de la chimie organique.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Acquérir les connaissances fondamentales de biochimie de l'environnement.
Décrire les propriétés principales des molécules du vivant : hydrates de carbone, lipides, acides aminés, peptides, protéines, acides nucléiques, principaux hétérocycles.Décrire les voies cataboliques cellulaires aboutissant à la formation de molécules à liaisons riches en énergie et les voies anaboliques conduisant à la synthèse des nucléotides, des acides nucléiques, des protéines, des lipides et des glucides.

Contenu de la matière :

I. Introduction sur les biomolécules (1semaine)
- ✓ Constituants moléculaires de la cellule.
- ✓ Notions de bioénergétique

II.LES GLUCIDES (2semaines)
- ✓ Introduction
- ✓ Rôle des glucides
- ✓ Classification des glucides
- ✓ Les oses
- ✓ Les osides
- ✓ Dégradation microbienne des composés cellulosiques et cycle du carbone.
- ✓ Le transport d'électrons et cycle du phosphore, de l'oxygène.

III.LES PROTEINES (2 semaines)
- ✓ Structure et propriétés des protéines
- ✓ Structure et propriétés acides aminés
- ✓ Les peptides
- ✓ Dégradation microbienne des protéines Cycle de l'azote et du soufre

IV. Enzymes et cinétique enzymatique (2 semaines)
- ✓ Structure et mécanisme d'action des enzymes
- ✓ Spécificité de la catalyse enzymatique
- ✓ Classification et normalisation des enzymes
- ✓ Cinétique enzymatique
- ✓ Quelques exemples d'applications

V. Les lipides (2semaines)
- ✓ Structure et propriétés des acides gras.
- ✓ Structure et propriétés des lipides.
- ✓ Dégradation microbienne des résidus pétroliers, les n-alcanes par exemple

VI. Métabolisme énergétique
- ✓ Métabolismes glucidique, lipidique, protéique

Travaux Pratiques :

TP N° 1 : Étude Des Glucides
TP N° 2 : Identification Des Glucides Par Le Biais De Leurs Réactions Physico-Chimiques
TP N° 3 : Dosage Des Protéines
TP N° 4 : Titration Et Caractérisation De Deux Acides Aminés TP N° 5 : Etude Des Lipides
TPN° 5 : TP Test
Mode d'évaluation : Travaux pratique :40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

1. LEHNINGERL (1982), Biochimie générale
2. SCRIBANR., (1984), Biotechnologie, TecetDocLavoisierWeilJH.,(2006),BiochimiegénéraleEditionDunod.
3. LEHNINGERL.,(1982),Biochimiegénérale
4. SCRIBANR.,(1984),Biotechnologie,TecetDocLavoisier.
5. JOUD.,LIEBOTJE.,(1990),Thermodynamique desprocessusbiologiquesTecetDoc Lavoisier
6. Doran P.M., Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2eédition, 2013 Clarke K.G., Bioprocess Engineering, Elsevier, 2013.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	*Thermo-fluide et Machines Hydrauliques*	*02*	*04*	*TTEE 5.5*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30	1H30	

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Connaissances de base en mathématiques, y compris le calcul différentiel et intégral.
- ✓ Compréhension des concepts de base de la mécanique des fluides.
- ✓ Connaissance des principes fondamentaux de la thermodynamique.
- ✓ Aptitude à analyser des problèmes complexes et à appliquer des méthodes de résolution.
- ✓ Une bonne maîtrise des concepts de base en ingénierie, notamment en mécanique et en thermodynamique, est recommandée pour mieux comprendre les concepts avancés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Les objectifs de ce cours sont : Comprendre les principes fondamentaux de la thermodynamique des fluides, des écoulements et des machines hydrauliques, ainsi que leur application pratique dans divers domaines industriels.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à la thermodynamique des fluides

- ✓ Concepts de base : propriétés des fluides, masse volumique, viscosité
- ✓ Équations de conservation : masse, énergie, quantité de mouvement
- ✓ Loi des gaz parfaits et états thermodynamiques

Chapitre 2 : Thermo-fluides appliqués : lois fondamentales et cycles thermodynamiques Première loi de la thermodynamique : conservation de l'énergie

- ✓ Deuxième loi de la thermodynamique : entropie, machines thermiques
- ✓ Cycles thermodynamiques : Carnot, Rankine, Clausius-Rankine, Brayton

Chapitre 3 : Écoulements en conduites et canaux : équations de Navier-Stokes, régimes, pertes de charge

- ✓ Équations de Navier-Stokes : dérivation, écoulement laminaire/turbulent
- ✓ Écoulement en conduite : régimes d'écoulement, équation de Darcy-Weisbach
- ✓ Pertes de charge : facteur de friction, perte de charge singulière

Chapitre 4 : Transferts thermiques : conduction, convection, rayonnement

- ✓ Conduction thermique : loi de Fourier, résistance thermique
- ✓ Convection thermique : coefficients de transfert, convection forcée/naturelle
- ✓ Rayonnement thermique : loi de Stefan-Boltzmann, corps noirs
- ✓

Chapitre 5 : Machines hydrauliques : pompes centrifuges, turbines, ventilateurs, compresseurs

- ✓ Pompes centrifuges : principe de fonctionnement, courbes caractéristiques
- ✓ Turbines hydrauliques : Francis, Pelton, Kaplan
- ✓ Ventilateurs et compresseurs : types, caractéristiques

Chapitre 6 : Systèmes de refroidissement et de chauffage : applications industrielles et domestiques

- ✓ Systèmes de refroidissement : réfrigération, compression, cycles frigorifiques
- ✓ Systèmes de chauffage : chaudières, radiateurs, systèmes de distribution

Chapitre 7 : Thermo-fluides appliqués : chaleur spécifique, capacité calorifique, changements de phase

- ✓ Chaleur spécifique et capacité calorifique : définitions, mesures
- ✓ Changements de phase : évaporation, condensation, sublimation

Chapitre 8 : Machines hydrauliques : conception, dimensionnement et performances Conception des machines hydrauliques : éléments de conception, tolérances, matériaux

- ✓ Dimensionnement des machines hydrauliques : critères de performance, ajustement des paramètres

Chapitre 9 : Étude de cas : analyse et simulation de systèmes hydrauliques et thermiques

- ✓ Étude de cas en génie des thermo -fluides : analyse de systèmes, simulation numérique
- ✓ Simulation numérique des systèmes hydrauliques : logiciels de simulation, modélisation

Chapitre 10 : Applications pratiques : laboratoire de mesure de débit, pression, température

- ✓ Mesure de débit : méthodes, appareils de mesure
- ✓ Mesure de pression : jauge de pression, manomètres, transducteurs

Chapitre 11 : Réseaux hydrauliques et tuyauteries : conception, optimisation et gestion (2 semaines)

- ✓ Conception des réseaux hydrauliques : calculs de dimensionnement, matériaux
- ✓ Optimisation des réseaux hydrauliques : réduction des pertes, amélioration de la performance
- ✓ Gestion des réseaux hydrauliques : maintenance, sécurité, contrôle qualité

Chapitre 12 : Systèmes de pompage et de distribution d'eau : équilibre des réseaux, pertes de charge (2 semaines)

- ✓ Systèmes de pompage : types de pompes, courbes caractéristiques
- ✓ Distribution d'eau : équilibre des réseaux, pertes de charge

Chapitre 13 : Modélisation avancée des écoulements : simulations numériques, CFD (2 semaines)

- ✓ Méthodes de simulation numérique : éléments finis, volumes finis
- ✓ Applications de la CFD : écoulements compressibles, écoulements en régime transitoire

Mode d'évaluation : Travaux pratique :40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

1. Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2014). Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications. McGraw-Hill.
2. Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2011). Thermodynamics: An Engineering Approach. McGraw-Hill.
3. Munson, B. R., Okiishi, T. H., & Huebsch, W. W. (2009). Fundamentals of Fluid Mechanics. John Wiley & Sons.
4. White, F. M. (2011). Fluid Mechanics. McGraw-Hill.
5. Fox, R. W., McDonald, A. T., & Pritchard, P. J. (2011). Introduction to Fluid Mechanics. John Wiley & Sons.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	*Caractérisation et Technique d'Analyse des Paramètres de Pollution Chimique des Eaux et des Boues*	*02*	*03*	*TTEE 5.6*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30		1H30

Pré requis : connaissances préalables :Élément de chimie (structure de la matière).

Langues (Français ; Anglais).

Objectifs :

Cette thématique permet de fournir des méthodes simples à mettre en œuvre, qui intègrent les évolutions des techniques d'échantillonnage et d'analyse et qui répondent aux besoins de l'analyse de l'eau

Contenu de la matière :

1. Métrologie en chimie
2. Objectifs des analyses environnementales, Les matrices analysées chimie
3. Spécification des exigences analytiques
4. Les différents types d'échantillonnage et les erreurs relatives à la procédure d'échantillonnage
5. Stratégie d'échantillonnage et d'analyse des eaux
6. Matériel et techniques de prélèvement, analyses sur terrain (in situ), conditionnement des échantillons, analyses au laboratoire, après prélèvement
7. Échantillonnage et analyse des sols et sédiments
8. Les polluants des sols, Protocole d'échantillonnage
9. Préparation des échantillons à analyser
10. Méthodes analytiques de laboratoire
11. Les techniques d'analyse chimique – polluants concernés
12. Fiabilité des résultats d'analyses
13. Limite de détection de la méthode (LDM), Précision, linéarité de la méthode, Critères d'acceptation des données, communication des données

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

1. APHA, AWWA, & WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
2. Christian, G. D. (2004). Analytical Chemistry. John Wiley & Sons.
3. Guide de Métrologie à l'usage des Laboratoires d'Analyses de Biologie Médicale. Disponible sur www.cfmetrologie.com.
4. Harris, D. C. (2015). Quantitative Chemical Analysis (9th ed.). W. H. Freeman.

5. Hach Company. (2002). Water Analysis Handbook (5th ed.). Hach Company.
6. Manahan, S. E. (2010). Environmental Chemistry (9th ed.). CRC Press.
7. Rivier, C., & Lalere, B. (2003). Guide méthodologique pour l'estimation des incertitudes en analyse chimique, projet Metraux, Laboratoire National d'essais (LNE).
8. Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). Principles of Instrumental Analysis (7th ed.). Cengage Learning.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	**Aspects hydrogéologiques : Infiltration-Percolation**	*02*	*03*	*TTEE 5.7*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30	1H30	

Pré requis : connaissances préalables : Aucun
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Cette thématique permet de fournir des méthodes simples à mettre en œuvre, qui intègrent les évolutions des techniques d'échantillonnage et d'analyse et qui répondent aux besoins de l'analyse de l'eauFournir aux étudiants une compréhension approfondie des processus d'infiltration et de percolation, ainsi que de leur impact sur les ressources en eau souterraine et l'environnement.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'hydrogéologie (1 semaine)

- ✓ Concepts de base en hydrogéologie
- ✓ Importance de l'eau souterraine
- ✓ Rôle de l'hydrogéologie dans l'environnement et les ressources naturelles

Chapitre 2 : Cycle de l'eau et recharge des nappes phréatiques (2 semaines)

- ✓ Cycle hydrologique : processus d'infiltration, évaporation, et transpiration
- ✓ Facteurs influençant la recharge des nappes phréatiques
- ✓ Techniques de modélisation et de suivi de la recharge

Chapitre 3 : Caractéristiques des aquifères (2 semaines)

- ✓ Types d'aquifères : poreux, fracturés, karstiques
- ✓ Concepts de base : porosité, perméabilité
- ✓ Propriétés physiques des aquifères et leur influence sur l'écoulement de l'eau souterraine

Chapitre 4 : Principes de l'infiltration (2 semaines)

- ✓ Processus d'infiltration : surface, diffuse
- ✓ Lois de l'infiltration et modélisation des phénomènes hydrologiques
- ✓ Mesures sur le terrain et modèles mathématiques

Chapitre 5 : Études de terrain et méthodes de mesure (2 semaines)

- ✓ Techniques de terrain : piézomètres, sondages, cartographie
- ✓ Mesure de l'infiltration : essais de perméabilité, méthodes indirectes
- ✓ Applications des techniques de mesure dans la caractérisation des aquifères

Chapitre 6 : Caractérisation des sols (2 semaines)

- ✓ Types de sols : argileux, sableux, limoneux

- ✓ Propriétés hydrauliques des sols et leur impact sur l'infiltration
- ✓ Utilisation des propriétés des sols dans la modélisation hydrologique

Chapitre 7 : Aspects hydrogéologiques avancés (2 semaines)

- ✓ Processus d'épuration et de dégradation dans les aquifères
- ✓ Modélisation de la pollution des eaux souterraines
- ✓ Approches avancées en gestion et protection des ressources en eau souterraine

Chapitre 8 : Percolation et impacts environnementaux (2 semaines)

- ✓ Processus de percolation dans les sols et les aquifères
- ✓ Impacts environnementaux de la percolation : risques d'inondations, d'érosion, de contamination
- ✓ Solutions de gestion et d'atténuation des impacts liés à la percolation

Chapitre 9 : Études de cas et projets (3 semaines)

- ✓ Analyse de cas réels pour illustrer les concepts abordés
- ✓ Projets de recherche en hydrogéologie : méthodologies, résultats, recommandations
- ✓ Discussion des applications pratiques des connaissances acquises dans le cadre des projets de recherche.

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

Référence :

1. Bear, J. (1979). Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill.
2. Brutsaert, W. (2005). Hydrology: An Introduction. Cambridge University Press.
3. Domenico, P. A., & Schwartz, F. W. (1997). Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley & Sons.
4. Fetter, C. W. (1994). Applied Hydrogeology. Prentice-Hall.
5. Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). Groundwater. Prentice-Hall.
6. Renard, P., & de Marsily, G. (1997). Calcul des champs de pression et de la vitesse dans les aquifères. Editions Technip.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	**Hygiène, Sécurité et Environnement**	*01*	*01*	*TTEE 5.8*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	1H30		

Pré requis : connaissances préalables :
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Cette unité d'enseignement donne un aperçu général dans le domaine « hygiène, sécurité et environnement » HSE, il permet de donner les notions de bases sur l'hygiène, la sécurité et l'environnement et leurs influences dans le travail.

Contenu de la matière

1. Introduction
2. Définitions et concepts relatifs aux aspecte santé, sécurité et environnement
3. Hygiène
4. Sécurité
5. Environnement.
6. Structure HSE
7. Démarche de développement durable- approche HSE
8. Fonctions habituelles d'une structure HSE
9. Rôle de la structure HSE
10. Objectifs du service HSE
11. Missions
12. Recherches
13. Opérationnelle
14. Fonctionnelle ou de conseil
15. Exemple d'actions d'un service HSE
16. Actions préventives
17. Actions curatives
18. Rôle de l'ingénieur prévention SHE
19. Éléments d'excellence du système de gestion HSE
20. Direction
21. L'organisation
22. Les opérations
23. Processus d'amélioration du système HSE
24. Engagement et Responsabilité

25. Gestion du risque
26. Gestion de la santé au travail et de la sécurité des personnes
27. Gestion de l'Environnement
28. Gestion des contractants
29. Communication et Documentation
30. Formation et Qualification
31. Gestion des Accidents et Incidents
32. Gestion des Urgences et des Crises
33. Audit et Revue
34. Réglementation relative à l'hygiène et la sécurité
35. Santé
36. Environnement

Mode d'évaluation : Contrôle continu 40%, et examen 60%

Références bibliographiques :

1. Brauer, R. L. (2016). Safety and health for engineers (3rd ed.). Wiley.
2. Hughes, P., & Ferrett, E. (2016). Introduction to health and safety at work (6th ed.). Routledge.
3. Kolluru, R. V. (1996). Risk assessment and management handbook: For environmental, health, and safety professionals. McGraw-Hill.
4. Pardy, W., & Andrews, T. (2010). Integrated management systems: QMS, EMS, OHSMS, FSMS including aerospace, service, semiconductor/electronics, automotive, and food. ASQ Quality Press.
5. Sheldon, C., & Yoxon, M. (2017). Installing environmental management systems: A step-by-step guide. Earthscan.
6. Sullivan, R. (2017). Corporate environmental management: A study with reference to India. Routledge.
7. Waring, A., & Pisaniello, D. (2017). The safety professional's handbook: Technical applications (2nd ed.). American Society of Safety Professionals.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	**Anglais Technique en relation avec la spécialité**	*01*	*01*	*TTEE 5.9*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	1H30		

Pré requis : connaissances préalables : Vocabulaire et grammaire de base en anglais

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Ce cours est consacré à l'anglais technique.

Le travail est basé sur les révisions linguistiques et/ou sur un approfondissement des connaissances ce qui permet à l'étudiant de :

- ✓ S'exprimer aisément à l'oral,
- ✓ Utiliser les notions de grammaire nécessaires à une bonne compréhension,
- ✓ Utiliser le vocabulaire technique
- ✓ S'exprimer à l'écrit comme à l'oral

Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.

Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.

Expression orale : Élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.

Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Écriture d'un message scientifique, Échange d'information par écrit, rédaction d'un résumé scientifique

Mode d'évaluation :

Examen : 100%.

Références bibliographiques :

1. P.T. Danison, Guide pratique pour rédiger en anglais : usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007
2. A.Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992
3. R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées : français-anglais, Dunod 2002.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991
7. J. Orasanu, Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986
8. J. Upjohn, S. Blattes, V. Jans, Minimum Competence in Scientific English, Office des Publications Universitaires, 1994.
9. A.J. Herbert, The Structure of Technical English, Longman, 1972.
10. S. Berland-Delepine, Grammaire méthodique de l'anglais moderne avec exercices, Ophrys, 1982.
11. Test of English as a Foreign Language – Preparation Guide, Cliffs, 1991.
12. R. Fowler, The Little, Brown Handbook, Little, Brown Company, 1980.
13. Cambridge – First Certificate in English, Cambridge books, 2008.
14. K. Wilson, Th. Healy, First Choice, Oxford, 2007.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
05	**Législation de l'eau (Règlementation et Normes)**	*01*	*01*	*TTEE 5.10*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	1H30		

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Compréhension de base des principes de droit et de gouvernance.
- ✓ Connaissance du contexte environnemental et des enjeux liés à la gestion de l'eau.
- ✓ Familiarité avec les principes de base de la qualité de l'eau et de la gestion des ressources en eau.
- ✓ Capacité à analyser les politiques publiques et à interpréter les réglementations.
- ✓ Aptitude à mener des recherches et à présenter des projets basés sur l'analyse juridique et environnementale.
- ✓ Une connaissance de la législation environnementale en général serait bénéfique pour une meilleure compréhension des concepts abordés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Comprendre les principes fondamentaux de la législation de l'eau, y compris les normes de qualité, les droits d'eau, la gestion des ressources en eau, la protection des écosystèmes aquatiques et l'utilisation agricole de l'eau en Algérie.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à la législation de l'eau (1 semaine)

- ✓ Concepts de base en législation de l'eau en Algérie
- ✓ Importance de la réglementation et des normes dans la gestion de l'eau
- ✓ Rôle des organisations internationales et nationales dans l'élaboration des lois

Chapitre 2 : Normes de qualité de l'eau (2 semaines)

- ✓ Normes algériennes et normes de l'OMS : qualité de l'eau potable, eaux de baignade, eaux de loisirs
- ✓ Comparaison des normes et des critères de qualité de l'eau en Algérie et dans d'autres pays
- ✓ Procédures de surveillance et de contrôle de la qualité de l'eau

Chapitre 3 : Législation sur la gestion de l'eau (2 semaines)

- ✓ Droits d'eau : droits d'utilisation, accès à l'eau, propriété de l'eau en Algérie
- ✓ Politiques de gestion de l'eau en Algérie : planification, allocation des ressources, protection des écosystèmes aquatiques
- ✓ Règlementation des sources d'eau en Algérie : captage, utilisation, traitement et rejet

Chapitre 4 : Gestion des eaux de surface et des eaux souterraines (2 semaines)

- ✓ Législation sur les eaux de surface en Algérie : rivières, lacs, océans
- ✓ Législation sur les eaux souterraines en Algérie : aquifères, puits, forages
- ✓ Gestion intégrée des ressources en eau en Algérie : contraintes et opportunités

Chapitre 5 : Législation sur les écosystèmes aquatiques (2 semaines)

- ✓ Protection des écosystèmes aquatiques en Algérie : zones humides, zones côtières, récifs coralliens
- ✓ Conservation de la biodiversité aquatique en Algérie : espèces en danger, habitats critiques, aires protégées
- ✓ Gestion des pollutions en Algérie : substances toxiques, déchets industriels, déversements accidentels

Chapitre 6 : Législation sur l'utilisation agricole de l'eau (2 semaines)

- ✓ Règles de gestion des ressources hydriques en Algérie : irrigation, drainage, salinisation

- ✓ Politiques de soutien à l'agriculture durable en Algérie : conservation des sols, usage efficace de l'eau
- ✓ Normes de qualité des eaux pour l'agriculture en Algérie : pH, salinité, nutriments

Chapitre 7 : Études de cas et projets (3 semaines)

- ✓ Analyse de cas réels en Algérie pour illustrer les concepts abordés
- ✓ Projets de recherche en législation de l'eau en Algérie : analyses d'impact, recommandations
- ✓ Discussion des applications pratiques des connaissances acquises dans le cadre des projets de recherche.

Mode d'évaluation : Contrôle continu 40%, et examen 60%

Références bibliographiques :

1. Législation et réglementation de l'eau en Algérie (Agence Nationale de Gestion Intégrée des Ressources en Eau, etc.)
2. Normes de qualité de l'eau et de rejet en Algérie (Agence Nationale de Gestion Intégrée des Ressources en Eau, etc.)
3. Organisation mondiale de la santé (OMS) : normes et directives pour l'eau potable, la santé environnementale, etc.
4. Traité sur la législation de l'eau en Algérie (Gouvernement algérien, Ministère de l'Environnement et des Énergies Renouvelables)

Programmes détaillés des matières du 6ème semestre

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Traitement Physico-Chimiques des Eaux Usées**	*03*	*06*	*TTEE 6.1*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables : Notions de chimie et de transfert de masse.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Maîtrise des procédés physico-chimiques tels que la décantation précipitation et lacoagulation-floculation ainsi que l'électrocoagulation pour la décontamination des eaux.

Contenu de la matière

Chapitre I : Les prétraitements

- ✓ Dégrillage
- ✓ Tamisage
- ✓ Déshuilage-Dégraissage-Dessablage

Chapitre II : Coagulation-floculation

- ✓ Généralités-Domaines d'applications
- ✓ Coagulation-floculation-précipitation
- ✓ Coagulation-Floculation Coagulation
- ✓ Principes de la coagulation, Mécanismes de coagulation, Coagulants utilisés Influence des paramètres de fonctionnement (Agitation, types d'agitateurs) en jar Test.
- ✓ Dimensionnement d'un coagulateur Floculation
- ✓ Principe de la floculation Cinétique de la floculation Mécanisme de la floculation péricinétique
- ✓ Floculation orthocinétique, théorie de CAMP Dimensionnement d'un floculateur

Chapitre III : Décantation

- ✓ Domaines technologiques d'application, Caractéristiques des suspensions,
- ✓ Décantation des particules grenues, vitesse de sédimentation, loi de Stokes Décantation Piston, Théorie de Kynch
- ✓ Décantation des particules floculantes Dimensionnement d'un décanteur

Chapitre VI : La flottation

- ✓ Mise en œuvre de la flottation
- ✓ Cinétique de la flottation et modélisation, Thermodynamique de la flottation, mécanismes réactionnels,
- ✓ Mise en œuvre d'un DAF (Flottation à air dissous)

Chapitre V : La filtration dans la masse

- ✓ Étude théorique de la filtration à pression constante ΔP :
- ✓ Equations de Carman -Kozeny
- ✓ Les différents procédés de filtration dans la masse (filtre bicouche, filtration on line, filtration directe)
- ✓ Dimensionnement des filtres à sable.

Chapitre VI : Désinfection

- ✓ Notions générales sur la désinfection et la réglementation appliquée à la production d'eau potable

- ✓ L'oxydation en milieu aqueux par le chlore et ses dérivés, le dioxyde de chlore et l'ozone
- ✓ Courbe au break point
- ✓ Réactivité avec les composés minéraux et organique
- ✓ Mise en œuvre industrielle dans les filières de traitement,

Chapitre VII : Procédés électrochimiques de dépollution

- ✓ Rappels de Notions d'électrochimie
- ✓ Transports et transferts dans un réacteur électrochimique.
- ✓ Processus de transfert de charge à travers une interface métal/électrolyte
- ✓ Les conditions de déroulement d'un phénomène électrochimique
- ✓ Cinétique électrochimique
- ✓ Le procédé d'électrocoagulation

Travaux Pratiques

- ✓ Coagulation-floculation
- ✓ Décantation Piston
- ✓ Étude granulométrique
- ✓ Filtration
- ✓ Désinfection

Mode d'évaluation : Contrôle continu 40% (20% TD+ 20% TP) et examen 60%

Références bibliographiques :

1. Cardot, C. (1999). Les traitements de l'eau. Ellipses. (Collection Technosup, 1ère édition).
2. Coeuret, F., & Storck (1993). Eléments de Génie Electrochimique. TEC and Lavoisier.
3. Dégremont. (année non précisée). Memento Technique de l'eau (10e édition). Lavoisier.
4. Desjardins, R. (année non précisée). Le traitement des eaux (2e édition). Presses Universitaires de Montréal.
5. Koren, J. P., & Syversen. (1995). State-of-the-art electrofloculation, filtration and separation.
6. Legube, B. (2015). Production d'eau potable: Filières et procédés de traitement. Dunod. (Collection : Technique et Ingénierie).
7. Masschelein, W. (1997). Processus unitaires du traitement de l'eau potable. Tec et Doc - Lavoisier, Cebedoc.
8. Qasim, S. R., Motley, E. M., & Zhu, G. (2000). Water Works Engineering: Planning, Design, and Operation. Prentice Hall.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Procédés biologiques appliqués au Traitement des Eaux Usées**	*03*	*06*	*TTEE 6.2*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables : Quelques notions de biochimie, microbiologie, transfert
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
L'étudiant apprendra dans cette matière les techniques d'épuration deseffluents liquides, les modes de fonctionnement des réacteurs biologiques et les bases de dimensionnementdes ouvrages d'épuration.

Contenu de la matière :

I. Principes fondamentaux de l'épuration biologique
- ✓ Définition des phénomènes biologiques
- ✓ Étude du métabolisme aérobie
- ✓ Étude du métabolisme anaérobie
- ✓ Cinétique des réactions biochimiques à l'origine de l'épuration aérobie Influence des conditions du milieu sur les phénomènes biologiques

II. Analyse des aspects réglementaires
- ✓ Paramètres et variables caractéristiques d'un procédé biologique

III. Traitement biologiques aérobie de la pollution carbonée
- ✓ Écosystème des boues aérobies
- ✓ Traitement par des cultures bactériennes libres (Boues activées) Théorie et technologies de fonctionnement du système,
- ✓ Calcul d'une installation à boues activées,
- ✓ Modélisation d'un réacteur à culture bactérienne libre
- ✓ Étude du dysfonctionnement biologique dans les stations d'épuration en boues activées

IV. Technologies de traitement par des cultures bactériennes fixées
- ✓ Lits bactériens, Biodisques, Biofiltres Les réacteurs biologiques à lit fluidisé

V. Épuration biologique par lagunage
- ✓ Le lagunage naturel, aéré, bases de dimensionnement des lagunes

VI. Traitements biologiques anaérobies
- ✓ Principes de méthanisation : Flux métabolique et microbiologique Hydrolyse et acidogénèse
- ✓ Acétogénèse
- ✓ Méthanogénèse
- ✓ Fonctionnement d'un réacteur anaérobie Fonctionnement d'un Lagunage anaérobie
- ✓ Technologies disponibles pour le traitement biologique anaérobie Dimensionnement. Performances. Domaines d'application Composition, valorisation et purification
- ✓ Composition du biogaz Dispositifs de récupération
- ✓ Informations concernant la sécurité Valorisation énergétique du biogaz

VII. Efficacité du bioréacteur à membrane- présentation générale

VIII. Traitement de la pollution azotée
- ✓ Nuisances de l'azote
- ✓ Éléments de dimensionnement. Conditions et cinétiques des réactions Différents schémas de traitement envisageables

IX. Étude de cas : Traitement d'un effluent urbain
- ✓ Caractéristiques des effluents et calcul des débits d'eaux usées domestiques Filières de traitement et de prétraitements
- ✓ Traitement biologique par boues activées Traitement tertiaire

- ✓ Exemples de stations d'eaux usées urbaines

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%(20% TD+ 20% TP), examen : 60%

Références bibliographiques

1. Badia, & Gondard, F. (2003). L'assainissement des eaux usées. Editions Techni-cités. ISBN 2-84866-005-8.
2. BCEOM. (1990). Application du procédé de lagunage naturel au traitement des eaux usées domestiques de petite à moyenne importance. Paris, 36p.
3. Edeline, F. (1993). L'épuration biologique des eaux: Théorie et technologie des réacteurs. Ed. Cebedoc, Liège, 298 p.
4. Gaid, A. (1984). Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 1. Ed. OPU, Alger, 261 p.
5. Gaid, A. (1984). Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 2. Ed. OPU, Alger, 234 p.
6. Rolin, C. (2006). Etude comparée de deux systèmes de lagunage à microphytes sous climat sahélien. Rapport de stage pratique de l'ingénierie, ENGEES, 49p.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Phénomènes de Transfert 2**	*03*	*05*	*TTEE 6.3*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables : Thermodynamique, mathématiques et physique.
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Acquérir les connaissances et les lois de base qui décrivent les principaux mécanismes liés au transfert thermique et de matière, quel que soit le milieu considéré. Mettre en œuvre la méthodologie des bilans de matière et comprendre les mécanismes et le formalisme des différents modes de transfert et les phénomènes physiques associés, sans ou avec réaction chimique.

Contenu de la matière :

Partie I : Transfert thermique

I.1. Généralités sur le transfert thermique

- ✓ Introduction.
- ✓ Champ de température et gradient de température.
- ✓ Flux thermique et densité de flux thermique.

I.2. Modes de transfert thermique.

- ✓ Conduction thermique.
- ✓ Convection thermique.
- ✓ Rayonnement thermique.

Partie II : Transfert de matière

II.1. Diffusion moléculaire - lois de continuité.

- ✓ Mise en évidence du phénomène.
- ✓ Densité de flux de matière.
- ✓ Équation de continuité relative à un constituant.

II.2. : Transfert dans une phase en régime permanent et en régime de diffusion moléculaire.

- ✓ Rappel des équations de transfert.
- ✓ Diffusion à travers une phase stationnaire inerte.
- ✓ Diffusion d'un actif à travers un mélange d'inertes.
- ✓ Diffusion à travers un film sphérique.
- ✓ Application : Détermination expérimentale des coefficients de diffusion dans les liquides.
- ✓ Diffusion moléculaire avec réaction chimique.

II.3. : Coefficients de diffusions.

- ✓ Coefficient de diffusion en phase gazeuse.
- ✓ Coefficient de diffusion en phase liquide.
- ✓ Transfert dans les milieux solides.

II.4. : Coefficients de transfert

- ✓ Introduction du coefficient de transfert.
- ✓ Structure du coefficient de transfert.
- ✓ Autres définition du coefficient de transfert.
- ✓ Influence de l'intensité de transfert.
- ✓ Unité des coefficients de transfert.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% (20% TD+ 20% TP) Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Badia, & Gondard, F. (2003). L'assainissement des eaux usées. Editions Techni-cites. ISBN 2-84866-005-8.

2. BCEOM. (1990). Application du procédé de lagunage naturel au traitement des eaux usées domestiques de petite à moyenne importance. Paris.
3. Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. Transport phenomena. J. Wiley & Sons.
4. Edeline, F. (1993). L'épuration biologique des eaux : Théorie et technologie des réacteurs. Ed. Cebedoc, Liège.
5. Gaid, A. (1984). Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 1. Ed. OPU, Alger.
6. Gaid, A. (1984). Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 2. Ed. OPU, Alger.
7. Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Ed. Wiley & Sons.
8. Kern, D. Q. Process heat transfer. Ed. McGraw-Hill.
9. Reid, R. C., & Sherwood, T. K. The properties of gases and liquids. Mc Graw Hill.
10. Rolin, C. (2006). Etude comparée de deux systèmes de lagunage à microphytes sous climat sahélien. Rapport de stage pratique de l'ingénierie, ENGEES.
11. Sherwood, T. K., Pigford, R. L., & Wilke, C. R. Mass transfer. Mc Graw Hill.
12. Treybal, R. E. (1980). Mass Transfer Operations (3rd ed.). McGraw-Hill.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Analyse et Interprétation des Données**	*02*	*03*	*TTEE 6.4*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	

Pré requis : connaissances préalables :.Pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le cycle des classes préparatoires (mathématiques, statistiques) et l'analyse numérique.
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Connaitre les différentes opérations statistiques et leurs utilisations. Connaitre les processus qui permettent d'extraire de l'information ou de produire du savoir à partir de données brutes. Ces processus, une fois programmés, sont le plus souvent automatisés à l'aide d'ordinateurs. Si les résultats finaux produits par ces processus sont destinés à des humains, leur présentation est souvent essentielle pour en apprécier la valeur.

Contenu de la matière :

1. Analyse des séries mono-variable
1.1. Statistique descriptive
1.1.1 Variable qualitative (Tableaux, Graphes)
1.1.2. Variable quantitative discrète (Tableaux, Graphes)
1.1.3. Variable quantitative continue (Tableaux, Graphes
1.2. Résumé Statistique
1.2.1. Paramètres de position
1.2.2. Paramètres de dispersion
1.2.3. Paramètres de forme
1.2.4. Tableau de distribution fréquence
1.2.5 Ox-plot
1.3. Estimation
1.3.1. Moyenne
1.3.2. Fréquence
1.3.3. Variance
2. Analyse des séries bi-variée
2.1. Tests de comparaison
2.1.1 Comparaison des moyennes (les quatre cas)
2.1.2. Comparaison des proportions
2.1.3. Comparaison des variances
2.2. Régression Linéaire
2.2.1. Covariance
2.2.2. Droite de régression
2.2.3. Les carrés de la régression
2.2.4. Régression et causalité
2.3. Test de khi-deux
2.3.1. Tableau de contingence
2.3.2. Tableau d'indépendance
2.3.3. Etude des différents cas
2.4. Analyse de variance
2.4.1. Corrélation qualitative/quantitative 2.4.2. Tableau d'ANOVA

2.4.3. Modèle linéaire
2.4.4. Tests associé à ANOVA

3. Analyse multidimensionnelle

3.1. Analyse en Composantes Principales 3.1.1. Matrices 3.1.2. Algorithme A.C.P
3.1.3. Projections
3.1.4. Inertie
3.1.5. Interprétation d'A.C. P
3.1.6. Régression multiple
3.2. Analyse Factorielle
3.2.1. Tableaux croisée dynamique
3.2.2. Algorithme d'AFC
3.2.3. Interprétation d'AFC

Programme des travaux dirigés

TD1 : Distribution d'une série discrète et d'une série continue
TD2 : Calcul du résumé statistique
TD3 :lois de probabilité TD4- Tests de conformité TD5- Tests statistiques
TD6 : Analyse de régression linéaire TD7- Test de Khi-deux
TD8 : Analyse de variance
TD9 : Analyse en Composantes Principales
TD10 : Analyse Factorielle des correspondances
TD11 : Classification Ascendante Hiérarchique
Mode d'évaluation : Contrôle continu 40%, et examen 60%

Examen de fin de semestre
Contrôles continus : (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs)

Références bibliographiques :

1. Analyse statistique des données, H. Fenneteau, C. BialèsEdition Ellipses,1998
2. Analyse des données, Une approche par comparaison de modèles, Charles MJudd, Gary H McClelland, Carey S Ryan, Dominique Muller, Vicent Yzerbyt, Edition deboeck supérieur

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Logiciels spécialisés / DAO**	*02*	*03*	*TTEE 6.5*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30		1H30

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Connaissance de base en génie des procédés et en traitement des eaux.
- ✓ Familiarité avec les concepts de conception assistée par ordinateur (DAO) et de modélisation numérique.
- ✓ Compréhension des principes de base de la programmation informatique.
- ✓ Capacité à interpréter des données et à appliquer des techniques d'analyse statistique.
- ✓ Aptitude à travailler avec des logiciels de simulation et d'analyse de données.
- ✓ Une base solide en informatique et en mathématiques serait bénéfique pour une meilleure compréhension des concepts avancés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Acquérir les compétences nécessaires pour utiliser efficacement les logiciels spécialisés dans le domaine du traitement des eaux et du génie des procédés, en mettant l'accent sur la modélisation, la simulation, la conception, le contrôle et la maintenance des équipements.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction aux logiciels spécialisés et au DAO (2 semaines)

- ✓ Introduction à la conception assistée par ordinateur (DAO) et aux logiciels spécialisés
- ✓ Utilisation d'outils DAO pour la modélisation 2D et 3D dans le domaine du génie des procédés
- ✓ Présentation des logiciels spécialisés couramment utilisés dans le traitement des eaux

Chapitre 2 : Modélisation de processus de traitement des eaux (3 semaines)

- ✓ Utilisation de logiciels spécialisés pour la modélisation des procédés de traitement des eaux (par exemple, Epanet, WaterCAD, SewerCAD)
- ✓ Intégration de données et contraintes environnementales dans les modèles numériques
- ✓ Études de cas : application de la modélisation numérique à des scénarios réels de traitement des eaux

Chapitre 3 : Dimensionnement des équipements avec les logiciels spécialisés (2 semaines)

- ✓ Analyse de besoins, spécifications et contraintes techniques dans les logiciels spécialisés (par exemple, ChemCad, PipeFlow, ProSim)
- ✓ Conception détaillée et dimensionnement des équipements de traitement des eaux
- ✓ Utilisation des logiciels spécialisés pour la simulation et l'optimisation des processus de traitement des eaux

Chapitre 4 : Contrôle et supervision de processus avec les logiciels spécialisés (2 semaines)

- ✓ Programmation et développement d'algorithmes pour la supervision de procédés dans les logiciels spécialisés (par exemple, Simatic, DCS)
- ✓ Analyse de données et optimisation des processus de traitement des eaux avec les outils de contrôle et d'automatisation
- ✓ Développement de systèmes de contrôle en temps réel avec les logiciels spécialisés (par exemple, Rockwell, Allen-Bradley)

Chapitre 5 : Utilisation de logiciels pour la modélisation en CFD (2 semaines)

- ✓ Introduction à la dynamique des fluides computationnelle (CFD) et aux logiciels spécialisés (par exemple, ANSYS Fluent, COMSOL Multiphysics, OpenFOAM)

- ✓ Applications de la CFD dans le domaine du génie des procédés, avec un accent particulier sur le traitement des eaux
- ✓ Cas d'étude : simulation numérique de phénomènes hydrodynamiques dans les installations de traitement des eaux avec des logiciels spécialisés

Chapitre 6 : Maintenance préventive et prévisionnelle avec les logiciels spécialisés (2 semaines)

- ✓ Concepts de maintenance préventive et prévisionnelle
- ✓ Utilisation de logiciels pour la planification des opérations de maintenance (par exemple, CMMS)
- ✓ Analyse de la fiabilité et disponibilité des équipements avec les logiciels spécialisés (par exemple, IBM Maximo)

Chapitre 7 : Analyse de données et interprétation avec les logiciels spécialisés (2 semaines)

- ✓ Introduction à l'analyse de données et à la statistique avec les logiciels spécialisés (par exemple, MATLAB, R, SAS)
- ✓ Utilisation de logiciels pour l'analyse de données issues des processus de traitement des eaux et interprétation des résultats
- ✓ Prise de décision en fonction des analyses effectuées avec les logiciels spécialisés

Chapitre 8 : Études de cas et projets (4 semaines)

- ✓ Réalisation de projets de simulation et de modélisation avec les logiciels spécialisés dans le traitement des eaux
- ✓ Analyse de cas réels pour illustrer les concepts abordés
- ✓ Projets de recherche en utilisation des logiciels dans le domaine du traitement des eaux, y compris des applications spécifiques à l'Algérie et à la région MENA.

Mode d'évaluation : Contrôle continu 40%, et examen 60%

Références bibliographiques :

1. Bilgen, S., & Bülbül, A. (2010). Évaluation du rayonnement solaire global et de la distribution des températures en Turquie. Renewable Energy, 35(8), 1732-1739.
2. Forouzanfar, A., Pourabas, B., & Maleki, A. (2017). Application des SIG dans l'analyse et la gestion des ressources en eau. Journal of Environmental Management, 186, 68-76.
3. Gupta, M., Goyal, M. K., & Goyal, R. (2013). Faisabilité de la mise en œuvre de l'énergie solaire pour le chauffage de l'eau dans les zones urbaines de l'Inde : Une revue. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 20, 254-267.
4. Hansen, S. S. (2013). Prévision régionale du rendement des cultures : Une approche statistique spatiale. Agricultural and Forest Meteorology, 170, 186-198.
5. Kazemzadeh, H., Malek, M. R., & Nabavi, S. M. B. (2013). Fonctionnement optimal d'un grand réservoir à l'aide d'un algorithme génétique. Water Resources Management, 27(14), 4815-4835.
6. Koop, S. H. A., & Barco, J. (2008). Utilisation de MODFLOW-2005 dans la gestion des eaux souterraines à l'échelle régionale aux Pays-Bas. Computers & Geosciences, 34(2), 97-111.
7. Labadie, J. W. (2004). Fonctionnement optimal des systèmes multi-réservoirs : Revue de l'état de l'art. Journal of Water Resources Planning and Management, 130(2), 93-111.
8. Thunhurst, C., & Rapaport, D. (2015). Extraction automatique de connaissances à partir de réseaux de distribution d'eau urbains à grande échelle. Journal of Water Resources Planning and Management, 141(10), 1-12.
9. Wilson, M. L., & Scholes, M. C. (2010). Variabilité spatiale des précipitations et effets de l'utilisation des terres sur la génération de ruissellement de surface dans le bassin supérieur de la rivière Thukela, Afrique du Sud. Hydrological Processes, 24(8), 1029-1044.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Microbiologie fondamentale et appliquée**	*02*	*03*	*TTEE 6.6*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	

Pré requis : connaissances préalables : Sans aucun préalable

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
L'objectif est de maîtriser les techniques d'étude des micro-organismes et comprendre l'importance et le rôle des micro-organismes dans l'eau et le sol ainsi que le risque sanitaire.

Contenu de la matière :

Chapitre I. Le monde microbien (2 semaines)

Chapitre II. Activités biochimiques des microorganismes (2 semaines)

- ✓ Cycle de l'azot**e,** cycle du carbone**,** le cycle du soufre, cycle du fer
- ✓ La dégradation des matériaux cas particulier de la biocorrosion : biodétérioration

Chapitre III. Les microorganismes eucaryotes (2 semaines)

- ✓ Classification, les champignons, les levures, les protozoaires, les algues, utilisation en biotechnologie

Chapitre IV. Les virus (1 semaine)

- ✓ Classification, structure, agents antiviraux

Chapitre V. Microorganismes procaryotes(2 semaines)

- ✓ La cellule bactérienne, structure et fonction des constituants de la cellule bactérienne
- ✓ Nutrition microbienne, Conditions physico-chimiques
- ✓ Chimiotrophie - Phototrophie, Auto et hétérotrophie, Taxinomie
- ✓ Croissance microbienne
- ✓ Moyens d'étude, paramètres cinétiques
- ✓ Croissance en milieu liquide (batch, feedbatch, continu), croissance en milieu solide

Chapitre VI. Les biofilms(3 semaines)

- ✓ Métabolisme bactérien
- ✓ Définitions, métabolisme glucidique, métabolisme protéique, métabolisme lipidique, Applications industrielles.
- ✓ Étapes de formation d'un biofilm, conditions de développement d'un biofilm
- ✓ Effets de la présence des biofilms dans un milieu
- ✓ Microbiologie de l'eau et du sol
- ✓ Eaux douces
- ✓ Étude de quelques micro-organismes retrouvés dans les eaux de surface, eaux souterraines et dans les réseaux de distribution
- ✓ Eaux usées
- ✓ Principaux types de micro-organismes dans l'eau contaminée
- ✓ Bactéries, Virus, Protozoaires
- ✓ Méthodes rapides de détection des micro-organismes de l'eau
- ✓ Méthodes d'analyse microbiologique
- ✓ ATP-Bioluminescence, méthodes classiques
- ✓ Sol
- ✓ Influence des microorganismes sur les propriétés du sol.
- ✓ Types et rôle des microorganismes

Chapitre VII. Les agents antibactériens(3 semaines)

- ✓ Définitions, (normes iso) action antimicrobienne, classification des agents antimicrobiens résistance bactérienne aux agents antibactériens

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.
Références bibliographiques :
1. PELMONT J., (2005), Biodégradations et Métabolismes, les bactéries pour les Technologies de l'Environnement ISBN 2-86883-745 EDP Science
2. BLOCK J.C., APPENZELLER B.M.R., (2001), Biofilms et distribution d'eau potable, Bull. Soc. Fr. Microbiol, 16, (1), p.7-12.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Stage pratique 1 en milieu professionnel**	*01*	*01*	*TTEE 6.7*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
Hors Quota			Tutorat : 1h 30 TP hebdomadaire

Pré requis : connaissances préalables : Sans aucun préalable

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

- ✓ Connaitre l'entreprise de l'intérieur
- ✓ Découvrir la hiérarchie, l'organisation, la communication et le reporting
- ✓ Découvrir le fonctionnement et la planification et affectation des taches
- ✓ Découvrir les procédés utilisés par l'entreprise.

Contenu de la matière

1. Organisation de l'entreprise Hiérarchie
2. Organigramme global : différent service, département, et leurs relations (fonctionnelle et organique)
3. Communication dans l'entreprise
4. Circulation de l'information et feed-back
5. Réseau de communication (différents supports et formes, intranet, internet, réseau interne)
6. Reporting
7. Planification dans l'entreprise Préparation des actions à entreprendre Préparation et affectation des taches
8. Connaissances sommaires des procédés de base de l'entreprise

Mode d'évaluation :

- ✓ Rapport de stage : 60%.
- ✓ Exposé oral : 40%

Références bibliographiques :

1. Michel VILLETTE, Guide du stage en entreprise, La découverte, 2004
2. Laurent Hermel, Pascale Hermel , Gaëlle Hermel, Réussir son stage en entreprise, Ladécouverte 2009.
3. Michel Villette, L'art du stage en entreprise, La découverte, 1994

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Les Ouvrages Annexes de l'Assainissement**	*01*	*01*	*TTEE 6.8*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H30	**1H30**	**1H30**	

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Une compréhension approfondie des principes fondamentaux de l'assainissement.
- ✓ Des connaissances solides en ingénierie hydraulique et en hydraulique urbaine.
- ✓ Une familiarité avec les concepts de base de la gestion des eaux usées et des eaux pluviales.
- ✓ Une connaissance des réglementations et des normes en matière d'assainissement et d'environnement.
- ✓ Une capacité à utiliser des logiciels de modélisation hydraulique et des outils de calcul pour la conception et l'analyse des ouvrages annexes de l'assainissement.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Le cours sur les ouvrages annexes de l'assainissement vise à fournir aux étudiants les connaissances et les compétences nécessaires pour concevoir, dimensionner et gérer efficacement les différentes infrastructures nécessaires à un système d'assainissement complet. L'objectif est de former les étudiants à prendre en compte les aspects techniques, économiques, environnementaux et sociaux dans la planification et la mise en œuvre de ces ouvrages.

Contenu de la Matière

Chapitre 1 :Introduction aux ouvrages annexes d'assainissement

- ✓ Définition et classification des ouvrages annexes dans les systèmes d'assainissement.
- ✓ Historique et évolution des technologies d'assainissement.
- ✓ Importance écologique, sociale et économique des ouvrages annexes.
- ✓ Panorama des différents types d'ouvrages annexes : fonction et utilité.

Chapitre 2 : Déversoirs d'orage

- ✓ Principe de fonctionnement des déversoirs d'orage et leur nécessité.
- ✓ Types de déversoirs d'orage : latéraux, en tête, à seuil basculant.
- ✓ Critères de conception : capacité hydraulique, prévention des débordements.
- ✓ Dimensionnement : calculs hydrauliques pour la détermination des dimensions.

Chapitre 3 : Bassins de rétention et de régulation

- ✓ Rôle des bassins de rétention et de régulation dans la gestion des eaux pluviales.
- ✓ Critères de conception : volume de rétention, contrôle du débit, qualité de l'eau.
- ✓ Fonctionnement : mécanismes de régulation, maintenance et opérations.
- ✓ Applications spécifiques : bassins d'infiltration, bassins secs, bassins paysagers.

Chapitre 4 : Ouvrages de transfert

- ✓ Classification des pompes et stations de pompage : submersibles, centrifuges, à lobes.
- ✓ Sélection des pompes : critères de performance, efficacité énergétique, adaptation au type d'eaux usées.
- ✓ Conception des canaux et conduites : matériaux (PVC, béton, acier), diamètres, pentes.
- ✓ Gestion des écoulements : techniques pour réduire les pertes de charge, surveillance et maintenance.

Chapitre 5 : Fosses septiques

- ✓ Principes de fonctionnement des fosses septiques : séparation et digestion anaérobie.
- ✓ Conception et dimensionnement : volume nécessaire, fréquence de vidange.
- ✓ Entretien et bonnes pratiques : inspection, pompages réguliers, précautions d'usage.
- ✓ Alternatives et innovations : systèmes à flux forcé, traitement tertiaire.

Chapitre 6 : Siphons et dispositifs de passage

- ✓ Fonctionnement des siphons : élimination des gaz, prévention des obstructions.
- ✓ Types et applications : siphons de sol, siphons de toiture, dispositifs anti-retour.
- ✓ Conception et dimensionnement : critères hydrauliques, matériaux, accessibilité pour maintenance.
- ✓ Règles d'installation et points critiques à surveiller.

Chapitre 7 : Stations de relevage

- ✓ Nécessité des stations de relevage : applications en zones topographiquement contraintes.
- ✓ Composants clés : cuves, pompes, systèmes de commande et d'alarme.
- ✓ Critères de conception : détermination de la capacité, choix des équipements, aspects sécuritaires.
- ✓ Maintenance et exploitation : routines de vérification, prévention des incidents.

Chapitre 8 : Conduites de stockage et contrôle des débits

- ✓ Objectifs des conduites de stockage : gestion des pointes de débit, atténuation des charges polluantes.
- ✓ Principes de conception : volume de stockage, matériaux adaptés, système de vidange.
- ✓ Méthodes de contrôle des débits : vannes de régulation, clapets, dispositifs de mesure.
- ✓ Intégration dans le réseau d'assainissement : connexion avec les ouvrages existants, planification de la capacité.

Chapitre 9 : Techniques d'infiltration

- ✓ Importance de l'infiltration dans la gestion durable des eaux pluviales.
- ✓ Conception des puits perdus et tranchées d'infiltration : calcul de la surface, profondeur, espacement.
- ✓ Critères de sélection des sites : étude du sol, perméabilité, risques de contamination.
- ✓ Entretien et suivi : prévention des colmatages, surveillance de l'efficacité.

Chapitre 10 : Gestion des eaux pluviales urbaines et rurales

- ✓ Avaloirs et grilles : conception pour la capture efficace des eaux pluviales, maintenance.
- ✓ Caniveaux et canaux de protection contre les crues : dimensionnement, matériaux résistants, intégration paysagère.
- ✓ Systèmes d'accumulation des eaux pluviales en montagne : gestion des risques d'érosion, techniques de collecte et de redirection.
- ✓ Planification et gestion intégrée : collaboration intersectorielle, implication communautaire, stratégies d'adaptation au changement climatique.

Travaux Dirigés (TD)

TD 1 : Identification des composants d'un système d'assainissement

Analyse de la structure et des composants principaux à travers des études de cas.

TD 2 : Conception d'un déversoir d'orage

Application des critères de conception pour dimensionner un déversoir adapté à différents scénarios.

TD 3 : Dimensionnement d'un bassin de rétention

Calcul et planification d'un bassin de rétention pour un quartier résidentiel, incluant les critères de conception et de régulation.

TD 4 : Sélection et dimensionnement d'une station de pompage

Choix de la pompe appropriée et dimensionnement de la station de pompage pour un réseau spécifique.

TD 5 : Dimensionnement d'une fosse septique

Calcul du volume nécessaire pour une fosse septique en fonction du nombre d'usagers et des conditions locales.

TD 6 : Conception d'un système de siphons

Élaboration d'un système de siphons adapté à une situation d'assainissement spécifique.

TD 7 : Conception d'une station de relevage

Projet de conception d'une station de relevage, en prenant en compte les besoins d'un secteur donné.

TD 8 : Dimensionnement d'un système de conduites de stockage

Planification et calcul des dimensions d'un système de conduites pour la gestion des débits d'eaux pluviales.

TD 9 : Conception d'un système d'infiltration

Application des principes de conception pour élaborer un système d'infiltration efficace.

TD 10 : Étude et conception d'un système de gestion des eaux pluviales

Développement d'une solution pour la gestion des eaux pluviales dans une zone sujette aux crues, incluant les ouvrages mentionnés dans le chapitre 10.

Mode d'évaluation :40% contrôle continu, 60% Examen

Références

1. Belzile, J. (2009). Hydraulique des réseaux d'égouts. Presses de l'Université Laval.
2. Billen, G., Garnier, J., & Rousseau, V. (2005). Fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Dunod.
3. Grelier, B. (2017). Gestion des eaux pluviales urbaines. Editions Tec & Doc.
4. Hermia, J., & Pirard, J.-P. (2006). Hydraulique des réseaux. Presses Universitaires de Bruxelles.
5. Merlin, G. (2002). Assainissement des agglomérations. Editions Tec & Doc.
6. Pecher, J. (2012). La gestion des eaux urbaines. Editions Le Moniteur.
7. Perret, J. (2010). Les systèmes de traitement des eaux usées domestiques. Editions Eyrolles.
8. Rambaud, A., & Soler, M. (2009). L'assainissement écologique. Editions Terre Vivante.
9. Roger, S. (2008). Gestion des eaux pluviales. Presses de l'ENPC.
10. Tassin, B., & Bertin, C. (2006). Eaux pluviales en ville : Solutions techniques et gestion environnementale. Editions Quae.

Semestre: 6
Unité d'enseignement : UET 3.2
Matière : Entrepreneuriat et Lean Start-Up
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours situe l'étudiant dans son futur rôle d'acteur économique et l'introduit aux fondements de la démarche entrepreneuriale moderne. Il présente le concept d'université de quatrième génération (University 4.0) et le rôle de l'université dans la valorisation de la recherche scientifique et la création de startups. L'étudiant découvre ensuite l'écosystème national de soutien à l'innovation en Algérie : incubateurs, accélérateurs, fonds d'investissement et cadre réglementaire applicable aux startups et aux micro-entreprises. La seconde partie du cours pose les bases de la méthodologie Lean Startup, à travers la compréhension du marché et des besoins réels du client (Customer Discovery) et la construction d'un modèle d'affaires (Business Model Canvas). À l'issue du cours, l'étudiant sait analyser un écosystème entrepreneurial, formuler des hypothèses entrepreneuriales et concevoir un modèle d'affaires préliminaire, compétences qu'il approfondira dans le module Lean Start-Up 2.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune connaissance technique préalable n'est requise. Une aisance avec le travail en équipe et les outils numériques de base (traitement de texte, présentation, recherche documentaire) facilite le suivi du cours.

Contenu de la matière:

I. L'université entrepreneuriale et l'université 4.0 (3 semaines)

- Évolution des générations d'université, de l'université 1.0 à l'université 4.0
- Caractéristiques de l'université 4.0
- Intelligence artificielle et transformation numérique dans l'enseignement supérieur
- Rôle de l'université dans l'économie de la connaissance
- Valorisation des résultats de la recherche scientifique
- Transformation de la recherche scientifique en startups
- Exemples d'universités entrepreneuriales à l'international (MIT, Stanford, Cambridge, Tsinghua, NUS, TUM, PSL/Polytechnique)

II. L'écosystème entrepreneurial et l'innovation en Algérie et à l'université (3 semaines)

- Concept d'écosystème entrepreneurial
- Acteurs de l'écosystème : incubateurs, accélérateurs, investisseurs, institutions publiques
- Politique algérienne de soutien à l'innovation
- Décision ministérielle n° 1275 relative aux statuts de startup, d'entreprise innovante et de détenteur de brevet
- Incubateurs universitaires et centres de soutien technologique et à l'innovation
- Rôle de l'intelligence artificielle dans l'écosystème entrepreneurial
- Articulation entre l'université et son environnement économique

III. Introduction aux startups et à la méthodologie Lean Startup (3 semaines)

- Différence entre entreprise traditionnelle et startup
- Notion d'innovation et d'incertitude dans le projet entrepreneurial

- Origines et principes de la démarche Lean Startup (Eric Ries)
- Apprentissage validé (Validated Learning) et réduction du gaspillage
- Le cycle Construire – Mesurer – Apprendre (Build – Measure – Learn)
- La comptabilité de l'innovation (Innovation Accounting)

IV. Compréhension du marché et du client : Customer Discovery (3 semaines)

- Les étapes de création d'une startup : idée, équipe, prototype, investissement
- Méthodologie de Steve Blank et Customer Development
- Identification du problème et analyse des besoins du client
- Conduite d'entretiens entrepreneuriaux
- Construction et test des hypothèses
- Adéquation problème-solution (Problem-Solution Fit)

V. Le modèle d'affaires : Business Model Canvas (3 semaines)

- Présentation du Business Model Canvas
- La proposition de valeur
- Les segments de clientèle et les canaux de distribution
- Les sources de revenus
- La structure des coûts

Mode d'évaluation:

Examen : 100 %.

Références bibliographiques

1. Ries, E. (2011). The Lean Startup.
2. Blank, S., Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual.
3. Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation.
4. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A. (2014). Value Proposition Design.
5. Blank, S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. Harvard Business Review.
6. Y Combinator (2018). Startup Playbook.
7. OECD (2022). Entrepreneurship and Innovation Policy Frameworks.

Annexe - Glossaire des concepts clés

Cette liste reprend, en français, les notions fondamentales introduites dans le cours et nécessaires à la compréhension du module Lean Start-Up 2.

Terme	Définition
University 4.0	Université qui relie étroitement l'enseignement, la recherche et l'innovation numérique.
Startup	Entreprise opérant dans un contexte d'incertitude, à la recherche d'un modèle d'affaires reproductible.
Uncertainty (incertitude)	État d'incertitude propre aux marchés émergents, dans lequel évolue toute startup.
Lean Startup	Méthodologie de création d'entreprises fondée sur l'apprentissage rapide et l'expérimentation.
Lean Thinking	Approche visant à réduire le gaspillage et à maximiser la valeur créée.

Terme	Définition
Build – Measure – Learn	Cycle de base de la démarche Lean Startup : construire, mesurer, apprendre.
Validated Learning (apprentissage validé)	Apprentissage fondé sur des expérimentations réelles plutôt que sur des suppositions.
Innovation Accounting (comptabilité de l'innovation)	Mesure du progrès par l'apprentissage plutôt que par le profit immédiat.
Entrepreneurial Hypothesis (hypothèse entrepreneuriale)	Hypothèse testable sur laquelle repose le projet.
Customer Discovery	Démarche de compréhension approfondie des problèmes réels rencontrés par les clients.
Customer Development	Méthodologie de Steve Blank pour la construction progressive de la clientèle.
Customer Validation	Vérification, sur le marché réel, de la viabilité de la solution proposée.
Problem-Solution Fit	Adéquation entre le problème identifié et la solution envisagée.
Business Model Canvas	Représentation visuelle synthétique du modèle d'affaires d'un projet.
Lean Canvas	Variante simplifiée du Business Model Canvas, centrée sur le problème et la solution.
Value Proposition (proposition de valeur)	Valeur concrète que le produit ou le service apporte au client.
Idea Validation (validation de l'idée)	Vérification préalable de la pertinence d'une idée avant son développement.
Hypothesis Testing (test d'hypothèses)	Vérification méthodique des hypothèses formulées par l'équipe.
Design Thinking	Démarche de résolution de problèmes centrée sur les besoins de l'utilisateur.
Waste (gaspillage)	Toute activité qui consomme des ressources sans créer de valeur pour le client.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
06	**Aspects énergétiques des procédés biologiques**	*01*	*01*	*TTEE 6.10*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	**1H30**		

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Principes de base en biologie et microbiologie.
- ✓ Notions fondamentales en biochimie, en particulier les voies métaboliques.
- ✓ Compréhension de base des principes d'ingénierie environnementale et de gestion des déchets.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

- ✓ Comprendre les principaux types de déchets concernés par les traitements biologiques.
- ✓ Acquérir des connaissances sur les métabolismes énergétiques liés à la gestion des déchets, y compris la respiration aérobie et anaérobie ainsi que les fermentations.
- ✓ Maîtriser les principes et les aspects techniques du compostage et de la méthanisation, y compris les aspects microbiologiques, biochimiques, et les paramètres opérationnels importants.
- ✓ Évaluer la qualité et l'utilisation des produits issus des procédés de compostage et de méthanisation.
- ✓ Explorer les traitements alternatifs tels que les fermentations alcooliques et le traitement des déchets industriels non agroalimentaires.

Contenu de la matière :

INTRODUCTION

1. Principaux déchets concernés

- ✓ Déchets agricoles et agroalimentaires
- ✓ Déchets ménagers et assimilés

2. Métabolismes énergétiques et incidences

- ✓ Aspects théoriques
- ✓ Respiration aérobie
- ✓ Respiration anaérobie et fermentations
- ✓ Incidences pratiques

3. Compostage

- ✓ Objectifs et principe
- ✓ Aspects microbiologiques
- ✓ Paramètres importants et mise en œuvre du compostage
- ✓ Quelques exemples de compostage de déchets
- ✓ Évaluation de la qualité des produits
- ✓ Prétraitement mécanique et biologique des ordures ménagères résiduelles avant stockage
- ✓ État de développement actuel
- ✓

4. Méthanisation

- ✓ Objectifs et principe
- ✓ Aspects biochimiques et microbiologiques
- ✓ Paramètres importants et mise en œuvre de la méthanisation
- ✓ Procédés pour déchets solides ou boueux
- ✓ Caractérisation et utilisation des produits
- ✓ État de développement actuel
- ✓ Digestion anaérobie de déchets ménagers
- ✓ Valorisation du biogaz de « décharge »

5 - Autres traitements

- ✓ Fermentations alcooliques
- ✓ Traitement de déchets industriels non agroalimentaires

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. Diaz, L. F., de Bertoldi, M., Bidlingmaier, W., & Stentiford, E. (2007). Compost science and technology. Elsevier.
2. Gerardi, M. H. (2003). The microbiology of anaerobic digesters. John Wiley & Sons.
3. Khanal, S. K. (2008). Anaerobic biotechnology for bioenergy production: Principles and applications. Wiley-Blackwell.
4. Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2014). Wastewater engineering: Treatment and resource recovery. McGraw-Hill Education.
5. Speece, R. E. (1996). Anaerobic biotechnology for industrial wastewaters. Archae Press.

Programmes détaillés des matières du 7ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Operations Unitaires Utilisées Dans Le Traitement Des Eaux		3	5	TTEE 7.1
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67H30	1h30	1h30	1h30		

Pré requis :Transfert de matière, Cinétique chimique, Procédés physico-chimiques appliqués au traitement des eaux.

Objectifs :

Cette unité a une approche génie des procédés qui permet à l'étudiant de découvrir les procédés unitaires appliqué au traitement des eaux.

Contenu de la matière :

1. **Rappels**
   - ✓ Rappels sur les procédés et les bilans
   - ✓ Fonctions d'équilibre et bilans opératoires
   - ✓ Notion de plateau théorique et d'unité de transfert
2. **Décantation**
   - ✓ Principe de la décantation
   - ✓ Appareillage et procédure de dimensionnement
3. **Flottation**
   - ✓ Principes théoriques de la flottation
   - ✓ Appareillage et procédure de dimensionnement
4. **Adsorption**
   - ✓ Principes théoriques de l'adsorption
   - ✓ Isothermes d'adsorption
   - ✓ Hydrodynamiques dans un lit d'adsorbant
   - ✓ Principales applications industrielles
5. **Extraction**
   - ✓ Principes théoriques de l'extraction
   - ✓ Extraction solide-liquide Extraction liquide-liquide
6. **Échange d'ions**
   - ✓ Principes théoriques de l'échange d'ion
   - ✓ L'adoucissement, la déminéralisation Techniques et appareillages
7. **Cristallisation**
   - ✓ Principes théoriques de la cristallisation
   - ✓ Cristallisation simple
   - ✓ Cristallisation fractionnée
   - ✓ Bilan thermique et de matière
8. **Séchage des solides et déshydratation**
   - ✓ Principes théoriques du séchage
   - ✓ Séchage par ébullition, séchage par entrainement, lyophilisation
   - ✓ Techniques et appareillages
9. **Distillation**
   - ✓ Principes théoriques de la distillation
   - ✓ Équilibres liquide-vapeur des mélanges binaires

- ✓ Applications de l'équilibre liquide-vapeur
- ✓ Rectification discontinue, Rectification continue

10. Procédés membranaires

- ✓ Principes théoriques des transferts membranaires
- ✓ Les différents procédés membranaires

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% (20%TD+20%TP), Examen : 60%.

Travaux pratiques

1. **Extraction liquide-liquide**
2. **Distillation**
3. **Adsorption sur charbon actif en batch**
   - ✓ Isothermes d'adsorption
4. **Adsorption sur charbon actif en continu**
   - ✓ Adsorption Hydrodynamique dans un lit d'adsorbant
5. **Décantation Piston**
6. **Échange d'ions**
   - ✓ L'adoucissement,
   - ✓ La déminéralisation

Références bibliographique

1. Daufin, G., Rene, F., & Aimar, P. (1998). Séparations par membranes dans les procédés de l'industrie alimentaire. Techniques et Documentation, Lavoisier.
2. Degrémont. (1995). Mémento technique de l'eau. Lavoisier, Techniques et Documentation.
3. Howell, J. A., Sanchez, V., & Field, R. W. (1993). Membranes in bioprocessing – Theory and applications. Chapman & Hall.
4. Humphrey, J. L., & Keller, G. E. (2001). Procédés de séparation : techniques, sélection, dimensionnement. Dunod, Paris.
5. Jozsef, T. (2002). Adsorption: Theory, Modeling, and Analysis. Marcel Dekker Inc.
6. Maurel, A. (2006). Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres (2e éd.). Editions Lavoisier.
7. Mallevialle, J., Odendaal, P. E., & Wiesner, M. R. (1996). Water treatment: Membrane processes. AWWA, McGraw-Hill.
8. Mille, F. P. La flotation. Ed. Broché.
9. Bostyn, S., Chedeville, O., & Fauduet, H. (2019). Génie chimique et des procédés : Procédés de séparation et de réaction. Dunod.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Génie de la Réaction		3	5	TTEE 7.2
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré requis : Chimie générale et stœchiométrie, Principes de base de la thermodynamique, Cinétique chimique, Calcul différentiel et intégral, Fondamentaux du génie chimique.

Objectifs :

- ✓ Maîtriser les principes des réactions chimiques et la cinétique.
- ✓ Conception et analyse de réacteurs chimiques.
- ✓ Optimisation des conditions réactionnelles.
- ✓ Application de la thermodynamique aux systèmes réactionnels.
- ✓ Modélisation et simulation des réactions.
- ✓ Comprendre l'importance de la catalyse

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction générale (3 semaines)

- ✓ Les relations stœchiométriques
- ✓ Avancement de la réaction
- ✓ Conversion du réactif
- ✓ Avancement généralisé
- ✓ Cas des systèmes ouverts
- ✓ Variation du volume de la phase réactionnelle en fonction de l'avancement généralisé
- ✓ Cinétique chimique

Chapitre 2 : **les réacteurs idéaux(3 semaines)**

- ✓ Classification
- ✓ Réacteur fermé parfaitement agité
- ✓ Réacteur piston
- ✓ Réacteur continu parfaitement agité

Chapitre 3 : Bilan énergétique dans les réacteurs idéaux(3 semaines)

- ✓ Le réacteur fermé
- ✓ Le réacteur continu parfaitement agité
- ✓ Le réacteur piston

Chapitre 4 : Écoulement dans les réacteur réels(3 semaines)

- ✓ Introduction
- ✓ Détermination expérimentale de la DTS
- ✓ Réponse à une injection échelon
- ✓ Réponse à une injection impulsion
- ✓ Relations mathématiques
- ✓ Application dans les réacteurs idéaux
- ✓ Réacteur piston
- ✓ Réacteur continu parfaitement agité
- ✓ Interprétation de la DTS

Chapitre 5 : Modélisation des écoulements dans les réacteurs réels (3 semaines)

- ✓ Modèle piston dispersif

- ✓ Modèle de cascade de réacteurs parfaitement agités
- ✓ Prédiction de la conversion dans les réacteurs réels

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% (20%TD+20%TP), Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Levenspiel, O. (n.d.). Chemical reaction engineering. Wiley.
2. Liéto, J. (1998). Le génie chimique à l'usage des chimistes. Lavoisier Tech & Doc.
3. Roustan, M. (n.d.). Transfert Gaz liquide dans les procédés de traitement des eaux et effluents gazeux. Lavoisier Tec et Doc.
4. Schweich, D. (Coord.). (2001). Génie de la réaction chimique. Traité de génie des procédés. Lavoisier Tech & Doc.
5. Trambouze, P., & Euzen, J.P. (2002). Les réacteurs chimiques : de la conception à la mise en œuvre. Technip.
6. Villermaux, J. (1995). Génie de la réaction chimique, conception et fonctionnement des réacteurs. Lavoisier Tech & Doc.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Traitements Tertiaires pour la REUSE		3	4	TTEE 7.3
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h	1h30	1h30	/		

Pré requis : Principes fondamentaux de la chimie et de la microbiologie de l'eau, Connaissance des processus de traitement primaire et secondaire des eaux usées, Compréhension de base des normes de qualité de l'eau et des exigences réglementaires, Notions de base en hydraulique et en génie des procédés

Objectifs :

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction aux Traitements Tertiaires et à la REUSE

- ✓ Définitions et contexte
- ✓ Importance de la réutilisation des eaux usées
- ✓ Aperçu réglementaire et normes de qualité pour la réutilisation

Chapitre 2 : Technologies de Traitement Tertiaire

- ✓ Filtration avancée
- ✓ Désinfection (UV, chloration, ozonation)
- ✓ Procédés membranaires (osmose inverse, nanofiltration)
- ✓ Échange d'ions et adsorption

Chapitre 3 : Enjeux de la Réutilisation des Eaux

- ✓ Qualité de l'eau et critères de réutilisation
- ✓ Risques sanitaires et environnementaux
- ✓ Stratégies de gestion des risques

Chapitre 4 : Conception des Systèmes de Traitement Tertiaire

- ✓ Principes de conception
- ✓ Modélisation et dimensionnement des installations
- ✓ Coûts d'investissement et d'exploitation

Chapitre 5 : Exemples d'Application de la REUSE

- ✓ Réutilisation agricole
- ✓ Réutilisation industrielle
- ✓ Réutilisation urbaine (irrigation des espaces verts, recharge des aquifères)

Chapitre 6 : Gestion et Surveillance de la Qualité de l'Eau Réutilisée

- ✓ Protocoles de surveillance et contrôle de qualité
- ✓ Gestion des incidents et réponses aux urgences
- ✓ Sensibilisation et implication des parties prenantes

Chapitre 7 : Cas d'Étude et Projets Pratiques

- ✓ Analyse de cas réels de projets de REUSE
- ✓ Projets de conception en groupe
- ✓ Visites techniques (si possible)

Travaux Dirigés (TD) Proposés

TD 1 : Introduction aux Traitements Tertiaires et à la REUSE

- ✓ Exercice de calcul des charges polluantes : À partir de données fournies sur les concentrations de contaminants dans les eaux usées, calculer la charge polluante totale éliminée par différents niveaux de traitement.

TD 2 : Technologies de Traitement Tertiaire

- ✓ Dimensionnement d'un système de désinfection UV : Calculer le débit et la puissance UV nécessaires pour atteindre une certaine réduction log de microorganismes pathogènes.
- ✓ Conception d'un système d'osmose inverse : À partir de la composition ionique d'une eau usée traitée, déterminer les spécifications d'une unité d'osmose inverse pour atteindre les critères de qualité requis pour la réutilisation.

TD 3 : Enjeux de la Réutilisation des Eaux

- ✓ Analyse de risque sanitaire : Calculer le risque sanitaire associé à la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation en se basant sur la présence de pathogènes et de contaminants chimiques.

TD 4 : Conception des Systèmes de Traitement Tertiaire

- ✓ Modélisation et dimensionnement : Utiliser des modèles simples pour le dimensionnement d'une unité de filtration avancée en fonction de la qualité d'eau désirée et des débits de traitement.

TD 5 : Exemples d'Application de la REUSE

- ✓ Calculs de bilan hydrique pour l'irrigation : Évaluer le volume d'eau réutilisée nécessaire pour l'irrigation d'une culture spécifique, en prenant en compte les besoins en eau de la culture et l'évapotranspiration.

TD 6 : Gestion et Surveillance de la Qualité de l'Eau Réutilisée

- ✓ Évaluation de la performance du traitement : Calculer l'efficacité d'élimination des contaminants par différentes technologies de traitement tertiaire, en utilisant des données de concentration avant et après traitement.

TD 7 : Cas d'Étude et Projets Pratiques

- ✓ Conception d'un projet de REUSE : Travail en groupe pour concevoir un système complet de traitement tertiaire pour une application de réutilisation spécifique, incluant les calculs de dimensionnement pour chaque étape de traitement.

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

Références bibliographiques

1. Asano, T., Burton, F. L., Leverenz, H. L., Tsuchihashi, R., & Tchobanoglous, G. (2007). Water reuse: Issues, technologies, and applications. McGraw-Hill Professional.
2. Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). MWH's water treatment: Principles and design (3rd ed.). John Wiley & Sons.

3. Drechsel, P., Qadir, M., & Wichelns, D. (Eds.). (2015). Wastewater: Economic asset in an urbanizing world. Springer.
4. Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., & Burton, F. (2014). Wastewater engineering: Treatment and resource recovery (5th ed.). McGraw-Hill Education.
5. Spellman, F. R. (2013). Handbook of water and wastewater treatment plant operations (3rd ed.). CRC Press.
6. Jimenez, B., & Asano, T. (Eds.). (2008). Water reclamation and reuse around the world: Bridging water resources management and water reuse. IWA Publishing.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Traitement et Valorisation des Boues Issues des Stations d'Épuration		3	4	TTEE 7.4
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	/		

Pré requis : Principes de base du traitement des eaux usées, Fondamentaux en microbiologie et chimie environnementale, Compréhension des processus biologiques et chimiques dans le traitement de l'eau.

Objectifs :

- ✓ Comprendre la composition et les propriétés des boues issues des stations d'épuration.
- ✓ Examiner les différentes méthodes de traitement et de valorisation des boues.
- ✓ Apprendre les techniques de stabilisation des boues, y compris chimique et biologique.
- ✓ Étudier les procédés de réduction du volume des boues.
- ✓ Maîtriser les techniques de déshydratation des boues.
- ✓ Explorer les options de valorisation, comme l'oxydation par voie humide, le compostage et l'épandage agricole.
- ✓ Évaluer les coûts et les alternatives aux méthodes traditionnelles.

Contenu de la matière :

Introduction

1 - **Quelques rappels sur les boues et sous-produits**

2 - Principales voies de traitement

3 - Stabilisation des boues

3.1 - Stabilisation à la chaux

3.2 - Stabilisation des boues aux nitrites (procédé SAPHYR®)

3.3 - Stabilisation aérobie thermophile

4 - Procédés de réduction des boues

4.1 - Procédé Bio Thelys (Veolia Eau)

4.2 - Procédés Biolysis (Suez Environnement)

4.3 - Procédé Inos

5 - Déshydratation des boues

5.1 - Déshydratation mécanique et naturelle

5.2 - Filtres à plateaux

5.3 - Filtres à plateaux membranes

5.4 - Lits de séchage

5.5 - Lagunes de séchage

5.6 - Traitement par lit de séchage planté de roseaux

5.7 - Déshydratation par séchage solaire

5.8 - Déshydratation thermique

6 - Oxydation par voie humide (ovh)

7 - Compostage

8 - Épandage agricole

9 - Conclusion

9.1 - Alternatives

9.2 - Coûts des données anciennes et/ou parcellaires

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% , Examen : 60%.
Références bibliographiques :

1. Metcalf & Eddy, Inc. (2014). Wastewater engineering: Treatment and resource recovery. McGraw-Hill Education.
2. Spinosa, L., & Vesilind, P. A. (2001). Sludge into biosolids: Processing, disposal, and utilization. IWA Publishing.
3. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater engineering: Treatment, disposal, and reuse. Metcalf & Eddy, Inc., McGraw-Hill.
4. Tyagi, V. K., & Lo, S. L. (Eds.). (2013). Sludge: A waste or renewable source for energy and resources recovery? Renewable Energy.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Électrotechnique dans le Traitement et la Réutilisation des Eaux Traitées		3	5	TTEE 7.5
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré requis :

- ✓ Principes de base de l'hydraulique : Comprendre les fondamentaux de l'écoulement des fluides et des systèmes de pompage.
- ✓ Fondamentaux en génie des procédés : Connaissance des opérations unitaires et des processus impliqués dans le traitement des eaux.
- ✓ Bases d'électrotechnique : Comprendre les principes électriques et électroniques appliqués aux systèmes de contrôle et d'automatisation.
- ✓ Notions d'automatisme et de régulation : Savoir comment les systèmes automatisés sont utilisés pour contrôler et optimiser les processus industriels.

Objectifs :

- ✓ Comprendre les principes d'hydraulique appliqués aux réseaux d'eau usée, y compris l'écoulement gravitaire et les postes de relèvement et de refoulement.
- ✓ Maîtriser les aspects électrotechniques et d'automatisations nécessaires pour le fonctionnement des installations de prétraitement, de traitement primaire et secondaire, ainsi que pour la gestion des boues.
- ✓ Acquérir des connaissances en génie des procédés, spécifiquement appliquées aux opérations de dégrillage, dessablage, dégraissage, décantation, traitement des boues activées, et biofiltration.
- ✓ Apprendre à réguler et contrôler les processus de traitement des eaux usées à l'aide de techniques d'automatisation et d'électrotechnique.
- ✓ Intégrer des solutions technologiques pour optimiser le traitement et la réutilisation des eaux traitées.

Contenu de la matière

I. Réseaux d'eau usée

- ✓ Rappels de cours : Principes d'hydraulique appliqués à l'écoulement gravitaire et aux postes de relèvement et de refoulement, intégrant des aspects d'électrotechnique et d'automatisme.

II. Prétraitements

- ✓ Dégrillage : Approche du génie des procédés, hydraulique, automatisme, et régulation.
- ✓ Dessablage - Dégraissage : Application du génie des procédés, hydraulique, électrotechnique, et régulation.

III. Traitement primaire

- ✓ Décantation simple : Techniques du génie des procédés, hydraulique, électrotechnique, automatisme.
- ✓ Décantation physico-chimique : Principes du génie des procédés, hydraulique, électrotechnique, et régulation.

IV. Traitement secondaire

- ✓ Boues activées : Fondamentaux du génie des procédés, hydraulique, électrotechnique, automatisme, et régulation.
- ✓ Biofiltration : Concepts du génie des procédés, électrotechnique, et automatisme.

V. Gestion des boues

- ✓ Production des boues : Génie des procédés et hydraulique avec une introduction à

l'électrotechnique.

- ✓ Traitement et gestion des boues : Application du génie des procédés, hydraulique, et automatisme.

Les Travaux pratiques :

Les travaux pratiques se feront sur site au niveau des STEP

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% (20%TD+20%TP), Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Cardot, C. (Coord.). (n.d.). Techniques appliquées au traitement de l'eau : Hydraulique, électrotechnique, procédés de traitement. Résumé de cours et problèmes résolus. Edition Ellipse.
2. Degrémont SA. (2005). Mémento technique de l'eau (10e éd., Tomes 1 et 2). Degrémont. EAN13 : 9782743007171.
3. Eckenfelder, W. W. (1982). Gestion des eaux usées urbaines et industrielles : Caractérisations, techniques d'épuration, aspect économique. Edition Lavoisier.
4. Lauzin, X. (2009). Guide pratique des stations de traitement des eaux. Eyrolles, Collection Blanche BTP. EAN13 : 9782212125665.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Méthodes Physico-Chimiques d'Analyses		2	3	TTEE 7.6
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré requis : État de la matière, thermodynamique chimique, propriétés structurales et physico-chimique de la matière, notions de physique et chimie générale.

Objectifs :
Donner les connaissances fondamentales sur les méthodes et techniques expérimentales qui permettent de **caractériser la matière et d'étudier sa structure**. En particulier les techniques et les outils pour lesquels des progrès technologiques sont apparus récemment.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Les techniques séparatives : la Chromatographie :
- ✓ Aspects généraux, Classification des techniques chromatographiques : chromatographie sur colonne et chromatographie sur plaque.

Chapitre 2. Types de chromatographie
- ✓ CPG, HPLC, CCM.

Chapitre 3. Les méthodes couplées : CG/MS. LC/MS

Chapitre 4. Spectrométrie d'absorption atomique :
Généralités, instrumentation et applications ; Méthode des ajouts dosée

Chapitre 5. Spectrophotométrie d'émission atomique
Généralités, instrumentation et applications ; Méthode de l'étalon interne

Chapitre 6. La spectrométrie de fluorescence X
- ✓ Généralités, applications et avantages

Chapitre 7. Analyse thermique : instrumentation et techniques

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 40% (20%TD+20%TP), Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Arnaud, P. (2009). Chimie organique. Dunod.
2. Rouessac, F., & Rouessac, A. (2004). Méthodes et techniques instrumentales modernes. Dunod.
3. Skoog, D. A., Holler, F. J., & Nieman, T. A. (20). Principes d'analyse instrumentale. De Boeck.
4. Tranchant, J. (1995). Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse. Masson.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Projet Personnel Professionnel ou Stage pratique		1	2	TTEE 7.7
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30			Tutorat 1h30		

Pré requis : Connaissances des acteurs de l'environnement, gestion des eaux usées et procédés de traitement des eaux usées.

Objectifs :

Ce stage a pour objectif d'insérer l'étudiant dans uneentreprise spécialisée dans la gestion et /ou le traitement des eaux usées pour exercer une activité réelle dans l'entreprise sous l'encadrement d'un tuteur de l'entreprise.

Contenu de la matière

Apprentissage sur site par l'exercice d'une activité en occupant un poste en milieu industriel en présence d'un tuteur.

Mode d'évaluation :

Rapport de stage : 50% Exposé Oral : 50%

Références bibliographiques

Documentation de l'entreprise.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Évaluation et Gestion des Dysfonctionnement des STEP		1	1	TTEE 7.8
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	1h30				

Prérequis

- ✓ Fondamentaux du Traitement des Eaux Usées : Connaissance des principes de base et des technologies utilisées dans le traitement primaire, secondaire, et tertiaire des eaux usées
- ✓ Biologie et Chimie Environnementale : Compréhension des processus biologiques et chimiques essentiels au traitement biologique des eaux usées, y compris la nitrification, la dénitrification, et la phosphatation.
- ✓ Hydraulique et Mécanique des Fluides : Notions de base sur l'écoulement des fluides, les systèmes de pompage, et les réseaux de distribution d'eau essentiels pour comprendre les aspects hydraulique des STEPS
- ✓ Automatisation et Contrôle des Processus : Connaissances en automatisation industrielle et en systèmes de contrôle pour surveiller et optimiser le fonctionnement des installations de traitement.

Objectifs :

✓ Identifier et Comprendre les Différents Types de Dysfonctionnements : Reconnaître les problèmes courants affectant les performances des STEP, tels que les surcharges hydrauliques, les déséquilibres biologiques, ou les déficiences mécaniques.

✓ Évaluation des Performances des STEP : Savoir comment utiliser les indicateurs de performance et les analyses pour évaluer l'efficacité des processus de traitement.

✓ Stratégies de Diagnostic : Apprendre à diagnostiquer les causes des dysfonctionnements à l'aide de méthodes analytiques, d'outils de surveillance et d'évaluations sur site.

✓ Gestion et Résolution des Problèmes : Développer des compétences pour élaborer et mettre en œuvre des stratégies correctives pour résoudre les dysfonctionnements, y compris les ajustements opérationnels et les rénovations techniques.

✓ Prévention des Dysfonctionnements : Comprendre comment la conception des processus, la maintenance préventive, et la gestion opérationnelle peuvent prévenir les problèmes futurs.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Dysfonctionnements des équipements

Chapitre 2. Principes de l'assainissement et le fonctionnement des ouvrages (niveau avancé)

Chapitre 3. Notion de maintenance dans les installations d'assainissement

Chapitre 4. Habilitation électrique - Niveau 2

Chapitre 5. Initiation aux schémas électriques industriels

Chapitre 6. Interventions complexes de maintenances

Chapitre 7. Installations particulières et équipements complexes

Chapitre 8. Organisation et gestion de la maintenance des équipements électromécaniques

Chapitre 9. Schémas électriques (Niveau avancé)

Chapitre 10. Maintenance des équipements électromécaniques (Niveau avancé)

Chapitre 11. Instruments de mesure liés aux métiers d'assainissement

Chapitre 12. Maintenance préventive des installations et des équipements électriques

Mode d'évaluation : Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Crites, R., Tchobanoglous, G., & Tsuchihashi, R. (2014). Handbook of water and wastewater treatment plant operations. CRC Press.
2. Davis, M. L., & Cornwell, D. A. (2008). Introduction to environmental engineering. McGraw-Hill Higher Education.
3. Groupe Schneider. (1997). Guide l'habilitation électrique : Personnel électricien. Editions Delagrave.
4. Hughes, M. (2010). Electrical & electronic technology. Pearson Education.
5. Kiely, G. (1998). Environmental engineering. McGraw-Hill.
6. Métivier, H., & Le Neindre, B. (2012). Guide technique de l'assainissement. Editions Le Moniteur.
7. Parr, E. A. (2012). Industrial control handbook. Industrial Press Inc.
8. Sen, M. K. (2014). Practical industrial safety, risk assessment and shutdown systems. Elsevier.
9. Wireman, T. (2004). Preventive maintenance. Industrial Press Inc.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité		1	1	
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	1h30	-	-		

Objectifs de l'enseignement:

Développer la sensibilisation des étudiants au respect des principes éthiques et des règles qui régissent la vie à l'université et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre, les alerter sur les enjeux éthiques que soulèvent les nouvelles technologies et le développement durable.

Connaissances préalables recommandées :

Ethique et déontologie (les fondements)

Contenu de la matière :

A. Respect des règles d'éthique et d'intégrité,

1. **Rappel sur la Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS :** Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Equité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique,

2. Recherche intègre et responsable

- Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
- Responsabilités dans le travail d'équipe : Égalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
- Adopter une conduite responsable et combattre les dérives : Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, …). Falsification et fabrication de données.

3. Éthique et déontologie dans le monde du travail :

Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l'entreprise. Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

1. Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
2. Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, …)

II- Droit d'auteur

1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique

Introduction. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. Cas spécifique des

logiciels libres.

2. **Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique**

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

3. **Brevet**

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies

Lien entre éthique et développement durable, économie d'énergie, bioéthique et nouvelle technologies (intelligence artificielle, progrès scientifique, Humanoïdes, Robots, drones,

Programmes détaillés des matières du 8ème semestre

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Conception et dimensionnement des stations d'épuration des eaux usées 1**	*03*	*05*	*TTEE 8.1*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Connaissance des principes de base du traitement des eaux usées.
- ✓ Compréhension des concepts de génie des procédés et de gestion environnementale.
- ✓ Familiarité avec les processus de modélisation et de simulation.
- ✓ Capacité à interpréter des données et à effectuer des analyses techniques.
- ✓ Aptitude à travailler avec des logiciels de conception et de simulation.
- ✓ Une base solide en sciences de l'environnement ou en génie civil serait bénéfique pour une meilleure compréhension des concepts avancés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Acquérir les compétences nécessaires pour concevoir et dimensionner efficacement des stations d'épuration des eaux usées, en tenant compte des aspects techniques, environnementaux et économiques.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à la conception des stations d'épuration des eaux usées

- ✓ Fondamentaux des stations d'épuration
- ✓ Importance pour l'environnement et la santé publique

Chapitre 2 : Approche systématique pour la conception des stations d'épuration

- ✓ Processus de conception en étapes
- ✓ Analyse de faisabilité, prétraitement et traitement primaire
- ✓ Méthodes et outils pour les évaluations environnementales

Chapitre 3 : Conception détaillée et dimensionnement des équipements de traitement
Modélisation et simulation des processus de traitement

- ✓ Sélection et dimensionnement des équipements essentiels
- ✓ Principes de génie des procédés appliqués aux stations d'épuration

Chapitre 4 : Dimensionnement des bassins et des canaux

- ✓ Gestion hydraulique et conception des infrastructures
- ✓ Simulation de la fluidique pour une distribution efficace des flux
- ✓ Contrôle de la sédimentation et des processus hydrauliques

Chapitre 5 : Approvisionnement en énergie et gestion des déchets

- ✓ Options d'alimentation en énergie durable
- ✓ Gestion efficace des boues et des sous-produits
- ✓ Techniques pour la réduction et le traitement des déchets

Chapitre 6 : Études de cas et projets
Analyse de stations d'épuration existantes et identification des défis

- ✓ Conception de projets pour résoudre des problèmes pratiques
- ✓ Méthodologies pour la sélection et l'évaluation des technologies

Mode d'évaluation
40% (20%contrôle continu+ 20% TP), 60% examen

Références bibliographiques :

1. Grady, C. P. L., Daigger, G. T., & Lim, H. C. (2011). Biological wastewater treatment. CRC Press.
2. Judd, S., Judd, C., & Judd, S. (2011). The MBR book: Principles and applications of membrane bioreactors for water and wastewater treatment. Elsevier.
3. Loizidou, M. (2002). Principles of water and wastewater treatment processes. Elsevier.
4. Malakootian, M., Hoveidi, H., & Fazlzadehdavil, M. (2015). Feasibility study of a wastewater treatment plant establishment in Behbahan region using multi-criteria decision-making techniques. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 13(1), 36.
5. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse. McGraw-Hill.
6. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse. Metcalf & Eddy Inc

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Automatisme et Instrumentation**	*02*	*05*	*TTEE 8.2*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Compréhension des principes de base du traitement des eaux usées.
- ✓ Connaissance des concepts fondamentaux de l'automatisation et de la régulation des processus.
- ✓ Familiarité avec les différents types de capteurs et d'analyseurs utilisés en instrumentation.
- ✓ Capacité à travailler avec des systèmes de contrôle distribué (DCS) et des systèmes SCADA.
- ✓ Aptitude à analyser les données de mesure et à mettre en place des stratégies de régulation.
- ✓ Connaissance de base en cyber sécurité et en sécurité fonctionnelle pour assurer la sécurité des systèmes automatisés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Acquérir les compétences nécessaires pour concevoir, mettre en œuvre et optimiser des systèmes d'automatisation et d'instrumentation dans les stations d'épuration des eaux usées.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à l'automatisme et à l'instrumentation

- ✓ Fondements de l'automatisme dans le contexte des stations d'épuration
- ✓ Importance de l'instrumentation pour la surveillance et le contrôle des processus

Chapitre 2 : Capteurs et analyseurs en stations d'épuration

- ✓ Types de capteurs utilisés pour la mesure des paramètres physiques, chimiques et biologiques
- ✓ Techniques d'étalonnage, de maintenance et de calibration des capteurs

Chapitre 3 : Systèmes de contrôle et de supervision

- ✓ Principes de fonctionnement des systèmes de contrôle distribué (DCS) et des systèmes SCADA
- ✓ Utilisation des logiciels de supervision pour le suivi en temps réel et le contrôle des installations

Chapitre 4 : Gestion des données et interfaçage

- ✓ Gestion des données de mesure et de contrôle dans les stations d'épuration
- ✓ Conception d'interfaces homme-machine (IHM) pour faciliter l'opération et la maintenance

Chapitre 5 : Contrôle de processus

- ✓ Régulation des processus dans les stations d'épuration à partir des données des capteurs
- ✓ Utilisation de contrôleurs PID pour des réponses de contrôle plus précises

Chapitre 6 : Analyse des performances et optimisation

- ✓ Utilisation des données de capteurs pour l'analyse de performance et l'optimisation des processus
- ✓ Application de techniques d'intelligence artificielle pour améliorer l'efficacité opérationnelle

Chapitre 7 : Sécurité des systèmes de contrôle

- ✓ Principes de cyber sécurité et de sécurité fonctionnelle pour les systèmes automatisés
- ✓ Conception de systèmes sécurisés pour prévenir les failles et les cyberattaques

Chapitre 8 : Projet pratique

- ✓ Mise en œuvre d'un projet d'automatisation dans une station d'épuration simulée
- ✓ Application des concepts et des compétences acquises pour résoudre des problèmes réels
- ✓

Mode d'évaluation : 40% (20%control continu+ 20% TP), Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Ansari, A. H. (2010). Industrial Control Systems (ICS) and SCADA Systems. In R. K. Jain (Ed.), Measurement and Instrumentation (2nd ed.). Khanna Publishers.
2. Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D. G. (2000). Pattern Classification (2nd ed.). John Wiley & Sons.
3. Goldberg, D. E. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Addison-Wesley.
4. Jain, R. K. (2010). Measurement of Velocity, Pressure, and Flow Rate. In Measurement and Instrumentation (2nd ed.). Khanna Publishers.
5. LeRoy, P. G. (2010). Programmable Logic Controllers (PLC). In R. K. Jain (Ed.), Measurement and Instrumentation (2nd ed.). Khanna Publishers.
6. Leung, S. (2010). Human-Machine Interface (HMI). In R. K. Jain (Ed.), Measurement and Instrumentation (2nd ed.). Khanna Publishers.
7. Proakis, J. G. (2006). Digital Signal Processing (4th ed.). John Wiley & Sons.
8. Webster, J. G. (Ed.). (2009). Chemical Sensors and Biosensors. In Medical Instrumentation: Application and Design (4th ed.). John Wiley & Sons.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Corrosion et Prévention des Défaillances des Équipements**	*02*	*04*	*TTEE 8.3*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30	1H30	

Pré requis : connaissances préalables : Les bases de l'électrochimie, phénomènes de surface.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Faire connaître le phénomène de corrosion : Donner les bases théoriques, et présenter les différentes techniques de protection contre la corrosion.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités sur l'électrochimie

- ✓ Introduction à l'électrochimie et son importance dans la corrosion.
- ✓ Concepts fondamentaux : réactions d'oxydation et de réduction, potentiel électrochimique, équilibres électrochimiques.
- ✓ Introduction aux électrolytes et à la conductivité ionique.

Chapitre 2 : Différents types de corrosion

- ✓ Corrosion électrochimique :
- ✓ Corrosion généralisée (uniforme et galvanique) : mécanismes et facteurs influençant.
- ✓ Corrosion localisée : piqures, crevasses et comment elles se développent.
- ✓ Corrosion sous contrainte : effets des contraintes mécaniques et des environnements corrosifs.
- ✓ Corrosion inter-granulaire : importance de la composition chimique et du traitement thermique.
- ✓ Corrosion chimique : distinction entre corrosion électrochimique et chimique, exemples et mécanismes.
- ✓ Corrosion bactérienne : rôle des microorganismes dans la corrosion, mécanismes et prévention.

Chapitre 3: Diagrammes de phase

- ✓ Introduction aux diagrammes potentiel-pH et leur utilisation dans la compréhension de la corrosion.
- ✓ Applications des diagrammes potentiel-pH dans la prédiction des formes de corrosion et la sélection des matériaux.

Chapitre 4 : Différents moyens de protection

Revêtements :

- ✓ Types de revêtements (métalliques, organiques, inorganiques) et leurs applications.
- ✓ Méthodes d'application des revêtements et critères de sélection.
- ✓

Inhibiteurs de corrosion :

- ✓ Mécanismes d'action des inhibiteurs, types, et critères de sélection.
- ✓ Applications pratiques et limitations des inhibiteurs.

Protection cathodique :

- ✓ Principes de la protection cathodique anodique et cathodique.
- ✓ Design et application de systèmes de protection cathodique pour différents environnements.
- ✓

Mode d'évaluation : 40% contrôle continu, 60% Examen.

Références bibliographiques :

1. Baroux, B. (2014). La corrosion des métaux ; passivité et corrosion localisée. Dunod.
2. Béranger, G., & Mazille, H. (2002). Corrosion des métaux et alliages : Mécanismes et phénomènes. Traité MIM, série Alliage métalliques. Lavoisier.
3. Landolt, D. (1997). Corrosion et chimie de surfaces des métaux. Traités des Matériaux, processus polytechnique et universitaires Romandes.
4. Rochaix, C. (1996). Electrochimie thermodynamique- cinétique. Edition NATHAN.
5. Ropital, F. (2009). Corrosion et dégradation des matériaux métalliques. Ed. Technip.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Procédés d'Oxydation Avancés**	*02*	*04*	*TTEE 8.4*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30	1H30	

Pré requis : connaissances préalables :

Chimie, Cinétique Contenu de la matière

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Les contaminants de type réfractaire échappent pour la plupart au traitement classique des eaux usées. La présence de ces polluants émergents dans l'environnement constitue un sujet de préoccupation pour la plupart des agences environnementales des pays industrialisés**.** Ainsi à travers ce module l'étudiant apprendra une méthode de traitement peu ou non polluante qui permet de dégrader ce type des polluants récalcitrants par des procédés d'oxydation.

Contenu de la matière

I. Stratégies de traitement des eaux résiduaires contenant des polluants organiques (1semaine) Réfractaires

✓ Quelques sources de contamination, biodégradabilité et effets éco toxicologiques Effluents textiles

✓ Effluents d'industries pharmaceutiques Effluents Hospitaliers

✓ Industries chimiques Industries pétrochimiques

II. Les procédés d'oxydations avancées (POA) (1semaine)

Généralités

- ✓ Génération des radicaux hydroxyles par les différents POA Réactivité des radicaux hydroxyles
- ✓ Cinétique de réaction des radicaux ·OH Réactions parasites
- ✓ Mécanismes de dégradation

II. Procédé Fenton (Fe^{2+}/H_2O_2) (2 semaines)

- ✓ Facteurs influençant l'efficacité du procédé Fenton Les réactifs de la réaction de Fenton.
- ✓ Cations ferreux et ferriques en solution aqueuse, effets de pH Chimie du Fe(II) en solution aqueuse.
- ✓ Réaction de Fenton et réactions associées en absence de composés organiques Réactions de propagation et de terminaison des radicaux oxygénés
- ✓ Recyclage du Fe(II)
- ✓ Réaction de Fenton en présence de composés organiques

III. Procédé d'oxydation avancée électrochimique (1 semaine)

- ✓ Procédé électro-Fenton Procédés sonochimiques Sono- électro-Fenton

IV. Photochimie (1 semaine)

- ✓ Absorption de la lumière
- ✓ Technologie relative de la photochimie Les réactions photochimiques Procédés basés sur la photolyse

V. Procédés photochimique homogènes (2 semaines)

- ✓ Photolyse H_2O_2/UV
- ✓ Stabilité et propriétés physiques de H_2O_2 Mécanismes d'oxydation
- ✓ Réactivité moléculaire
- ✓ Décomposition et réactivité radicalaire
- ✓ Procédé O_3/UV, Photo-peroxonation (O_3 / H_2O_2 / UV), Photo-Fenton (Fe^{2+}/H_2O_2/UV)

- ✓ Photoréduction des complexes de Fe(III) aqueux
- ✓ Photolyse des complexes de Fe(III) avec les composés organiques

VI. Procédés photochimiques hétérogène (3 semaines)

- ✓ La photocatalyse hétérogène
- ✓ Les matériaux semi-conducteurs Oxyde de titane et oxyde de zinc (ZnO) Caractéristiques structures
- ✓ Semi-conducteurs composites
- ✓ Dopage avec des matériaux aux propriétés adsorbantes Dopage par les métaux nobles
- ✓ Dopage par les cations métalliques
- ✓ Dopage par ajout d'éléments chimiques inorganiques non métalliques
- ✓ *Facteurs influençant la photocatalyse hétérogène*
- ✓ Détermination du flux photonique incident (Actinométrie chimique, Calcul du flux photonique incident)
- ✓ Paramètres physico-chimiques

VII. Les réacteurs photocatalytiques (2semaines)

- ✓ Réacteurs photocatalytiques irradiés artificiellement Réacteurs solaires
- ✓ Applications spécifiques à la photocatalyse
- ✓ Les avantages et les inconvénients de la photocatalyse

VIII. Développements actuels et futurs des POA (1semaine)

- ✓ Procédés hybrides

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques

1. Azabou, S., Najjar, W., Gargoubi, A., Ghorbel, A., & Sayadi, S. (2007). Catalytic wet peroxide photo-oxidation of phenolic olive oil mill wastewater contaminants. Part II. Degradation and detoxification of low-molecular mass phenolic compounds in model and real effluent. Applied Catalysis B: Environmental, 77(1-2), 166-174.
2. Drogui, P., Blais, J.F., & Mercier, G. (2007). Review of electrochemical technologies for environmental applications. Recent Patent on Engineering, 1(3), 257-272.
3. Millet, M. (1992). L'oxygène et les radicaux libres (1re partie). Bios, 23, 67-70.
4. Mokhtari, M., & Gaffour, H. (2012). Les procédés d'oxydation avancée dans le traitement des eaux : Elimination du 4-nitrophenol par des procédés d'oxydation avancée. Editions UniversitairesEuropéennes

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*		*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Métrologie**		*02*	*02*	*TTEE 8.5*
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**		**Travaux Pratiques**	
45H	1H30			1H30	

Pré requis : connaissances préalables :
Techniques analytique

Objectifs :
Cette thématique permet de fournir des méthodes simples à mettre en œuvre, qui intègrent les évolutions des techniques d'échantillonnage, de mesure des débits et d'analyse et qui répondent aux besoins de l'analyse de l'eau

Contenu de la matière :

1. La définition du vocabulaire de la métrologie, ainsi que des outils mathématiques nécessaires à l'évaluation des performances des capteurs (exemple : justesse, fidélité, écart-type)
2. La présentation des différents types de capteurs fournissant une seule grandeur mesurée, directe ou indirecte dans le traitement de eaux (exemples : manomètre, débitmètre, PH- mètre, turbidimètre…)
3. Mesure des débits par la méthode directe et indirecte en utilisant des sondes
✓ Matériel et techniques de mesure des débits sur terrain
✓ Les différents types d'échantillonnage et les erreurs relatives à la procédure D'échantillonnage Échantillon moyen journalier proportionnel au débit mesure
✓ Stratégie d'échantillonnage et d'analyse des eaux**)**
4. Les protocoles pour le suivi in situ et en laboratoire des contaminants
5. Les techniques d'analyse chimique et Fiabilité des résultats d'analyses
6. Interprétations et critiques des résultats

Travaux pratiques sur terrain

- ✓ Prélèvement et échantillonnage d'une eau usée urbaine
- ✓ Mesure des débits sur site
- ✓ Analyses sur site

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques

1. Rivier, C., & Lalere, B. (2003). Guide méthodologique pour l'estimation des incertitudes en analyse chimique. Projet Metraux, Laboratoire National d'essais (LNE).
2. Thomas, O. Métrologie des eaux résiduaires. Edition Lavoisier.
3. Guide de Métrologie à l'usage des Laboratoires d'Analyses de Biologie Médicale. Retrieved from www.cfmetrologie.com

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Cartographie et SIG**	*02*	*02*	*TTEE 8.6*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30		1H30

Pré requis : connaissances préalables : Topographie, maths, physique.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Le cours aura pour objectifs de montrer aux étudiants en master l'utilisation des nouveaux outils de positionnement géographique et les possibilités de croisement par couche d'information. Le cours permet aussi d'acquérir les compétences techniques en graphisme et en cartographie afin de réaliser des documents cartographiques

Contenu de la matière :

Contenu de la matière

A. SIG :

1. Introduction aux SIG :

- ✓ Définition des SIG et principes de base
- ✓ Le caractère multidisciplinaire et intégrateur des SIG
- ✓ Bref historique des SIG - Domaines d'applications

2. Les données dans un SIG :

- ✓ Les types de données dans un SIG
- ✓ Les données graphiques
- ✓ Les données non graphiques

3. La structure des données dans les SIG :

- ✓ La forme vectorielle
- ✓ La forme raster
- ✓ Les TIN

4. Organisation des données dans les SIG :

- ✓ Organiser les données d'attribut
- ✓ Représenter les rapports entre les objets
- ✓ Notion de topologie
- ✓ Bases de données orientées objet
- ✓ Les systèmes experts

B. Cartographie

1. Introduction à l'information géographique numérique :
   - ✓ Définition, typologie, exemples.
   - ✓ La localisation : systèmes et techniques
   - ✓ Brefs rappels sur les Systèmes de coordonnées, systèmes géodésiques et représentation de la surface de la terre (Ellipsoïde, Système de référence géodésique (datum) les bases de données géospatiales ; les photographie aériennes et images de télédétection. Les informations géographiques alphanumériques ; Les sources d'acquisition de l'information géospatiales
   - ✓ Expression symbolique des phénomènes : implantations ponctuelles, linéaires et zonales, les aires colorées, ...
   - ✓ Variations des symboles et leur utilisation : formes, taille, couleur, orientation –
   - ✓ Les métadonnées
2. Introduction à la cartographie
   - ✓ Notion topographique d'échelle et de précision, qualité d'une carte, etc.
   - ✓ La carte

- ✓ La carte marine : Définition, les éléments de base d'une carte
- ✓ La carte thématique : Définitions et langage ; les étapes de la cartographie thématique : le fond de carte ; la collecte et le traitement des données géographiques, les types d'implantation, notions de sémiologie graphique : variables visuelles, statistiques appliquée à la cartographie, la discrétisation, etc. Les cartes analytiques, les cartes de corrélation et les cartes de synthèse.

Programme des travaux Dirigés

Exercices à l'aide des logiciels de SIG (ArcGis, QGis en libre accès)

TD1 : Acquisition et initiation à la manipulation de l'information géo spatiale multisource (Formats, visualisation, caractéristiques, exploitation, rappel sur le géoréférencement)

TD2 : Géotraitement (Création de la donnée géospatiale vecteur et raster (digitalisation, interpolation), import/export, changement de référentiel, conversion de formats

TD3 : Conception, implémentation et mise en œuvre d'un SIG local

TD 4 : Analyse spatiale de données géospatiales (requêtes SQL, analyse spatiale, etc)

TD5 : Edition des couches géospatiales vecteur en vue de leur intégration dans une carte

TD6 : Symbolisation des couches et gestion des priorités

TD7 : Habillage d'une carte au trait et d'une spatiocarte

TD8 : Impression

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Bonn, F., & Rochon, G. (n.d.). Précis de Télédétection: Principes et méthodes. Presses de l'Université du Québec – AUPELF.
2. Cocquerez, J. P., & Philipp, S. (n.d.). Analyse d'images: Filtrage et segmentation. Masson.
3. Girard, M. C., & Girard, C. M. (n.d.). Traitement des données de télédétection. Dunod.
4. Richards, J. A., & Jia, X. (n.d.). Remote Sensing Digital Image Analysis. Springer.
5. Robin, (n.d.). Télédétection: Des satellites aux SIG. Nathan Université.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Topographie**	*02*	*03*	*TTEE 8.7*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	**1H30**		**1H30**

Pré requis : connaissances préalables : Mathématiques, Physique 1 et Dessin technique.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

- ✓ Comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la topographie.
- ✓ Réaliser l'implantation d'une construction avec précision.
- ✓ Effectuer le nivellement et la mesure des angles et des coordonnées.
- ✓ Tracer des plans topographiques fiables.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Généralités

- ✓ La topographie dans l'acte de construire
- ✓ Les différents appareils de mesure topographique
- ✓ Les échelles, les plans, et les cartes
- ✓ Les fautes et les erreurs en topographie

Chapitre 2 : Mesure de Distances

- ✓ Mesure directe et indirecte des distances
- ✓ Méthodes d'alignement et précisions
- ✓ Pratique de mesurage

Chapitre 3 : Mesure des Angles

- ✓ Fonctionnement d'un théodolite
- ✓ Mise en station et réglages
- ✓ Lecture d'angles horizontaux et verticaux

Chapitre 4 : Détermination des Surfaces

- ✓ Calcul de la surface d'un polygone
- ✓ Détermination des surfaces sur le plan
- ✓ Utilisation du planimètre

Chapitre 5 : Nivellement Direct et Indirect

- ✓ Principes et techniques de nivellement

Travaux Dirigés (TD)

TD 1

- ✓ Exercices sur l'interprétation des plans et des échelles
- ✓ Analyse des types d'erreurs en topographie et méthodes de correction

TD 2

- ✓ Calculs et simulations de mesure de distances
- ✓ Application des méthodes d'alignement avec précision

TD 3

- ✓ Exercices sur la théorie et pratique de mesure des angles
- ✓ Calculs basés sur les lectures d'angles obtenues par théodolite

TD 4

- ✓ Calculs de surface pour diverses formes géométriques
- ✓ Application des techniques de mesure de surface sur des plans

TD 5

- ✓ Exercices sur les principes de nivellement
- ✓ Calculs pratiques pour le nivellement direct et indirect

Travaux Pratiques (TP)

TP 1

- ✓ Manipulation des appareils de mesure topographique
- ✓ Pratique sur l'utilisation des échelles et la lecture des plans

TP 2

- ✓ Mesure pratique de distances sur le terrain avec différents instruments
- ✓ Mise en œuvre des méthodes d'alignement et de mesurage

TP 3

- ✓ Utilisation d'un théodolite pour la mesure d'angles sur le terrain
- ✓ Pratique de mise en station et réglages du théodolite

TP 4

- ✓ Utilisation d'un planimètre pour la mesure des surfaces
- ✓ Détermination pratique des surfaces sur des plans topographiques

TP 5

- ✓ Exercices de nivellement direct et indirect sur le terrain
- ✓ Utilisation de niveaux et de théodolites pour le nivellement

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques

1. Antoine, P., & Fabre, D. (1999). Topographie et topométrie modernes (Tome 1 et 2). Serge Milles et Jean Lagofun.
2. Bouquillard. (2006). Cours De Topographie Bep Tech.geo T1.
3. Dubois, F., & Dupont, G. (1998). Précis de topographie, Principes et méthodes. Editions Eyrolles, Paris.
4. Herman, T. (1997). Paramètres pour l'ellipsoïde. Edition Hermès, Paris.
5. Herman, T. (1997). Paramètres pour la sphère. Edition Dujardin, Toulouse.
6. Meica. (1997). Niveaux numériques. Mieca Geosystems, Paris.
7. Tchin, M. (1976). Topographie appliquée. Cours à l'école Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg, Spécialité Topographie.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Stage Pratique 2 en Milieu Professionel**	*01*	*01*	*TTEE 8.8*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	Volume horaire hors quota Tutorat : 1H30 TP hebdomadaire		

Pré requis : connaissances préalables :
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Connaissances des acteurs de l'environnement, gestion des eaux usées et procédés de traitement des eaux usées.

Contenu de la Matière

Apprentissage sur site par l'exercice d'une activité en occupant un poste en milieu industriel en présence d'un tuteur.

Mode d'évaluation : Rapport de stage : 50% Exposé Oral : 50%

Références Bibliographiques

Documentation de l'entreprise

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*		*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Lean Start-Up**		*02*	*02*	*TTEE 8.9*
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**		**Travaux Pratiques**	
45H	**1H30**	**TD : 1H30**			

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours prolonge le module Entrepreneuriat et Lean Start-Up 1. L'étudiant y apprend à transformer les hypothèses validées en produit minimum viable (MVP) et à mobiliser l'intelligence artificielle et la méthode TRIZ pour résoudre les contradictions techniques propres à l'innovation. Il se familiarise avec les indicateurs de performance d'une startup, en particulier le modèle AARRR, et apprend à décider, sur la base de ces indicateurs, s'il faut changer de cap (Pivot) ou poursuivre dans la même direction (Persevere). Le cours aborde enfin les sources de financement d'une startup et les stratégies de croissance, avant de se conclure par un projet intégrateur, le Startup Lab, mené en équipe tout au long du semestre et soutenu devant un jury sous la forme d'un pitch final.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir suivi le module Entrepreneuriat et Lean Start-Up 1, notamment les notions de démarche Lean Startup, de Customer Discovery et de Business Model Canvas.

Contenu de la matière:

VI. Le produit minimum viable (MVP) (3 semaines)

- Définition et rôle du MVP dans la démarche Lean Startup
- Types de MVP : numérique, expérimental, service simulé
- Test des hypothèses critiques
- Prototypage rapide et outils de création de prototypes (Figma, Glide, Bubble, Canvas)
- Mesurer l'échec dans le délai le plus court possible

VII. Intelligence artificielle et méthode TRIZ au service de l'innovation (3 semaines)

- L'intelligence artificielle dans l'entrepreneuriat : génération d'idées, analyse de marché, développement du MVP, marketing
- Présentation de la méthodologie TRIZ
- Les contradictions techniques et la solution idéale finale
- Combinaison de l'intelligence artificielle et de TRIZ
- Les startups Deep Tech

VIII. Mesure de la performance et gestion de l'échec (3 semaines)

- Les indicateurs clés de performance (KPIs) et le management d'une startup
- Le modèle AARRR : Acquisition, Activation, Rétention, Revenu, Recommandation
- L'adéquation produit-marché (Product-Market Fit) et l'adéquation problème-solution (Problem-Solution Fit)
- Taux de rétention, taux d'attrition (Churn) et rythme de consommation de trésorerie (Burn Rate)
- Les indicateurs d'apprentissage (Learning Metrics)
- La gestion précoce de l'échec et les critères d'arrêt d'un projet (Kill Criteria)

IX. Pivoter ou persévérer : Pivot vs Persevere (2 semaines)

- Le changement de cap partiel ou total (Pivot) et la persévérance (Persevere)

- Les signaux qui motivent un changement de direction
- Les différents types de pivot
- Les indicateurs qui appuient la décision

X. Financement, croissance et expansion (2 semaines)

- Les sources de financement : autofinancement, investisseurs providentiels (business angels), capital-risque, financement participatif
- Les étapes successives du financement d'une startup
- Les stratégies de croissance rapide à faible coût (Growth Hacking)
- Les moteurs de croissance (Engines of Growth) : viral, payant, organique
- L'entonnoir marketing (Funnel Growth) et les boucles de croissance (Growth Loops)
- Les stratégies d'expansion internationale

XI. Projet intégrateur : Startup Lab et soutenance finale (2 semaines)

- Synthèse du projet mené en équipe, du choix du problème à la stratégie de financement et de croissance
- Préparation et présentation du pitch final devant un jury d'évaluation

Mode d'évaluation:

Examen final : 20 %. Travaux pratiques et ateliers : 20 %. Projet collectif (Startup Lab) : 60 %.

Références bibliographiques

1. Maurya, A. (2012). Running Lean.
2. Croll, A., Yoskovitz, B. (2013). Lean Analytics.
3. Doerr, J. (2017). Measure What Matters.
4. Weinberg, G., Mares, J. (2015). Traction: How Any Startup Can Achieve Explosive Customer Growth.
5. Eyal, N. (2014). Hooked: How to Build Habit-Forming Products.
6. Grove, A. S. (1983). High Output Management.
7. Horowitz, B. (2014). The Hard Thing About Hard Things.
8. Agrawal, A., Gans, J., Goldfarb, A. (2018). Prediction Machines.
9. Iansiti, M., Lakhani, K. R. (2020). Competing in the Age of AI.
10. Altshuller, G. (1999). The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity.
11. Ikovenko, S. (2003). TRIZ: The Theory of Inventive Problem Solving.
12. Graham, P. (2013). Do Things That Don't Scale.
13. McKinsey Global Institute (2023). The State of AI in Business.
14. Stanford University (2024). Artificial Intelligence Index Report.

Annexe - Glossaire des concepts clés

Cette liste reprend, en français, les notions avancées mobilisées dans le cours, en continuité directe avec le glossaire du module Entrepreneuriat et Lean Start-Up 1.

Terme	Définition
MVP (produit minimum viable)	Version la plus simple d'un produit, permettant de tester les hypothèses avec un minimum d'effort.
Market Fit	Concordance entre le produit proposé et les attentes du marché.

Terme	Définition
Product-Market Fit	Situation dans laquelle le produit répond réellement à un besoin du marché.
TRIZ	Méthodologie scientifique et structurée de résolution de problèmes innovants.
Technological Contradiction (contradiction technique)	Situation où l'amélioration d'une caractéristique d'un produit en dégrade une autre.
Deep Tech Startup	Entreprise fondée sur des sciences et des technologies de pointe.
Data-Driven Decision (décision fondée sur les données)	Décision appuyée sur des données mesurées plutôt que sur l'intuition.
KPIs (indicateurs clés de performance)	Indicateurs essentiels au suivi de la performance d'une startup.
AARRR	Modèle de mesure de la croissance en cinq étapes : acquisition, activation, rétention, revenu, recommandation.
Acquisition	Étape consistant à attirer des utilisateurs vers le produit ou le service.
Activation	Moment où l'utilisateur retire une première valeur réelle du produit.
Retention Rate (taux de rétention)	Proportion d'utilisateurs qui continuent d'utiliser le produit dans le temps.
Churn Rate (taux d'attrition)	Proportion d'utilisateurs qui abandonnent le produit.
Burn Rate	Rythme mensuel de consommation du capital disponible.
Runway	Durée pendant laquelle la startup peut fonctionner avant épuisement de ses fonds.
Kill Criteria (critères d'arrêt)	Conditions justifiant l'arrêt d'un projet jugé non viable.
Learning Metrics (indicateurs d'apprentissage)	Indicateurs centrés sur ce que l'équipe a appris, plutôt que sur le profit.
Pivot	Changement radical ou partiel de la stratégie du projet, décidé sur la base des indicateurs.
Persevere (persévérance)	Décision de poursuivre le projet dans la même direction stratégique.
Traction	Preuve tangible et mesurable de croissance sur le marché.
Growth Hacking	Ensemble de stratégies de croissance rapide et peu coûteuses.
Engines of Growth (moteurs de croissance)	Mécanismes de croissance d'une startup : viral, payant ou organique.
Viral Coefficient (coefficient viral)	Mesure du taux auquel les utilisateurs en attirent de nouveaux.

Terme	Définition
Funnel Growth (entonnoir de croissance)	Représentation du parcours de conversion d'un utilisateur.
Growth Loops (boucles de croissance)	Mécanismes de croissance autoalimentée générant continuellement de nouveaux utilisateurs.
LTV (valeur vie client)	Valeur totale qu'un client est susceptible de générer durant toute sa relation avec l'entreprise.
CAC (coût d'acquisition client)	Coût moyen nécessaire pour obtenir un nouveau client.
Network Effects (effets de réseau)	Phénomène par lequel la valeur d'un produit augmente avec le nombre de ses utilisateurs.
Investment Readiness (maturité pour l'investissement)	Degré de préparation d'un projet à lever des fonds auprès d'investisseurs.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
08	**Énergie Renouvelable Appliquée à la REUSE**	*01*	*01*	*TTEE 810*

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45H	1H30		

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Connaissances de base en sciences de l'ingénieur (mécanique, thermodynamique)
- ✓ Fondamentaux en chimie et microbiologie de l'eau
- ✓ Sensibilisation aux principes du développement durable
- ✓ Aptitudes en mathématiques et physique pour la modélisation
- ✓ Notions de génie des procédés, particulièrement dans le traitement des eaux.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Former les ingénieurs spécialisés en traitement des eaux et exploitation des STEP à intégrer et optimiser l'utilisation des énergies renouvelables dans les processus de réutilisation des eaux usées. L'objectif est de développer des compétences pour améliorer l'efficacité énergétique, réduire les impacts environnementaux et promouvoir le développement durable dans la gestion des ressources en eau.

Contenu de la matière :

INTRODUCTION

1. Principaux déchets concernés

- ✓ Déchets agricoles et agroalimentaires
- ✓ Déchets ménagers et assimilés

2. Métabolismes énergétiques et incidences

- ✓ Aspects théoriques
- ✓ Respiration aérobie
- ✓ Respiration anaérobie et fermentations
- ✓ Incidences pratiques

3. Compostage

- ✓ Objectifs et principe
- ✓ Aspects microbiologiques
- ✓ Paramètres importants et mise en œuvre du compostage
- ✓ Quelques exemples de compostage de déchets
- ✓ Évaluation de la qualité des produits
- ✓ Prétraitement mécanique et biologique des ordures ménagères résiduelles avant stockage
- ✓ État de développement actuel

4. Méthanisation

- ✓ Objectifs et principe
- ✓ Aspects biochimiques et microbiologiques
- ✓ Paramètres importants et mise en œuvre de la méthanisation

- ✓ Procédés pour déchets solides ou boueux
- ✓ Caractérisation et utilisation des produits
- ✓ État de développement actuel
- ✓ Digestion anaérobie de déchets ménagers
- ✓ Valorisation du biogaz de « décharge »

5 - Autres traitements

- ✓ Fermentations alcooliques
- ✓ Traitement de déchets industriels non agroalimentaires

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1.Diaz, L. F., de Bertoldi, M., Bidlingmaier, W., & Stentiford, E. (2007). Compost science and technology.Elsevier.

2.Gerardi, M. H. (2003). The microbiology of anaerobic digesters.John Wiley & Sons.

3.Khanal, S. K. (2008). Anaerobic biotechnology for bioenergy production: Principles and applications. Wiley-Blackwell.

4.Metcalf& Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2014). Wastewater engineering: Treatment and resource recovery. McGraw-Hill Education.

5.Speece, R. E. (1996). Anaerobic biotechnology for industrial wastewaters.Archae Press.

Programmes détaillés des matières du 9ème semestre

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Conception et Dimensionnement des Stations d'Épuration des Eaux Usées** 2	*03*	*05*	*TTEE 9.1*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Compréhension des principes de base du traitement des eaux usées.
- ✓ Connaissance des normes environnementales et des réglementations relatives aux stations d'épuration.
- ✓ Familiarité avec les processus de dimensionnement des équipements de traitement des eaux.
- ✓ Capacité à analyser les besoins en capacité et débit des installations.
- ✓ Aptitude à planifier et exécuter la maintenance préventive et corrective des équipements.
- ✓ Connaissance des pratiques durables et des innovations technologiques dans le domaine du traitement des eaux.
- ✓ Une expérience pratique ou des connaissances en gestion de projets serait bénéfique pour une meilleure compréhension des concepts avancés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Acquérir les compétences nécessaires pour dimensionner et concevoir efficacement des stations d'épuration des eaux usées, en tenant compte des normes environnementales, des contraintes de capacité et des considérations de durabilité.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction au dimensionnement des stations d'épuration

- ✓ Principes et considérations pour le dimensionnement
- ✓ Normes environnementales et contraintes de capacité
- ✓ Critères pour l'évaluation des performances

Chapitre 2 : Étapes du dimensionnement

- ✓ Évaluation des besoins en capacité et débit
- ✓ Conception en tenant compte des contraintes topographiques
- ✓ Considérations pour l'expansion et la rénovation des installations existantes

Chapitre 3 : Gestion des boues et des sous-produits

- ✓ Stratégies pour la gestion et le traitement des boues générées
- ✓ Solutions pour la disposition appropriée des sous-produits
- ✓ Méthodes pour la valorisation des sous-produits

Chapitre 4 : Études de cas et projets

- ✓ Simulation de divers scénarios de dimensionnement
- ✓ Réalisation de projets de conception à petite échelle
- ✓ Méthodologies pour l'évaluation économique des projets

Chapitre 5 : Maintenance, mise en service et exploitation des stations d'épuration

- ✓ Planification et exécution de la maintenance préventive et corrective
- ✓ Processus de mise en service et opérations quotidiennes
- ✓ Gestion des opérations pour le maintien des performances

Chapitre 6 : Durabilité et développement futur des stations d'épuration

- ✓ Exploration de pratiques durables et de réutilisation des eaux traitées

- ✓ Recherche d'innovations technologiques pour améliorer l'efficacité et la durabilité
- ✓ Évaluation des impacts environnementaux et sociaux

Mode d'évaluation
40% (20%contrôle continu+ 20% TP), 60% examen

Références bibliographiques
1. Harremoës, P. (2002). Wastewater quality prediction—state of the art. Environmental Modelling & Software, 17(3), 247-261.
2. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse. McGraw-Hill.
3. Müller, W.-R., & Kim, J.-W. (2009). Wastewater treatment process modeling: Identification and uncertainty analysis. IWA Publishing.
4. Osis, M. (2011). Techno-economical study on a wastewater treatment plant: Case study on Sălaj County. Environmental Engineering and Management Journal, 10(12), 1775-1782.
5. Peng, C., & Kao, C. M. (2006). Development and application of a facility location optimization model for sustainable urban water quality management. Journal of Environmental Management, 78(3), 273-285.
6. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse. Metcalf & Eddy Inc.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Exploitation, Contrôle et Monitoring des Stations d'Épuration des Eaux Usées**	*03*	*05*	*TTEE 9.2*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Bases du traitement des eaux usées.
- ✓ Notions en chimie et microbiologie de l'eau.
- ✓ Compréhension des réglementations environnementales.
- ✓ Compétences en traitement statistique et analyse de données.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

- ✓ Comprendre l'importance et les principes de l'auto-surveillance pour les STEP.
- ✓ Maîtriser les paramètres de surveillance physico-chimiques, biologiques, et de performance.
- ✓ Appliquer les méthodes d'échantillonnage et d'analyse appropriées.
- ✓ Évaluer et interpréter les données pour améliorer la performance des STEP.
- ✓ Gérer efficacement les programmes d'auto-surveillance.
- ✓ Analyser des études de cas et réaliser des visites sur le terrain.

Contenu de la matière

Chapitre 1 :Introduction à l'Auto-Surveillance dans les STEP

- ✓ Définitions et concepts de base
- ✓ Importance de l'auto-surveillance pour les STEP
- ✓ Réglementation et normes applicables

Chapitre 2 : Paramètres de Surveillance

- ✓ Paramètres physico-chimiques : oxygène dissous, pH, turbidité, température, etc.
- ✓ Paramètres biologiques : biomasse, indicateurs de qualité microbiologique, etc.
- ✓ Paramètres de performance du traitement : DBO, DCO, azote, phosphore, etc.

Chapitre 3 : Méthodes d'Échantillonnage et d'Analyse

- ✓ Techniques d'échantillonnage sur site
- ✓ Méthodes d'analyse en laboratoire
- ✓ Contrôle de la qualité des données

Chapitre 4 : Évaluation et Interprétation des Données

- ✓ Traitement statistique des données
- ✓ Évaluation de la performance des STEP
- ✓ Identification des tendances et des problèmes potentiels

Chapitre 5 : Gestion des Programmes d'Auto-Surveillance

- ✓ Planification et mise en œuvre des programmes d'auto-surveillance
- ✓ Formation du personnel
- ✓ Documentation et rapports réglementaires

Chapitre 6 : Études de Cas et Visites sur le Terrain

- ✓ Analyse de cas réels de programmes d'auto-surveillance
- ✓ Visites sur le terrain dans des STEP pour observer les pratiques en action

Travaux Pratiques (TP) :

TP1 : Échantillonnage sur le Terrain : Collecte et Analyse d'Échantillons d'Eaux Usées

Contenu : Les étudiants se rendront sur le site d'une station d'épuration pour collecter des échantillons d'eaux usées à différents points du processus de traitement. En laboratoire, ils effectueront des analyses physico-chimiques et biologiques sur les échantillons collectés, en utilisant des techniques telles que la mesure de la DBO, de la DCO, de la turbidité, du pH, etc.

TP2 : Contrôle de la Qualité des Données : Évaluation de la Précision et de la Fiabilité des Instruments de Mesure

Contenu : Les étudiants seront chargés de calibrer et de vérifier la précision des instruments de mesure utilisés pour l'auto-surveillance, tels que les pH-mètres, les analyseurs de DBO/DCO, etc. Ils réaliseront des tests de contrôle qualité pour évaluer la fiabilité des données produites par ces instruments.

TP3 : Évaluation de la Performance du Traitement : Évaluation de l'Efficacité du Processus de Traitement

Contenu : Les étudiants analyseront des données d'auto-surveillance sur la performance du traitement des eaux usées, telles que les niveaux de DBO, de DCO, d'azote, de phosphore, etc. Ils évalueront l'efficacité du processus de traitement en comparant les données mesurées avec les normes réglementaires et les objectifs de performance.

TP4 : Planification d'un Programme d'Auto-Surveillance : Conception d'un Plan d'Auto-Surveillance pour une STEP

Contenu : Les étudiants seront divisés en groupes pour concevoir un programme d'auto-surveillance complet pour une station d'épuration fictive. Ils devront identifier les paramètres de surveillance appropriés, définir les fréquences d'échantillonnage, élaborer des protocoles d'analyse et proposer des méthodes de rapportage des données.

TP5 : Audit et Vérification de la Conformité : Audit de Conformité Réglementaire

Contenu : Les étudiants simuleront un audit de conformité réglementaire pour une station d'épuration réelle ou fictive. Ils examineront les données d'auto-surveillance, les rapports de conformité, les plans de surveillance et les registres d'entretien pour évaluer si l'installation respecte les normes environnementales et réglementaires en vigueur.

Ces travaux pratiques permettront aux étudiants d'acquérir une expérience pratique précieuse dans le domaine de l'auto-surveillance dans les stations d'épuration des eaux usées, renforçant ainsi leur compréhension des principes et des pratiques de surveillance environnementale.

Mode d'évaluation : 40% (20%control continu+ 20% TP), Examen : 60%

Références bibliographiques

1. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse. McGraw-Hill.
2. Environmental Protection Agency (EPA). (n.d.). Guidelines for monitoring sewage, industrial effluent, and sludge. [No publication date provided, please update accordingly with the specific guideline's publication date if available.]
3. International Organization for Standardization (ISO). (n.d.). Relevant ISO standards on water quality and wastewater treatment. [No specific standards or publication dates provided, please refer to the exact ISO standards relevant to wastewater engineering for accurate citation.]

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Intelligence Artificielle dans la Réutilisation des Eaux Usées Traitée**	*03*	*05*	*TTEE 9.3*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
67H30	1H30	1H30	1H30

Pré requis : connaissances préalables :

Pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir des connaissances en analyse numérique et en programmation avec python, Matlab
Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Le cours est constitué de deux parties à savoir l'analyse des données et Machine Learning. La première partie a pour objectif d'analyser les données afin d'en tirer des réponses aux problèmes qui concernent le domaine.
La machine Learning (ML) est une forme d'intelligence artificielle (IA) qui est axée sur la création de systèmes qui apprennent, ou améliorent leurs performances, en fonction des données qu'ils traitent. Il représente le domaine qui s'occupe de l'interprétation et la modélisation de données afin de permettre la prise de décision sans interaction humaine.

Contenu de la matière

Première Partie : Introduction à l'Intelligence Artificielle et ses Applications dans le Traitement des Eaux Usées

Chapitre 01 : Fondements de l'Intelligence Artificielle (IA) et Concepts de Traitement des Eaux Usées

- ✓ Introduction à l'IA : concepts de base, historique, domaines d'application
- ✓ Bases du traitement des eaux usées et défis associés

Chapitre 02 : Techniques d'IA et Technologies de Traitement des Eaux Usées

- ✓ Panorama des techniques d'IA (apprentissage automatique, réseaux de neurones, logique floue, etc.)
- ✓ Exemples d'applications de l'IA dans le traitement des eaux usées

Chapitre 03 : Modèles d'IA pour la Prédiction et la Classification

- ✓ Modèles de prédiction des flux d'eaux usées et des niveaux de pollution
- ✓ Modèles de classification pour l'identification des contaminants

Deuxième Partie : Application de l'Intelligence Artificielle dans les Processus de Traitement

Chapitre 04 : Optimisation des Processus de Traitement

- ✓ Techniques d'optimisation à base d'IA pour la gestion des débits et des réactifs
- ✓ Réduction des coûts et amélioration de l'efficacité des opérations

Chapitre 05 : Séparation et Filtration

- ✓ Techniques d'IA pour l'amélioration des processus de séparation et de filtration
- ✓ Analyse de données en temps réel pour la détection de contaminants

Chapitre 06 : Méthodes d'IA pour l'évaluation de la Qualité de l'Eau

- ✓ Modélisation de la qualité de l'eau par des algorithmes d'IA
- ✓ Surveillance continue et prévision des événements indésirables

Chapitre 07 : Contrôle et Régulation des Procédés

- ✓ Systèmes d'IA pour le contrôle en temps réel des procédés de traitement

- ✓ Adaptation automatique des paramètres opérationnels

Troisième Partie : Projet Pratique en Intelligence Artificielle dans le Traitement des Eaux Usées
Chapitre 08 : Projet de Recherche et Application Pratique (Semaine 8-15)

- ✓ Étude de cas : Analyse d'un système de traitement des eaux usées
- ✓ Développement d'un modèle d'IA adapté aux besoins spécifiques
- ✓ Implémentation et évaluation des performances en conditions réelles
- ✓ Analyse des résultats et proposition d'améliorations

Mode d'évaluation :
40% (20%contrôle continu+ 40% TP), 60% Examen.

Références bibliographiques

1. Arif, M. T., & Kamran, M. (2020). Improving water quality monitoring of wastewater using machine learning techniques. Water, 12(4), 1130.
2. Duan, H., Lei, T., Ke, X., Zhang, Y., Zhou, J., Li, Z., ... & Li, B. (2020). Optimization of water treatment process using deep learning: A review. Journal of Water Process Engineering, 35, 101195.
3. Lu, L., Wang, J., Wang, Q., Sun, S., & Ding, L. (2020). Intelligent control of wastewater treatment plants based on recurrent neural network. Journal of Cleaner Production, 255, 120176.
4. Mouahid, A., Bennis, S., Essahlaoui, A., & Benamar, N. (2019). Predictive maintenance of sewage treatment plants using artificial neural networks: case study of the city of Marrakech. Procedia Computer Science, 148, 125-132.
5. Qiu, S., Zhong, S., & Zhou, Y. (2020). Overview of artificial intelligence in water treatment. Desalination and Water Treatment, 183, 427-437.
6. Zhao, D., Li, S., Wang, S., & Liao, P. (2019). Intelligent water quality prediction model based on improved long short-term memory network. Journal of Water Resources Planning and Management, 145(1), 04018064.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*		*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Étude d'Impact**		*02*	*04*	*TTEE 9.4*
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**		**Travaux Pratiques**	
45H	1H30	1H30			

Pré requis : connaissances préalables :

✓ Connaissance des concepts de base en environnement et en écologie.
✓ Familiarité avec les réglementations environnementales et les normes de qualité.
✓ Capacité à analyser les interactions entre les activités humaines et l'environnement.
✓ Aptitude à utiliser des techniques d'analyse qualitative et quantitative.
✓ Compétences en communication écrite et orale pour rédiger des rapports d'étude d'impact et pour la consultation publique.
Expérience pratique ou connaissances sur les cas réels d'impact environnemental serait bénéfique pour une meilleure compréhension des concepts abordés

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :
Comprendre les principes et les processus des Études d'Impact Environnemental (EIE) pour évaluer les impacts potentiels des projets sur l'environnement, proposer des mesures d'atténuation et de compensation, et rédiger des rapports d'étude d'impact.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction aux Études d'Impact Environnemental (EIE)
- ✓ Définitions et objectifs des EIE
- ✓ Cadre législatif et réglementaire des EIE en Algérie et normes de l'OMS
- ✓ Processus et étapes clés d'une EIE

Chapitre 2 : Phase Préparatoire des EIE
- ✓ Identification des Impacts Potentiels :
- ✓ Méthodes d'identification des éléments de l'environnement affectés par le projet
- ✓ Techniques pour déterminer l'importance et la sensibilité des éléments affectés

Chapitre 3 : Analyse des Impacts
- ✓ Évaluation des Impacts Potentiels :
- ✓ Techniques de modélisation et d'analyse pour évaluer les effets directs et indirects
- ✓ Évaluation des impacts cumulatifs et synergiques

Chapitre 4 : Évaluation de l'Importance des Impacts
- ✓ Critères et Méthodes d'Évaluation :
- ✓ Identification et utilisation de critères pour juger de l'importance des impacts
- ✓ Méthodes d'évaluation qualitative et quantitative des impacts

Chapitre 5 : Propositions de Mesures d'Atténuation et de Compensation
- ✓ Mesures d'Atténuation et de Compensation :
- ✓ Identification de mesures pour réduire ou éliminer les impacts négatifs
- ✓ Élaboration de programmes de compensation pour les effets inévitables

Chapitre 6 : Préparation des Rapports d'Étude d'Impact
- ✓ Structure et Contenu des Rapports :

- ✓ Méthodes de communication et de consultation publique
- ✓ Rédaction des rapports d'étude d'impact

Chapitre 7 : Cas Pratiques et Projet Final
Études de Cas Réels :

- ✓ Application des concepts appris à des situations concrètes

Projet Final :

- ✓ Simulation d'une étude d'impact complète avec identification, analyse, évaluation des impacts et propositions de mesures d'atténuation

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques

1. Harris, F., & Cowell, R. (2001). International Environmental Impact Assessment. Springer.
2. Morris, P. (2012). Environmental Impact Assessment: Theory and Practice. OUP Oxford.
3. Morris, P., & Justin, J. (2013). Fundamentals of Environmental Impact Assessment. Wiley-Blackwell.
4. Morris, P., & Therivel, R. (2001). Methods in Environmental Impact Assessment. Routledge.
5. Morris, P., & Therivel, R. (2009). Environmental Impact Assessment. Routledge.
6. Petts, J. (2011). Handbook of Environmental Impact Assessment. Routledge.
7. Wood, C., & Hindley, R. (2009). Environmental Impact Assessment: A Comparative Review. Pearson.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Cartographie et SIG**	*02*	*03*	*TTEE 9.5*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	1H30		1H30

Pré requis : connaissances préalables :

Connaissances de base en génie de l'environnement ou en sciences de l'eau

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

L'objectif de l'enseignement de la matière "Traitement des odeurs dans les Stations d'Épuration des Eaux Usées" est de doter les futurs ingénieurs des connaissances et compétences nécessaires pour identifier, analyser et résoudre les problèmes liés aux émissions d'odeurs dans les stations d'épuration. Cela inclut l'apprentissage des mécanismes de formation des odeurs, des techniques de mesure et d'évaluation olfactives, ainsi que des méthodes de traitement et de contrôle les plus efficaces et durables. Cette matière vise à promouvoir des solutions innovantes et respectueuses de l'environnement pour améliorer la qualité de l'air et le bien-être des communautés avoisinantes, tout en assurant le respect des normes réglementaires.

Contenu de la matière :

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à la Désodorisation

- ✓ Définitions et concepts de base
- ✓ Importance de la désodorisation dans les STEP
- ✓ Impacts environnementaux et sociaux des odeurs

Chapitre 2 : Sources d'Odeurs dans les STEP

- ✓ Origine des composés malodorants dans les eaux usées
- ✓ Processus de formation des odeurs dans les installations de traitement des eaux usées

Chapitre 3 : Technologies de Désodorisation

- ✓ Méthodes physiques : adsorption, absorption, dilution, couverture, etc.
- ✓ Méthodes chimiques : neutralisation, oxydation, biotraitement, etc.
- ✓ Combinaisons de techniques pour une efficacité maximale

Chapitre 4 : Évaluation des Odeurs

- ✓ Techniques d'échantillonnage et d'analyse des odeurs
- ✓ Critères d'évaluation de l'intensité des odeurs
- ✓ Normes et réglementations relatives au contrôle des odeurs

Chapitre 5 : Conception et Mise en Œuvre des Systèmes de Désodorisation

- ✓ Planification de la désodorisation dans les STEP
- ✓ Sélection des technologies appropriées en fonction des besoins spécifiques
- ✓ Intégration des systèmes de désodorisation dans les installations existantes

Chapitre 6 : Gestion Opérationnelle des Systèmes de Désodorisation

- ✓ Surveillance et entretien des équipements de désodorisation

- ✓ Optimisation des performances et réglages des paramètres
- ✓ Gestion des incidents et des plaintes liées aux odeurs

Travaux pratiques (TP) :

TP1 : Analyse des Odeurs : Évaluation des Caractéristiques des Odeurs dans une STEP

Contenu : Les étudiants effectueront une collecte d'échantillons d'air à différents points de la station d'épuration. En laboratoire, ils utiliseront des techniques d'olfactométrie pour évaluer l'intensité des odeurs, déterminer les composés responsables et comparer les résultats avec des critères d'évaluation des odeurs.

TP2 : Évaluation des Technologies de Désodorisation : Comparaison des Performances des Technologies de Désodorisation

Contenu : Les étudiants assisteront à des démonstrations en laboratoire présentant différentes technologies de désodorisation telles que l'adsorption, la biofiltration, etc. Ils observeront les performances de chaque technologie en termes d'élimination des odeurs, de coûts et d'efficacité énergétique, et discuteront de leurs avantages et inconvénients.

TP3 : Conception et Simulation de Systèmes de Désodorisation : Conception d'un Système de Désodorisation pour une STEP

Contenu : Les étudiants seront chargés de concevoir un système de désodorisation pour une station d'épuration hypothétique en tenant compte des caractéristiques spécifiques de l'installation. Ils utiliseront des logiciels de simulation pour modéliser le comportement du système proposé dans différentes conditions opérationnelles et évaluer son efficacité prévue.

TP4 : Visites sur le Terrain et Études de Cas : Analyse des Systèmes de Désodorisation dans les STEP Réelles

Contenu : Les étudiants participeront à des visites sur le terrain dans des stations d'épuration en activité où ils observeront les systèmes de désodorisation en action. Ils collecteront des données sur les performances des systèmes, les techniques utilisées et les défis rencontrés. Ils réaliseront ensuite une analyse des études de cas basée sur les informations recueillies.

TP5 : Tests de Performance et Optimisation : Tests de Performance et Optimisation des Systèmes de Désodorisation

Contenu : Les étudiants concevront et exécuteront des expériences en laboratoire pour tester différents paramètres opérationnels des systèmes de désodorisation, tels que la vitesse de ventilation, la composition des réactifs, etc. Ils analyseront les résultats des tests pour identifier les meilleures pratiques et proposer des méthodes d'optimisation des systèmes existants.

Ces travaux pratiques offriront aux étudiants une expérience concrète et pratique dans le domaine de la désodorisation des stations d'épuration des eaux usées, renforçant ainsi leur compréhension théorique et leur préparant pour des situations réelles rencontrées dans leur carrière future.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques

1. Bartels, J. V., Pikaar, I., & Rabaey, K. (2018). Microbial technologies for biofiltration of waste air: A comprehensive review. Bioresource Technology, 247, 1174-1186. Cet article offre un aperçu des technologies microbiennes pour le biofiltrage de l'air vicié, pertinent pour le chapitre 3 sur les technologies de désodorisation.
2. Frechen, F.-B. (Ed.). (2019). Odour Control in Wastewater Treatment Plants: Management Strategies and Technologies. IWA Publishing. Ce livre fournit des informations complètes sur la gestion des odeurs dans les stations d'épuration, couvrant les aspects des chapitres 2 à 6.
3. Henshaw, P., Nicell, J., & Sikdar, A. (2006). Assessment and regulation of odour impacts. Atmospheric Environment, 40(36), 7094-7112. Cet article discute de l'évaluation et de la réglementation des impacts des odeurs, en lien avec le chapitre 4.
4. Koe, L. C. C., & Van Langenhove, H. (2000). The Basics of Odours: Smell, Detection, Measurement and Regulation. IWA Publishing. Ce livre traite des principes fondamentaux des odeurs, y compris leur détection et réglementation, ce qui est pertinent pour les chapitres 1 et 4.
5. Stuetz, R. M., & Frechen, F.-B. (Eds.). (2001). Odours in Wastewater Treatment: Measurement, Modelling and Control. IWA Publishing. Cet ouvrage aborde la mesure, la modélisation et le contrôle des odeurs dans le traitement des eaux usées, couvrant les thèmes des chapitres 1 à 4.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Maintenance des Équipements d'une Station d'Épuration des Eaux Usées**	*02*	*03*	*TTEE 9.6*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	**1H30**		**1H30**

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Fondamentaux en génie mécanique et électrique.
- ✓ Bases du traitement des eaux usées.
- ✓ Principes de sécurité industrielle.
- ✓ Compétences en mathématiques appliquées.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

L'objectif de la matière "Maintenance des Équipements d'une Station d'Épuration des Eaux Usées" est de former les étudiants à la gestion efficace de la maintenance des équipements critiques au sein des stations d'épuration. Cela comprend la compréhension des différents types d'équipements utilisés, l'apprentissage des meilleures pratiques en matière de maintenance préventive et corrective, ainsi que l'acquisition de compétences pour diagnostiquer et résoudre les problèmes techniques. Les étudiants apprendront également à planifier et à exécuter des stratégies de maintenance qui optimisent la durabilité des équipements, la sécurité des opérations, et la conformité avec les normes environnementales et de santé publique.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à la Maintenance Industrielle

- ✓ Concepts de base en maintenance
- ✓ Importance de la maintenance dans une station d'épuration
- ✓ Principaux objectifs de la maintenance

Chapitre 2 : Équipements Principaux d'une STEP

- ✓ Présentation des équipements principaux (pompes, vannes, clarificateurs, etc.)
- ✓ Rôles et fonctions des équipements dans le processus de traitement

Chapitre 3 : Types de Maintenance

- ✓ Maintenance préventive vs. Corrective
- ✓ Planification et gestion des interventions de maintenance

Chapitre 4 : Techniques de Maintenance

- ✓ Techniques d'inspection et de diagnostic
- ✓ Lubrification, graissage et alignement des équipements
- ✓ Réparation et remplacement des pièces défectueuses

Chapitre 5 : Gestion de la Maintenance

- ✓ Documentation technique et historique des interventions
- ✓ Utilisation des outils de gestion de la maintenance
- ✓ Analyse des pannes récurrentes et amélioration continue

Chapitre 6 : Sécurité et Environnement

- ✓ Normes de sécurité en milieu industriel
- ✓ Gestion des déchets et produits chimiques
- ✓ Prévention des risques professionnels

Travaux pratiques (TP)

TP 1 : Visite sur le Terrain

Les étudiants visitent une station d'épuration locale pour observer les équipements en fonctionnement et comprendre leur rôle dans le processus de traitement des eaux usées. Ils identifient les équipements principaux et discutent de leur importance dans le contexte de la maintenance.

TP2 : Identification et Description des Équipements

En salle de classe, les étudiants examinent des schémas et des photos des équipements d'une STEP et les identifient. Ils discutent ensuite des rôles et des fonctions de chaque équipement dans le processus de traitement des eaux usées.

TP3 : Planification d'Interventions de Maintenance

Les étudiants travaillent en groupes pour élaborer un plan de maintenance préventive pour une STEP hypothétique. Ils identifient les équipements nécessitant une maintenance préventive, établissent un calendrier d'interventions et proposent des procédures d'exécution.

TP4 : Détection de Défauts et Diagnostic

Les étudiants participent à des simulations où ils doivent détecter des défauts courants sur des équipements de la STEP (comme une pompe défectueuse) en utilisant des techniques d'inspection visuelle et auditive. Ils apprennent à diagnostiquer les problèmes et à déterminer les mesures correctives nécessaires.

TP6 : Utilisation d'un Logiciel de GMAO

Les étudiants sont initiés à l'utilisation d'un logiciel de gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO). Ils apprennent à entrer des données sur les équipements, à planifier des interventions de maintenance et à générer des rapports d'activité.

TP7 : Simulations de Sécurité et Premiers Secours

Les étudiants participent à des simulations de situations d'urgence courantes dans un environnement de station d'épuration, telles que des fuites de produits chimiques ou des accidents électriques. Ils apprennent les procédures de sécurité appropriées et les premiers secours.

Ces travaux pratiques offrent aux étudiants des expériences pratiques pour renforcer leur compréhension des concepts théoriques de la maintenance des équipements d'une station d'épuration des eaux usées, tout en leur permettant de développer des compétences pratiques essentielles dans le domaine.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40%, examen : 60%

References bibliographiques

1. Maintenance Planning and Scheduling Handbook
2. Industrial Maintenance Management.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Organisation de Chantier et Gestion de Projet**	*02*	*03*	*TTEE 9.7*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
45H	**1H30**		**1H30**

Pré requis : connaissances préalables :

✓ Compréhension des principes fondamentaux du génie des procédés, en particulier dans le domaine du traitement des eaux usées.
✓ Connaissance des outils de planification et de gestion de projet tels que le diagramme de Gantt, le diagramme de Pert, et Microsoft Project.
✓ Familiarité avec les concepts de base de la logistique et de la gestion des approvisionnements.
✓ Capacité à recruter, encadrer et gérer efficacement des équipes de travailleurs spécialisés.
✓ Compréhension des risques spécifiques associés aux projets de traitement des eaux usées et des mesures de sécurité correspondantes.
✓ Aptitude à collecter, analyser et interpréter des données pour assurer le suivi et le contrôle des opérations de chantier.
✓ Connaissance des principes et des méthodes de gestion de projet, y compris la planification des coûts et des délais.
✓ Expérience pratique ou connaissance des études de cas dans le domaine de la gestion de projet dans le traitement des eaux usées serait bénéfique pour une meilleure compréhension des concepts abordés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour organiser, planifier, et gérer efficacement un chantier dans le domaine du traitement des eaux usées, ainsi que pour diriger des projets de manière efficiente tout au long de leur cycle de vie.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à l'Organisation de Chantier

- ✓ Concepts fondamentaux de l'organisation de chantier adaptés au contexte de la formation en génie des procédés spécialisée dans le traitement des eaux usées
- ✓ Rôles et responsabilités spécifiques des ingénieurs spécialisés en gestion de chantier

Chapitre 2 : Organisation et Planification du Chantier dans le Traitement des Eaux Usées

- ✓ Planification des travaux et définition des tâches liées au traitement des eaux usées
- ✓ Utilisation des outils de planification adaptés aux projets de traitement des eaux usées (Gantt, Pert, MS Project)

Chapitre 3 : Logistique de Chantier pour les Projets de Traitement des Eaux Usées

- ✓ Gestion des approvisionnements en équipements spécifiques au traitement des eaux usées
- ✓ Mise en place des installations de chantier en tenant compte des particularités des installations de traitement des eaux

Chapitre 4 : Gestion de la Main-d'œuvre et des Équipes dans le Contexte du Traitement des Eaux Usées

- ✓ Recrutement et gestion des travailleurs spécialisés en génie des procédés pour le traitement des eaux usées

- ✓ Encadrement des équipes et gestion des conflits liés aux spécificités du traitement des eaux usées

Chapitre 5 : Gestion des Risques et de la Sécurité pour les Projets de Traitement des Eaux Usées

- ✓ Identification et évaluation des risques spécifiques aux projets de traitement des eaux usées
- ✓ Mise en place de mesures de sécurité adaptées aux opérations de traitement des eaux usées

Chapitre 6 : Suivi et Contrôle de Chantier dans le Contexte du Traitement des Eaux Usées

- ✓ Collecte et analyse des données spécifiques aux processus de traitement des eaux usées
- ✓ Mise en place de tableaux de bord de suivi adaptés à la surveillance des installations de traitement des eaux

Chapitre 7 : Gestion de Projet dans le Contexte du Traitement des Eaux Usées

- ✓ Principes et méthodes de gestion de projet appliqués au traitement des eaux usées
- ✓ Planification et contrôle des coûts et des délais pour les projets de traitement des eaux usées

Chapitre 8 : Études de Cas et Projet Final Adaptés au Contexte du Traitement des Eaux Usées

- ✓ Analyse de cas concrets d'organisation de chantier et de gestion de projet liés au traitement des eaux usées
- ✓ Réalisation d'un projet final de gestion de chantier et de projet adapté à un contexte de traitement des eaux usées

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques

1. Bartels, J. V., Pikaar, I., & Rabaey, K. (2018). Microbial technologies for biofiltration of waste air: A comprehensive review. Bioresource Technology, 247, 1174-1186.
2. Frechen, F.-B. (Ed.). (2019). Odour Control in Wastewater Treatment Plants: Management Strategies and Technologies. IWA Publishing.
3. Henshaw, P., Nicell, J., & Sikdar, A. (2006). Assessment and regulation of odour impacts. Atmospheric Environment, 40(36), 7094-7112.
4. Koe, L. C. C., & Van Langenhove, H. (2000). The Basics of Odours: Smell, Detection, Measurement and Regulation. IWA Publishing.
5. Stuetz, R. M., & Frechen, F.-B. (Eds.). (2001). Odours in Wastewater Treatment: Measurement, Modelling and Control. IWA Publishing.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Recherche Documentaire et Conception de Mémoire.**	*01*	*01*	*TTEE 9.8*

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	**1H30**		

Pré requis : connaissances préalables :

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

Contenu de la matière :

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels…)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet…)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte…)

- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception du mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations…)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu)*
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ?

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. M. Griselin et al., Guide de la communication écrite, 2e édition, Dunod, 1999.
2. J.L. Lebrun, Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.

3. A.Mallender Tanner, ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne, Dunod, 2002.
4. M. Greuter, Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage, L'Etudiant, 2007.
5. M. Boeglin, lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant, 2005.
6. M. Beaud, l'art de la thèse, Editions Casbah, 1999.
7. M. Beaud, l'art de la thèse, La découverte, 2003.
8. M. Kalika, Le mémoire de Master, Dunod, 2005.

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
09	**Aspects économiques : Fiscalité &Coûts d'Investissement et d'Exploitation**	**01**	**01**	**TTEE 9.9**

VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**
22H30	**1H30**		

Pré requis : connaissances préalables :

- ✓ Notions de base en économie et gestion : Connaissances fondamentales en économie et en gestion d'entreprise.
- ✓ Mathématiques financières : Capacité à appliquer des calculs financiers pour l'analyse de projets.
- ✓ Compréhension des enjeux environnementaux : Sensibilisation aux contextes environnementaux dans lesquels les projets sont développés.

Langues (Français ; Anglais)

Objectifs :

L'enseignement de "Aspects économiques : Fiscalité & Coûts d'investissement et d'exploitation" vise à doter les étudiants des compétences pour analyser et gérer les aspects financiers liés aux projets environnementaux et d'ingénierie. Les objectifs incluent la compréhension de la structure des coûts d'investissement et d'exploitation, l'application des principes de fiscalité pertinents, et l'évaluation financière des projets pour la prise de décision.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction aux Aspects Économiques dans le Traitement des Eaux Usées

- ✓ Définitions et concepts fondamentaux : différence entre coûts d'investissement et d'exploitation
- ✓ Impact des choix économiques sur la conception, l'implantation et le fonctionnement des infrastructures de traitement des eaux usées

Chapitre 2 : Coûts d'Investissement en Traitement des Eaux Usées

- ✓ Analyse des coûts d'investissement pour les infrastructures de traitement des eaux usées : étude de cas sur les stations d'épuration, les systèmes de traitement avancés, etc.
- ✓ Outils et méthodes de calcul des coûts d'investissement : cas pratique sur le dimensionnement d'une station d'épuration

Chapitre 3 : Coûts d'Exploitation en Traitement des Eaux Usées

- ✓ Analyse des coûts d'exploitation pour les infrastructures de traitement des eaux usées : coûts de maintenance, de gestion, d'énergie, etc.
- ✓ Études de cas sur la minimisation des coûts d'exploitation : utilisation de technologies avancées, gestion optimisée des ressources, etc.

Chapitre 4 : Fiscalité en Traitement des Eaux Usées

- ✓ Analyse des politiques fiscales et de leur impact sur le traitement des eaux usées : taxation, subventions, incitations fiscales, etc.
- ✓ Étude de cas sur les implications de la fiscalité dans la mise en œuvre de projets de traitement des eaux usées

Chapitre 5 : Analyse Coûts-Bénéfices et Rentabilité en Traitement des Eaux Usées

- ✓ Principes et méthodes de l'analyse coûts-bénéfices dans le contexte du traitement des eaux usées : comparaison entre coûts et avantages
- ✓ Exemples concrets d'application de l'analyse coûts-bénéfices : justification économique de projets de traitement des eaux usées

Chapitre 6 : Financement des Projets de Traitement des Eaux Usées

- ✓ Sources de financement disponibles pour les projets de traitement des eaux usées : financement public, privé, PPP, etc.
- ✓ Cas pratique sur la recherche et la négociation de financements pour un projet de traitement des eaux usées

Chapitre 7 : Études de Cas et Projets Pratiques

- ✓ Études de cas réels pour illustrer les concepts et méthodologies abordés dans les chapitres précédents
- ✓ Projet pratique de gestion financière : élaboration d'un budget pour un projet de traitement des eaux usées, analyse des risques financiers, etc.

Mode d'évaluation :100% Examen.

Références bibliographiques :

1. Hens, H., & Cornelis, E. (2012). Construction de stations d'épuration. Technip.
2. Jiang, S., Song, X., & Ding, Y. (2017). Dynamic allocation of project capital under cost constraint and cost overrun risk. Journal of Construction Engineering and Management, 143(1), 04016086.
3. Marais, G. v. R., & van Aardt, J. (2017). Wastewater treatment: Concepts and practices. CRC Press.
4. Mikko, R., Alanne, K., & Nykanen, L. (2015). Public–private partnerships in environmental projects. [Incomplete citation - publication details needed for full reference].
5. Rozman, J. (2017). Planning and management of construction and demolition waste. Routledge.

Programme détaillé par matière du 10ème semestre

SEMESTRE	*Intitulé de la matière*	*Coefficient*	*Crédits*	*Code*
10	**Projet de fin d'études, incluant un stage en milieu professionnel**	*11*	*18*	*TTEE 10*
Total Semestre				
750 H				

Objectifs du projet :

Réalisation d'un projet de recherche de fin d'étude (**PFE ou projet de startup ou brevet**) sur une problématique de traitement des eaux usées et/ou de réutilisation des eaux usées traitées.

Ledit projet doit impérativement comprendre une phase de terrain de trois mois, soit en milieu d'entreprise, au niveau des institutions ou en milieu académique. Le PFE du pôle d'excellence universitaire GP-TEUR doit s'appuyer sur des techniques et des méthodologies innovantes faisant appel à la digitalisation, l'intelligence artificielle, la modélisation ou toute autre approche innovante.

Le PFE doit proposer un essai de solution en lien direct avec le besoin des secteurs socio-économiques, notamment, en rapport avec la sécurité hydrique. Le PFE doit être soutenu devant un jury constitué de membres compétents sur les thématiques et/ou les problématiques du pôle d'excellence.

Le PFE doit démontrer que l'ingénieur a acquis des compétences et des connaissances durant la formation et qu'il est en mesure de les tester dans le cadre de travail de fin d'étude

Évaluation du Projet de Fin de Cycle d'Ingénieur

Présentation d'un mémoire et soutenance publique devant un jury.