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

LOGO
De l'université

عرض تكوين

مهندس دولة

برنامج وطني

(تحيين 2026-Bis)

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	ري	هندسة المياه

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

LOGO
De l'université

OFFRE DE FORMATION

INGENIEUR D'ETAT

PROGRAMME NATIONAL

(Mise à jour 2026-Bis)

Etablissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	Hydraulique	Génie de l'eau

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

LOGO
De l'université

Training Offer

STATE ENGINEER

NATIONAL PROGRAMME

(2026-Bis Update)

Institution	Faculty / Institute	Department

Domain	Field	Specialisation
Science and Technology	***Hydraulics***	***Water Engineering***

II – Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 1 : Toutes les filières du domaine ST

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 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%
	Histoire de l'Algérie	IST 1.8	1	1	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**10h30**	**6h00**	**427h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 2 : Toutes les filières du domaine ST

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 .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 : 3 Coefficients : 3	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**	**09h00**	**427h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 3 : Filières du groupe B : Génie mécanique, aéronautique, génie civil, génie climatique, génie maritime, hydraulique, ingénierie des transports, optique et mécanique de précision, métallurgie, travaux publics.

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 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 3.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Programmation phyton	IST 3.6	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Dessin assisté par ordinateur	IST 3.7	1	1			1h30	22h30	100%	
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 2 Coefts : 2	Matériaux composites	IST 3.8	1	1	1h30			22h30		100%
	Energie et environnement	IST 3.9	1	1	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**9h00**	**7h30**	**427h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 4 : Filières du groupe B : Génie mécanique, aéronautique, génie civil, génie climatique, génie maritime, hydraulique, ingénierie des transports, optique et mécanique de précision, métallurgie, travaux publics.

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 2.2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Construction mécanique	IST.4.1	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Mécanique des Fluides	IST.4.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Résistance des matériaux	IST.4.3	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Structures Métalliques	IST.4.4	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Matériaux	IST.4.5	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 7 Coefficients : 6	Mesures et métrologie	IST.4.6	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Analyse numérique 2	IST.4.7	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Conception Assistée par Ordinateur	IST.4.8	3	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'information et de communication	IST.4.9	2	2	1h30	1h30 atelier		45h00	40%	60%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**7h30**	**9h00**	**427h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 5 : spécialité : Génie de l'eau

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 : 13 Coefficients : 7	Hydraulique générale	GE 5.1	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD + 20%TP)	60%
	Hydraulique souterraine	GE 5.2	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Géologie et Hydrogéologie	GE 5.3	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2. Crédits : 10 Coefficients : 6	Mécanique des sols	GE 5.4	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD + 20%TP)	60%
	Hydrochimie et qualité des eaux de surfaces	GE 5.5	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD + 20%TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 6 Coefficients : 5	Introduction à l'hydraulique computationnelle	GE 5.6	**2**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Topographie	GE 5.7	**2**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Hydro-économie	GE 5.8	**2**	**1**	1h30			22h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique en relation avec la spécialité	GE 5.9	**1**	**1**		1h30		22h30	100%	
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**9h00**	**7h30**	**427h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 6 : spécialité : Génie de l'eau

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 : 14 Coefficients : 8	Hydraulique appliquée	GE 6.1	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD + 20%TP)	60%
	Hydraulique en charge	GE 6.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD + 20%TP)	60%
	Production en eau potable	GE 6.3	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 7 Coefficients : 4	Gestion avancée du cycle de l'eau	GE 6.4	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Géotechnique des ouvrages hydrauliques	GE 6.5	**3**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 8 Coefficients : 6	Hydrologie statistique	GE 6.6	**3**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	SIG et Télédétection	GE 6.7	**3**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Hydro-informatique	GE 6.8	**1**	**1**			3h00	45h00	100%	
	Stage en entreprise 1	GE 6.9	**1**	**1**	Volume horaire hors quota (en moyenne 100 heures) Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire				100%	
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	**Entrepreneuriat et Lean start-up**	GE 6.10	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total				**30**	**19**	**10h30**	**7h30**	**10h30**	**427h30**	

Université de Tlemcen

Semestre 7 : spécialité : Génie de l'eau

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 : 14 Coefficients : 8	Distribution et Alimentation en eau potable	GE 7.1	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Procédés de potabilisation des eaux	GE 7.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Pollution et environnement	GE 7.3	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 5	Barrage	GE 7.4	**5**	**3**	3h00	1h30		67h30	40%	60%
	Machines hydrauliques et station de pompage	GE 7.5	**3**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 8 Coefficients : 6	Techniques de reconnaissance des forages	GE 7.6	1	1	1h30			22h30	-	100%
	Gestion des eaux pluviales	GE 7.7	**2**	**1**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Projet Personnel et professionnel	GE 7.8	**2**	**1**	Volume horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire				100%	
	Programmation Avancée en Python	GE7.9	2	2	1h30		1h30	45H00	40%	60%
UE Transversale Code : UET 4.1. Crédits :1 Coefficients :1	**Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité**	GE7.10	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**		100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**15h00**	**7h30**	**6h00**	**427h30**		

Le PPP est un travail de fond qui doit permettre à l'étudiant de se faire une idée précise des métiers de la filière et specialité choisies et de ce qu'ils nécessitent comme aptitudes personnelles. Il doit amener l'étudiant à mettre en adéquation ses souhaits professionnels immédiats et futurs, ses aspirations personnelles, ses capacités et ses manques afin de concevoir un parcours de formation cohérent avec le ou les métiers choisis. Le PPP est transversal ; il fait appel à la technique, à la communication et à la recherche personnelle. Si la transmission de l'information peut être globalisée, la concrétisation du PPP ne peut se concevoir sans un tutorat individuel.

Université de Tlemcen

Semestre 8 : spécialité : Génie de l'eau

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 Crédits : 15 Coefficients : 9	Traitement des eaux usées	GE 8.1	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Planification et conception du système d'assainissement urbain	GE 8.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Dessalement des eaux de mers et des eaux saumâtres	GE 8.3	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF Crédits : 6 Coefficients : 4	Gestion des risques en hydraulique	GE 8.4	**3**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Irrigation et drainage	GE 8.5	**3**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM Crédits : 5 Coefficients : 2	Métrologie des eaux et techniques d'analyse pour l'environnement	GE 8.6	**4**	**1**	1h30	1h30	**1h00**	**60h00**	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Stage en entreprise 2	GE 8.7	**1**	**1**	Volumee horaire hors quota Tutorat : 1h30 hebdomadaire				100%	
UE Transversale Code : UET Crédits : 4 Coefficients : 4	Eléments de l'IA appliquée	GH8.8	**2**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	100%
	Lean start-up	**GH8.9**	**2**	**2**	**1h30**	**1h30**		**45h00**	**80% (20% Atl + 60% Prj)**	**20%**
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**10h30**	**7h00**	**442h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 9: spécialité : Génie de l'eau

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 Crédits : 13 Coefficients : 7	Réutilisation des eaux épurées	GE 9.1	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Modélisation des processus pour le traitement de l'eau et de l'assainissement	GE 9.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Protection et gestion des périmètres irrigués	GE 9.3	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF Crédits : 8 Coefficients : 4	Aménagement hydraulique	GE 9.4	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Techniques des conduites et équipements des réseaux	GE 9.5	**4**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM Crédits : 6 Coefficients :5	Management intégré des ressources en eau	GE 9.6	**2**	**1**	1h30			22h30		100%
	Conduite et management des projets	GE 9.7	**2**	**2**	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Applications avancées de l'Intelligence artificielle en Ingénierie de l'eau	GE 9.8	**2**	**2**	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Transversale Code : UET Crédits :3 Coefficients : 3	Recherche documentaire et conception de mémoire	GE 9.9	**1**	**1**	1h30			22h30		100%
	Reverse engineering	CE 9.10	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00	40%	60%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**15h00**	**9h00**	**4h30**	**427h30**		

Université de Tlemcen

Semestre 10:

Le Projet de fin d'études obligatoirement en relation avec le secteur industriel ou dans une entreprise,est sanctionné par un mémoire et une soutenance

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	262h30	10	17
Stage en entreprise	120h00	5	8
Séminaires	20h00	2	3
Autre (Encadrement)	25h00	2	2
Total Semestre 10	**427h30**	**19**	**30**

Ce tableau est donné à titre indicatif

Évaluation du Projet de Fin de Cycle d'Ingénieur

- 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 des matières

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

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.

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

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

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.

Pré requis :

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

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)**

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.
A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.
A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.
A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.
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

Travaux Pratiques de physique 1 :

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.

- 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 (1^{er}, $2^{ème}$, $3^{ème}$ et $4^{ème}$ 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

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 .

Mode d'évaluation:

Examen final : 100%

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) – الفرنسي الاحتلال الوطنية السيادة وانهيار ***(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) – الشعبية المقاومات ***(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) – للثورة والتحضير الوطنية الحركة ***(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) – التحرير ثورة 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.

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 1ercycle 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
Projection des pièces cylindriques

4.2 Projection des pièces coniques
4.3 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

Modalités 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.

Modalités d'évaluation :
Contrôle continu : 100%

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.3
Matière 3: Initiation à la programmation
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

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: 2
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 (الروح الوطنية) 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 (الجبهة الداخلية) 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.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.1
Matière : Analyse 3
VHH : Cours: 1h30, TD: 3h00 VHS: 67h30
Crédits: 6 Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

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

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

Connaissances préalables recommandées

Analyse 1 & 2 et Algèbre 1 & 2

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Analyse vectorielle

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

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

Transformée de Laplace

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

Modalités d'évaluation :

EX= 60% CC=40%

Bibliographiques :

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

2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries…)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier…)
5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses.
8. A.Monsouri, M.K.Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 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: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.1
Matière : Analyse numérique 1
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 TP: 1h30 VHS: 67h30
Crédits: 5 Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

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

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

Connaissances préalables recommandées

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

Contenu de la matière :

Chap. 1 Introduction à l'analyse numérique

1.1. Sources d'erreurs : erreurs de modélisation, erreurs sur les données, valeur approchée, propagation des erreurs, erreur relative et erreur absolue, arithmétique flottante, norme IEEE-754, erreurs d'arrondis, erreur de troncature, chiffres significatifs exacts, opérations risquées.

1.2. Conditionnement et stabilité : exemple d'instabilités numériques, conditionnement d'un problème.

1.3. Méthodes et algorithmes : méthodes exactes, méthodes approchées, méthodes itératives.

Chap. 2 Résolution d'équations non linéaires

2.1. Fonctions d'une variable réelle : théorèmes de localisation et séparation des racines.

2.2. Méthodes classiques : méthode de dichotomie, Méthode de la sécante, critère d'arrêt.

2.3. Méthodes itératives : méthode de point fixe, méthode de newton, ordre de convergence, critères d'arrêts.

2.4.

Chap. 3 Résolution de systèmes linéaires

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

3.2. Vocabulaire d'algèbre numérique : normes vectorielles, normes matricielles, conditionnement d'une matrice (définitions et propriétés), rayon spectrale, exemple de système linéaire mal conditionné.

3.3. Méthodes itératives : méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation, étude de la convergence des méthodes itératives, critères d'arrêt

Travaux Pratiques :

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

Modalités d'évaluation :

EX= 60% CC=40%

Références bibliographiques :

[1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).

[2] AlfioQuarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).

[3] AlfioQuarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).

[4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, Applied numerical methods using matlab, John Wiley 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: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière : ondes et vibrations
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 TP: 1h30 VHS: 67h30
Crédits: 5 Coefficient: 3

Objectifs :

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

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

Prérequis :

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

Contenu de la matière :

PARTIE I : MOUVEMENT OSCILLATOIRE

Chapitre 1 : Généralités sur les oscillations

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

Chapitre 2 : Mouvement oscillatoire libre

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

Chapitre 3 : Mouvement oscillatoire amorti

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

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

PARTIE II : ONDES MÉCANIQUES

Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques

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

Chapitre 5 : Ondes transversales sur une corde

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

Chapitre 6 : Ondes longitudinales dans les fluides

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

Chapitre 7 : Ondes élastiques dans les solides Travaux

Pratiques

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

TP7. Poulie à gorge selon Hoffmann
TP8. Systèmes électromécaniques (Le haut-parleur électrodynamique)
TP9. Le pendule de Pohl
TP10. Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.

Modalités d'évaluation :

- CC= 40% EX = 60%

Références bibliographiques :

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

.

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

Pré-requis

Notions de mathématique, notion de physique

Objectifs

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

Chapitre.1 Introduction et rappels (1.Semaine)

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

Chapitre.2 Lois fondamentales des circuits

- Loi des nœuds, loi des mailles.

Chapitre.3 : Association des résistances

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

Chapitre.5 : Sources et Théorèmes

- Sources de tension/courant, Théorème de superposition.

Chapitre 6 : Théorèmes de Thévenin et Norton

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

Chapitre.7 : Régime transitoire RC

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

Chapitre.8 : Régime transitoire RL

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

Chapitre.9 : Introduction au régime sinusoïdal

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

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

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

Chapitre.11 : Résonance

- Résonance série et parallèle, bande passante, Q.

Travaux Pratiques

TP1 : Étude de circuits résistifs et lois fondamentales

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

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

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

TP3 : Théorème de Thévenin

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

TP4 : Étude des régimes transitoires RC et RL

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

TP5 : Introduction aux signaux sinusoïdaux et au déphasage

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

TP6 : Étude de la résonance en série

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

Mode d'évaluation

CC=40% EX=60%

Références bibliographiques

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

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière : Mécanique rationnelle
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 VHS: 45h00
Crédits: 4 Coefficient: 2

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

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

Chapitre 2 : Statique

2.1. Généralités et définitions de base

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

2.2. Statique.

2.2.1. Moment d'une force par rapport à un point

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

Chapitre 3 : cinématique du solide rigide.

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

Modalités d'évaluation :

CC=40% EX=60%

Références bibliographiques :

- M. 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: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière : programmation python
VHH : Cours: 1h30, TP: 1h30 VHS: 45h00
Crédits: 2 Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

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

Connaissances préalables recommandées :

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Installer et utiliser Python
Chapitre 2. Notions de base

2-A. Mode interactif et mode script ,
2-A-1. Calculatrice Python,
*2-A-2. L'utilisation des opérateurs: +, -, *, /, //, %, et **,*
2-A-3.c Priorité
2-B. Variable *et type de donnée :*
2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée
2-B-2. Type de donnée:(. Nombre, Caractère, *Chaîne de caractères*)
2-B-3. Conversion (fonction str)
2-C. Fonction prédéfinie
2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)
2-C-2. Fonction print
2-C-3. Sortie formatée (utiliser la fonction format)
2-C-4. Fonction input
2-C-5. Importation de fonction
2-D. Code source
2-D-1. Règle de nommage des variables
2-D-2. Commentaire

Chapitre 3. Les structures conditionnelles

(Forme minimale en if, forme if-else, forme complète if- elif- else)
Les limites de la condition simple en if
Les opérateurs de comparaison
Prédicats et booléens
Les mots-clés and, or et not

Chapitre 4. Les boucles

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

Chapitre 5. Les fonctions

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

Chapitre 6: Les listes et tuples

Création et 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*

Références bibliographiques :

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

Travaux pratiques :

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

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

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

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

TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)

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

TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)

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

TP 5 : Structures de données (1 Semaine)

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

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

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

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1. Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
2. Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
3. Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 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: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.2
Matière : DAO : Dessin assisté par ordinateur
VHH : TP: 1h30 VHS: 22h30
Crédits: 1 Coefficient: 1

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 : Modélisation3D

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

Chapitre 03 : SOLIDWORKS (10h00)

Partie I : PIECES

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

Partie II : ASSEMBLAGE

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. Les contraintes

Partie III : MISE EN PLAN

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

Modalités d'évaluation :

CC=100%

Références bibliographiques :

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

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

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction

- Définition et historique d'un matériau composite.
- Evolution des composites.
- Intérêt et applications dans différents domaines :

  - Aéronautique (fuselages, ailes).
  - Automobile (pièces structurelles, carrosserie).
  - Génie civil (béton armé de fibres, structures marines).
  - Sport et biomédical (prothèses, raquettes, vélos).
  - ….

Chapitre 02 : Matériaux composites

A. Constituants d'un composite

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

B. Types de composites

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

C. Autres types

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

Chapitre 03 : Propriétés et caractéristiques

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

Chapitre 04 : Méthodes de fabrication

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

Chapitre 05 : Sélection des matériaux

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

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références :

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

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

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées:

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

Chapitre 1. Introduction générale

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

Chapitre 2 : Formes et sources d'énergie

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

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

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

Chapitre 4. Impacts environnementaux de l'énergie

- Pollution de l'air, de l'eau et des sols.
- Effet de serre et changement climatique.

- Déchets radioactifs et pollution thermique.
- Empreinte carbone et cycle de vie des énergies.

Chapitre 5 : Efficacité énergétique et optimisation

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

Chapitre 6 : Politiques énergétiques et transition

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

Chapitre 7 : Études de cas et applications industrielles

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

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

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

Programmes détaillés des matières du 4ème semestre

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.1
Matière 2: Construction mécanique
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 VHS: 22h30
Crédits: 4 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Industriel, R.D.M.,.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction (2 semaines)

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

Chapitre 2. Les assemblages filetés (3 semaines)

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

Chapitre 3. Assemblages non démontables (4 semaines)

Rivetage (différents types de rivets et rivures, calcul de dimensionnement etc..)
Soudage (Différents types de soudures, Calcul des soudures : en bout, à clin, à couvre joint, cylindrique, charge dynamique etc..)

Chapitre 4. Assemblage des pièces par montage à force (3 semaines)

Introduction, Avantages, Inconvénients, calcul de résistance (charge axiale, moment de torsion). Montage par échauffement du moyeu, Montage par refroidissement de l'arbre, calcul de l'ajustement.

Chapitre 5. Eléments d'obstacles (3 semaines)

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

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

Références bibliographiques:

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

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

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

Objectif de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées: mathématiques, calcul intégral,

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

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

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

II.1 Masse volumique; II.2 Compressibilité isotherme**;** II.3 Tension superficielle**;** II.4 Viscosité**;**

II.5 Problème mathématique de la Mécanique des fluides**;** II.6 Dérivée 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: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière 2: résistance des matériaux
VHS: 45h00 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30
Crédits: 4 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Analyse des fonctions ; mécanique rationnelle.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : INTRODUCTIONS ET GENERALITES (2 semaines)

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

Chapitre 2 : TRACTION ET COMPRESSION (3 semaines)

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

Chapitre 3 : CISAILLEMENT (2 semaines)

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

Chapitre 4 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES (3 semaines)

DES SECTION DROITES

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

Chapitre 5 : TORSION (2 semaines)

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

Chapitre 6 : FLEXION PLANE SIMPLE (3 semaines)

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

Mode d'évaluation :
CC = 40% EX=60%

Références bibliographiques :

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

Semestre: 4

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

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

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction

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

Chapitre 2. Matériaux métalliques pour structures

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

Chapitre 3. Comportement mécanique des éléments métalliques

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

Chapitre 4. Éléments de base des structures métalliques

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

Chapitre 5. Assemblages

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

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

Chapitre 6. Méthodes de calcul et dimensionnement (initiation)

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

Chapitre 7. Durabilité et maintenance

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

Chapitre 8. Aspects environnementaux et économiques

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

Chapitre 9. Applications et études de cas

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

Mode d'évaluation :

CC=40% EX=60%

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

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Les matières fondamentales du S1 et S2.

Contenu de la matière :

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

1.1 Classification des matériaux :
- 1.1.1 Les métaux et alliages
- 1.1.2 Les céramiques et les verres
- 1.1.3 Les polymères
- 1.1.4 Les matériaux composites

1.2 Domaines d'utilisations
1.3 Structure des matériaux : matériaux amorphes et matériaux cristallins
1.4 Notions de cristallographie

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

2.1 Cristallisation de matériaux
- 2.1.1 Principe de la cristallisation et courbes de refroidissement
- 2.1.2 Cristallisation d'un métal pur
- 2.1.3 Cristallisation d'un alliage

2.2 Diagramme d'équilibre de deux métaux complètement miscibles
2.3 Diagramme d'équilibre de deux métaux partiellement miscibles

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

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

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

1. Traitements thermiques
   - Recuit
   - Tremp
   - Reven
2. Traitements thermochimiques
   - Cémentation
   - Nitruration
   - Carbonitruration

Mode d'évaluation :

CC=40% EX=60%

Références:

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

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

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

électricité, MDF , appareil de mesures, …

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Généralités sur la métrologie **2 Semaines**

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

Chapitre 2 : Le système international de mesure SI **3 Semaines**

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

Chapitre 3 : Caractéristiques métrologiques des appareils de mesure **6 Semaines**

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

Chapitre 4 : Mesure et contrôle **4 Semaines**

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

4.2 Mesure des températures, des Débits, des Vitesses, des pressions

Mesure indirecte (utilisation du comparateur, des cales étalons);
4.3 Contrôle des dimensions (utilisation des tampons, des mâchoires,..);
4.4 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 4
Unité d'enseignement: UEM 4.1
Matière : Analyse numérique 2
VHS: 45h00 , VHH :(Cours : 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2 Coefficient: 2

Objectifs :

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

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

Pré-requis :

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

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

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

Chap. 2 Dérivation et intégration numérique

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

Chap. 3 Equations différentielles du premier ordre

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

Travaux Pratiques :

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

Modalités d'évaluation :

CC=40% EX=60%

Bibliographie

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

Semestre 4
Unité d'enseignement: UEM 4.1
Matière 2: Conception assisté par ordinateur
VHS: 45h00, VHH : (TP: 3h00)
Crédits: 3 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées

Dessin Technique, DAO

Contenu de la matière :

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

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

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

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

Chapitre 2 : NOTION D'ESQUISSES (3 semaines)

1. Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, polygone, etc.) ;
2. Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, collinaire, fixe, etc.) ;
3. Cotation des esquisses et contraintes géométrique.
4. Modélisation 3d (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 4
Unité d'enseignement: UET 4.1
Matière : Technique d'information et de communication
VHS: 45h00 (Cours, VHH : Cours 1h30, TD/TP : Atelier
Crédits: 2 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Prérequis :

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

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction à la communication scientifique 1 semaines

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

Chapitre 2 : Recherche documentaire et TIC 1 semaines

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

Chapitre 3 : Référencement et bibliographie 1 semaines

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

Chapitre 4 : Structure d'un document scientifique 1 semaines

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

Chapitre 5 : Rédaction du document scientifique 3 semaines

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

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

Rédaction de la méthodologie et des résultats :

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

Discussion, conclusion et style :

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

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

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

Techniques de prise de parole :

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

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

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

Chapitre 8 : Expression écrite professionnelle 1 semaines

Techniques de communication écrite hors article : rédaction d'emails académiques (objets clairs, formules de politesse), compte-rendus de réunion, synthèses de projet. Notions de style formel (objectivité, 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'évaluation:

Contrôle continu : 40% Examen: 60%.

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. IdeapressPublishing.ISBN-10 : 1940858984
10. Levan, S. K. (2000). *Le projet Workflow* Concepts et outils au service des organisations. Eyrolles.
11. Anderson, C. (2016). *TED Talks: The Official TED Guide to Public Speaking* (1st edition). Houghton Mifflin Harcourt.
12. Reynolds, G. (2009). *Présentation Zen : Pour des présentations plus simples, claires et percutantes* . Pearson.
13. Thierry , L. (2014). Introduction à la communication - 2ème. Dunod.
14. Serres, A. (2021). *Dans le labyrinthe : Évaluer l'information sur internet*. C&F Éditions.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S5	**Hydraulique générale**		**3**	**5**	GE5.1
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
67h30	1h30	1h30		1h30	

Pré-requis:
- Bases en mathématique
- Notions en MDF

Contenudelamatière:

Objectifs:

Cette matière a pour but d'approfondir les notions de la MDF et de l'hydraulique générale acquises en licences, elle a pour but de faire comprendre les phénomènes dhydrauliques, les équations qui les régissent et leurs solutions. Cette matière est une base théorique de plusieurs domaines de l'hydraulique (assainissement, les turbo machine, l'irrigation, ouvrages hydrauliques).

Chapitre I : RAPPELS

I.1-Hydrostatique
I.2-Cinématique des fluide
I.3-Dynamique des fluides parfaits

Chapitre II : HYDRODYNAMIQUE DES FLUIDES REELS

II.1-Ecoulement laminaire, effet de la viscosité
II.2-Equation générale de Navier Stokes
II.3-Notion de couche limite

Chapitre III :ECOULEMENT A TRAVERS LES SINGULARITES, LES ORIFICES ET LES AJUTAGES

III.1- Ecoulement à travers les orifices
III.2- Ecoulement à travers les ajutages
III.3- Pertes de charge dues aux variations brusques de section

Chapitre IV :ECOULEMENT PAR LES DEVERSOIRS

IV.1- Classification des déversoirs
IV.2- Equation générale des déversoirs
IV.3- Déversoir à crête épaisse ou large seuil

Chapitre V :ECOULEMENT DANS LES CONDUITES EN CHARGE

V.1- Définition de la charge dans une section
V.2- Ecoulement permanent dans une conduite cylindrique
V.3- Réseaux de conduites en charge

Chapitre VI :NOTIONS SUR LES ECOULEMENTS A SURFACE LIBRE

VI.1- Régime uniforme

VI.2- Ecoulement à surface libre en régime permanent varié

Chapitre VII :INTRODUCTION AUX ECOULEMENTS NOM PERMANENT

VII.1-Généralités
VII.2-Intumescence
VII.3-Phénomène du coup de bélier

Chapitre VIII : HYDRAULIQUE SOUTERRAINE

VIII.1- Lois fondamentales de l'écoulement à potentiel de vitesse et filtrations
VIII.2- Théorème de DUPUIT
VIII.3- Ecoulement à potentiel de vitesse
VIII.4- Calcul des pertes à travers une digue
VIII.5- Notions élémentaires sur le captage des eaux souterraines

Mode d'évaluation:

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

Références bibliographiques:

1. Carlier. M (1972),hydraulique générale et appliquée, édition eyrolles
2. Comolet. R(2002), mecanique experimentale des fluides, edition dunod.
3. Viollet. P.L, Chabard. J.P, Esposito. P et Laurence. D (2002), mecanique des fluide appliquee, edition presse de l'ecole nationale des ponts et chaussees.
4. Carlier, M.,"Hydraulique générale et appliquée", Collection de la direction des études et recherches d'électricité de France, Volume 14, 2ème édition, Eyrolles, Paris, France.1980.
5. Graf Walter H., Altinakar M,"Hydrodynamique une introduction", 1998.
6. Hug M., "Mécanique des fluides appliquée", Edition Masson, Paris. 1975.
7. Kremenetski N., Schterrenliht D., Alychev V., Yakovleva L.,"Hydraulique", Edition MIR-Moscou, 1984.
8. Laborde J.P,"Eléments d'hydraulique générale", Edition école polytechnique de l'université de Nice – SophiaAntipolis, 2007.
9. Lencastre, A, "Hydraulique générale", Editions Eyrolles, première édition, Paris, 1999.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S5	**Hydraulique souterraine**	**2**	**4**	GE 5.2

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis:

L'étudiant doit avoir des compétences solides en mathématiques, en particulier en algèbre, en calcul différentiel et intégral, et en statistiques. Ces compétences sont essentielles pour résoudre les équations différentielles et analyser les données hydrauliques.

Objectifs:

Le cours d'hydraulique souterraine vise à former des professionnels capables de comprendre, modéliser, gérer et protéger les ressources en eau souterraine de manière efficace et durable. Les étudiants acquièrent des compétences théoriques et pratiques qui sont essentielles pour aborder les défis complexes liés à l'hydrogéologie dans divers contextes.

Contenudelamatière:

ChapitreI:Introduction à l'hydraulique souterraine

1. Définitions et concepts de base,
2. Importance de l'eau souterraine,
3. Cycle de l'eau souterraine,
4. Interactions surface-eau souterraine.

ChapitreII:Propriétés des aquifères

1. Caractéristiques des formations géologiques,
2. Propriétés hydrauliques des aquifères (perméabilité, porosité),
3. Types d'aquifères et leurs implications.

Chapitre III: Écoulement de l'eau souterraine

1. Équations de base de l'écoulement souterrain,
2. Lois de Darcy et principes de base,
3. Gradient hydraulique, direction de l'écoulement.

Chapitre IV: Essai de pompage

1. Essai de pompage par paliers,
2. Essai de pompage de longue durée

ChapitreV:Méthodes numériquespour l'analysedes écoulementssouterrains

1. Modélisation mathématique en hydraulique souterraine,
2. Principes de base de la modélisation mathématique,
3. Éléments finis et différences finies,
4. Introduction à des logiciels de modélisation (MODFLOW).

ChapitreVI:Qualité des eauxsouterraines

1. Investigation de la qualité des eaux souterraines,
2. Etude de la pollution des sols et des eaux souterraine.

Travaux dirigés :

Pour les travaux dirigés l'enseignant est tenu à :

- Concevoir des exercices pour permettre aux étudiants de mettre en pratique les concepts théoriques dans des situations concrètes, les préparant ainsi à résoudre des problèmes complexes en hydraulique souterraine.
- Proposer une variété d'exercices, y compris des problèmes de calcul, des simulations de modélisation, des analyses de données, des études de cas, tels que la piézométrie et les essais de pompage.
- Intégrer des exercices de modélisation pour permettre aux étudiants de développer des compétences dans l'utilisation de logiciels spécialisés pour simuler le comportement des aquifères.

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques :

1. Anderson M.P. (2008): Groundwater. Wallingford: International Association of HydrologicalSciences.
2. BearJ. (2012): HydraulicsofGroundwater. McGraw-Hill.
3. CassanM. (1994) : Aide-mémoired'hydrauliquesouterraine.Paris:Pressesdel'EcoleNationaledes Ponts et Chaussées.
4. Cushman,J.H.andD.Tartakovsky.(2017): Thehandbookofgroundwaterengineering.
5. Delleur,J.W., (2007):Thehandbookofgroundwaterengineering.BocaRaton:CRCPress.
6. CrimR.L.etal.(1972): Numericalmethodforgroundwaterhydraulics.
7. CushmanJ.H.andTartakovsky D.M.(2017): Thehandbookofgroundwaterengineering.
8. FrancissF.O.(2010):Fracturedrockhydraulics.Taylor&FrancisGroup,London.UK.
9. LohmanS.W.andGeologicals.(1979): Ground-waterhydraulics.Washington:U.S.Govt.Print. Off.
10. Rosenshein, J.S., et al. (1984):Groundwaterhydraulics.
11. SchneebeliG.(1987):Hydrauliquesouterraine.Paris:Eyrolles.
12. SatoK.,IwasaY.AndG.(2006):Groundwaterhydraulics.Tokyo:Springer.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S5	**Géologie et Hydrogéologie**	**2**	**4**	GE5.3

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis:

- Hydraulique générale.

Objectifs:

Ce cours a pour but tout d´abord de donner les principales notions sur la pétrographie, la tectonique ainsi que la stratigraphie qui permettent à l´étudiant d´identifier la nature du sous sol ainsi que de comprendre sa structure. Ces connaissances sont essentielles pour le futur ingénieur qui aura à manipuler, utiliser, comprendre des documents géologiques afin de mener à bien tout projet de réalisation d´ouvrage en interaction avec le sol et sous sol.

En ce qui concerne le domaine des eaux souterraines c´est à dire : l´hydrogéologie. Ces connaissances constituent les bases essentielles de l´hydrogéologie qualitative et quantitative qui concerne l´identification et la caractérisation des eaux souterraines dans la roche réservoir ainsi que les ouvrages de captages qui permettent son exploitation.

Contenudelamatière:

Partie I : Géologie

Chapitre I : INTRODUCTION A LA GEOLOGIE

1. L´importance de la géologie dans les sciences de l´ingénieur,
2. Généralités sur la Terre.

Chapitre II : NOTION DE PETROGRAPHIE

1. Notion de minéralogie,
2. Généralités sur les roches,
3. Classification des roches,
   - Les roches endogènes,
   - Les roches exogènes,
4. Les roches éruptives,
5. Les roches sédimentaires,
6. Les roches métamorphiques.

Chapitre III : ELEMENTS DE TECTONIQUE

1. Les plis,
2. Les failles,
3. Les chevauchements.

Chapitre IV : NOTIONS DE STRATIGRAPHIE

1. La chronologie relative,
2. La chronologie absolue,
3. L'échelle stratigraphique,

Chapitre V : NOTIONS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

1. L´altération chimique des roches,
2. La désagrégation mécanique,
3. Le phénomène karstique

Chapitre VI : NOTIONS DE GEODYNAMIQUE INTERNE

1. Le volcanisme,
2. Les séismes.

Chapitre VII : GEOLOGIE DE L'INGENIEUR

1. Les méthodes d´étude (puits, tranchées, galeries, sondages mécaniques),
2. L´organisation d´une campagne de reconnaissance géologique,
3. Méthode d´étude géologique pour un projet de barrage,
4. La télédétection appliquée aux travaux de l´ingénieur.

Chapitre VIII : QUELQUES PROBLEMES LIES AUX SOLS ET AUX ROCHES

1. La fissuration et la karstification des calcaires,
2. Glissement de terrain,
3. Solubilité du gypse,
4. Gonflement des argiles.

Partie II : Hydrogéologie

Chapitre I : INTRODUCTION SUR L´HYDROGEOLOGIE ET SA RELATION AVEC LES AUTRES SCIENCES

Chapitre II : LES PROPRIETES HYDROLOGIQUES DES ROCHES

1. La porosité,
2. La perméabilité,
3. Les formations hydrogéologiques

Chapitre III : LES MILIEUX AQUIFERES

1. Les milieux poreux,
2. Les milieux fissurés,
3. Les milieux karstiques

Chapitre IV : LE BASSIN HYDROGEOLOGIQUE ET LE SYSTEME AQUIFERE

1. La zone d´alimentation, la zone de circulation et la zone de drainage.
2. Les types d'aquifères et de nappes d'eau souterraines,
3. Les sources

Chapitre V : NOTIONS D´HYDRODYNAMIQUE SOUTERRAINE EN MILIEU POREUX

1. Généralités,
2. Expérience de Darcy,
3. Généralisation de la loi de Darcy,
4. La carte piezométrique

Chapitre VI : LE CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES

1. Captages des sources,
2. Puits classique,
3. Puits à galeries,
4. Puits à drains rayonnants,

5. Drains horizontaux,
6. Le forage d´eau.

Chapitre VII : LA RECHARGE ARTIFICIELLE DES NAPPES (RAN)

1. Définitions et objectifs,
2. Les conditions favorables pour une RAN,
3. Les principaux dispositifs de RAN,
4. Le colmatage des dispositifs de RAN,
5. Etude préliminaire de la création d´un site de RAN.

Chapitre VIII :L´ECOULEMENT DES EAUX SOUTERRAINES VERS LES OUVRAGES DE CAPTAGE

1. Régime permanent,
2. Régime transitoire.

Chapitre IX : QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu + 60%Examenfinal

Référencesbibliographiques :

1. G. Bogomolov. Hydrogéologie et notions de géologie d'ingénieur,
2. Aurèle Parriaux et Marcel Arnould, (2009). Géologie: Bases pour l'ingénieur,
3. Roger Cojean et MartineAudiguier, (2011). Géologie de l'ingénieur: Engineering geology. Bilingue français/anglais.
4. Hydrogéologie, géologie de l'ingénieur, Éditions du BRGM, 1984.
5. Faucault A.Raoult J-F (1995) – Dictionnaire de géologie, 4 édition. Editions Masson, 325p
6. Pomerol C., Lagabrielle Y., Renard M. (2005) – Eléments De Géologie, 13e édition. Editions Dunod,762p.
7. Géologie de l'ingénieur: Engineering geology. Bilingue français/anglais,Roger Cojean et Martine Audiguier, 2011.
8. Dictionnaire de géologie, ParAlain Foucault,Jean-François Raoult, 2001. Edt. Dunod.
9. Eléments De Géologie, Pomerol C., Lagabrielle Y., Renard M. (2005) – 13ème édition. Editions Dunod, 762p.
10. Géologie appliquée à l'art de l'ingénieur, Edmond Nivoit, Volume 1, 2016 ; ed. Hachette, ISBN 10 2011955718.
11. Hydrogéologie: travaux -pratique. Exercices. Braillon, J-M. Alger: Institut National Agronomique, 1981.
12. Hydrogéologie: principes et méthodes. Castany, Gilbert. Paris: Dunod, 1998.
13.Hydrogéologie: objets, méthodes, applications. Gilli, E. Paris: Dunod, 2004.
14. Hydrogéologie et phénomènes de transport: recueil de problèmes avec corrigés. Metreveli, Alger: OPU, 1993
15. Hydrogéologie quantitative. G.DeMarsily. Paris: Masson, 1981.
16. Applied Hydrogeology. Fetter, C.W. New Jersey: Prentice-Hall, 2001.
17. Applied hydrogeology. Fetter, C.W. USA: Pearson education, 2001.
18.Hydraulique urbaine Tome 1 Dupont
19. Dupont A. Hydraulique urbaine Tome 1Hydrologie captage et traitement des eaux, Editions Eyrolles ed, 1981
20. Vaillant J.R : Accroissement et gestion des ressources en eau, Eyrolles ed, 1996
21. Chimie et pollutions des eaux souterrainesd'Olivier ATTEIA. 2015 ed. Techniques et Doc. ISBN 10 2743020091
22.Detay M. La gestion active des aquifères, 1997.Dunod.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S5	**Mécanique des sols**		**3**	**5**	GE 5.4
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
67h30	1h30	1h30		1H30	

Pré-requis:
- Géologie
- Pédologie du sol

Objectifs:
L'étudiant sera en mesure de caractériser les paramètres physiques des sols, de les classer à partir des essais d'identification in-situ et de laboratoire et de maitriser leur compactage.

Contenudelamatière:

Chapitre 1 :INTRODUCTION A LA MECANIQUE DES SOLS
1. Objet de la mécanique des sols (historique et domaine d'application),
2. Définitions des sols,
3. Origine et formation des sols,
4. Structure des sols (sols grenus et sols fins).

Chapitre 2 : IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DES SOLS
1. Caractéristiques physiques,
2. Caractéristiques granulométriques,
3. Consistance des sols fins (Limites d'Atterberg),
4. Classification géotechnique des sols.

Chapitre 3 : COMPACTAGE DES SOLS
1. Théorie de compactage,
2. Essais de compactage en laboratoire (essais Proctor et CBR),
3. Matériels et procédés spéciaux de compactage in-situ,
4. Prescriptions et contrôle du compactage.

Chapitre 4 : HYDRAULIQUE DES SOLS
1. Écoulement d'eau dans les sols : vitesse, gradient, débit, loi de Darcy, perméabilité;
2. Réseaux d'écoulement: utilisation pour le calcul de la pression interstitielle et du débit;
3. Forces d'écoulement: principe des contraintes effectives, Boulance, Renard;
4. Rabattement de nappe par pompage: exploitation des résultats en régime permanent.

Chapitre 5: DEFORMATIONS DES SOLS: TASSEMENT ET CONSOLIDATION
1. Généralités et méthodes de reconnaissance Tassements (différents tassements, causes, calculs des tassements…),
2. Compressibilité Théorie de la consolidation

Travauxdirigés et pratiques:

- TP 1: Mesure des caractéristiques pondérales (masse volumique – teneur en eau).
- TP 2: Mesure des paramètres de consistance (limites d'Atterberg).
- TP 3: Analyse granulométrique (par tamisage et sédimentométrie).
- TP 4: Mesure des caractéristiques de compactage et de portance (essais Proctor et CBR).
- TP 5: Mesure de la densité in-situ (essai au densitomètre à membrane).
- TP 6: Perméabilité des sols (Perméamètres à charge constante et à charge variables).

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu (20% TD+20% TP) + 60% Examenfinal

Référencesbibliographiques:

1. Dimensionnement des fondations: fondations superficielles, fondations profondes, murs-poids de soutènement, Centre scientifique et technique du bâtiment, 2011.
2. Guy Sanglerat, "Cours de mécanique des sols et fondation" 1,2, Edition Dunod, 1983.
3. Denis Tremblay et Vincent Robitaille, "Mécanique des sols: Théorie et pratique", Edition, 2014.
4. François Schlosser, "Eléments de mécanique des sols", Presse Ponts et chaussées, 1997.
5. Roberto Nova, "Fondement de la mécanique des sols", Edition Hermès Lavoisier, 2004.
6. Costet et Sanglerat, "Cours pratiques de mécanique des sols", Dunod – Paris.
7. Caquot et Kerisel, "Traité de mécanique des sols", Gauthier, Villars – Paris.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S5	**Hydrochimie et qualité des eaux de surface**	**3**	**5**	GE5.5

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré-requis :
- Bonnes notions de chimie générale et minérale
- Bonnes notions d'Hydrogéologie

Objectifs:
- Etude des paramètres physico-chimiques des eaux,
- Classification et potabilité des eaux,
- Etude de l'évolution spatio-temporelle de la composition chimique des eaux,
- Etude des différents polluants,
- Action de l'eau comme élément de transport de pollution,
- Etude de la vulnérabilité des nappes.
- Maitrise des techniques d'acquisition et de tyraitement des données physico-chimique et leurs représentations graphiques ou cartographiques ainsi que l'interprétation des résultats.

Contenudel'enseignement:

Chapitre 1: **Rappel des bases chimiques**
1. La structure de la molécule d'eau
2. La dissociation électrolyte de l'eau
3. Définition de l'exposant d'hydrogène pH
4. Equilibre ionique de l'eau (l'hydratation, formation, dissociation de l'acide carbonique)
5. Relations activité ionique/concentration

Chapitre II: **Normes et usages de l'eau**
1. Qualité des eaux
   - Composition de l'eau : (éléments dissous, éléments colloïdales et MES)
2. Normes
   - Modes d'établissement des normes de consommation humaine
   - Différentes normes pour la consommation humaine
   - Normes d'eau pour l'irrigation
   - Normes d'eau pour l'industrie

Chapitre III: Le système des carbonates et le pH (Equilibre calco-carbonique)
1. Eaux idéales
2. Dissolution de l'anhydride carbonique dans l'eau
3. Etudes des diagrammes
4. Etudes d'eaux calcifiantes
5. Etudes graphique de l'agressivité totale des eaux
6. Mélange d'eaux idéales
7. Eaux salines
   - Salinité et constitution ionique

- Courbes d'équilibre des eaux salines en présence de carbonate de calcium
- Agressivité des eaux salines,
- Les eaux salines calcifiantes,
- Mélange d'eaux salines.

Chapitre IV:Caractéristiques hydrochimiques d'une eau

1. Généralités
   - Les gaz dissous
   - Les Anions
   - Les cations
2. Classification des eaux
3. Représentation des analyses hydrochimiques
   - Balance ionique
   - Diagramme de Schoeller-Berkaloff
   - Diagramme de Piper
   - Diagramme de Stiff
   - Diagramme de Richards ou Wilcox
4. Principe de la chimie de la pollution
   - Introduction
   - Pollution par oxydation
   - Métaux lourds
5. Les eaux thermo minérales
   - Minéralisation, thermalité et gisement
   - Les eaux thermo minérale algériennes
6. Bactériologie des eaux
7. Contamination bactérienne et virale d'une eau

Chapitre V: Vulnérabilité des eaux souterraines

1. Généralité (Définition, Vulnérabilité de la ressource et origine de la vulnérabilité des eaux souterraines)
2. Méthodes de détermination de la vulnérabilité des eaux souterraines (Méthode Drastic, Méthodes de cartographie à index, Méthodes à systèmes paramétrés, Méthodes de pondération et d'indexation des paramètres (PCSM), Cartographie de la vulnérabilité spécifique, Comparaison des méthodes de cartographie de la vulnérabilité)

Chapitre VI: Protection des nappes

1. Introduction
2. Principes et méthodologie
3. Quelques exemples de l'impact d'activités potentiellement polluantes sur la qualité des eaux souterraines
4. Application pratique des règles de la protection

Chapitre VII: Traitement des données hydro chimiques par analyse Multi-variable

1. Analyse en composantes principales,
2. Analyse factorielle,
3. Analyse des correspondances (but et principe des méthodes –applications)

Travaux Pratiques :

- TP1 : Méthode d'échantillonnage et de prélèvement pour les eaux potables ou usées dans différents milieux, utilisation des appareils de mesure physico-chimique in-situ.

- TP2 : Caractérisation des eaux, Analyse physico-chimique de quelques paramètres de potabilisation et de pollution (Température, pH, TA, TAC, Conductivité, Salinité, Turbidité, MES, MO, Oxygène dissous, DCO, DBO_5, éléments majeurs).

Travaux Dirrigés :

- **TD1** : Traitement et critique des données physico-chimiques de l'eau (balance ionique, différentiation entre éléments majeur et mineurs, intégration des donnée dans le logiciel DIAGRAMMES) et Normes et potabilité des eaux (physico-chimie et bactériologie)
- **TD2 :**Représentation et interprétation des analyses hydrochimiques (Diagramme de Schoeller-Berkaloff, Diagramme de Piper, Diagramme de Stiff ; Diagramme de Richards ou Wilcox)
- **TD3 :** Utilisation du programme PHREEQ (inclus dans le logiciel DIAGRAMME) pour le calcul des indices de saturation.
- **TD4 :** Utilisation des statistiques multivariées pour la caractérisation hydrochimique des eaux (matrice de corrélation, ACP, CAH, AD…..).
- **TD 5** : Initiation à la géostatistique (Krigeage et autre méthode d'interprétation) et la cartographie des éléments physico-chimiques.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques :

1. Rodier j.,(2009) : L'analyse de l'eau – Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.9èmeédit, 1526p.
2. Degremont, (2005) : Mémento technique de l'eau. Lavoisier. Paris.
3. Banton O., Bangoy L.M., Hydrogéologie. Multiscience environnementale des eaux souterraines Ed Presses de l'université du Québec 460 p
4. Vernoux J.F. et al, (2007) : Méthodologie de délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses, Rapport BRGM, 293p.
5. Bussard T. et al,(2004) : Dimensionnement des aires d'alimentation Zu , Documents environnement n°183 OFEFP, 143p.
6. Castagny G:Traité pratique des eaux souterraines. Edit., Dunod, Paris, 643p.
7. Castagny G: L'eau propre. Ed., Hachette.
8. Castany G: Principes et méthodes de l'hydrogéologie'' Paris : Dunod
9. Blieffert: Chimie de l'environnement edit. De Boeck
10. Schoeller H: Les eaux souterraines, hydrologie dynamique et chimique, recherche,exploitation et évaluation des ressources. Ed. Masson et Cie, 640 p.
11.Simler, R., (2015) : Diagrammes, Logiciel d'hydrochimie multilangage en distribution libre. Version. 6.00 (2015). [Logiciel].

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S5	**Introduction à l'hydraulique computationnelle**	**2**	**2**	GE 5.6

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	-	1h30

Pré-requis:
- Hydraulique générale, hydraulique appliquée.

Objectifs:
- Le principal but de cette matière est de permettre l'utilisation de l'outil informatique par des applications à l'aide de programmes libres (open source), de logiciel ou de progiciels de dimensionnement pour différentes disciplines de l'hydraulique. Les applications permettront aux étudiants la consolidation des concepts théoriques acquits par l'analyse et l'interopération des résultats obtenus par les modèles numériques

Contenudelamatière:

- Outils de modélisation des réseaux d' AEP et Assainissement,
- Outils d' Hydrologie,
- Calcul unidimensionnel de l' onde de rupture de barrage ; (Exemples : application des logiciel CASTOR, Hec-RAS…..etc.),
- Conception de système de drainage: Application du logiciel DRAINMOD,
- Conception et analyse du fonctionnement d' un pivot d' irrigation,
- Application du logiciel CPED et CPEDLite.

Modalitésd'évaluation:
- 40% Contrôle continu + 60% Examen final.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S5	**Topographie**		**2**	**2**	GE 5.7
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
45h00	1h30	-		1h30	

Pré-requis:
- Maths,
- Dessin

Objectifs:
Cette matière permet à l'étudiant de mener des travaux à une petite ou grande échelle en utilisant une représentation planimétrique (planimétrie) et altimétrique (altimétrie). Ces travaux peuvent être des constructions de

Contenudelamatière:

Chapitre 1 : INTRODUCTION GENERALE A LA TOPOGRAPHIE
1. Définitions : la topographie, la géodésie,…
2. Importance de la topographie en hydraulique
3. Les différents types de travaux topographiques
4. Les différents appareils de mesure topographique
5. Les échelles de représentation, les plans, les cartes..

Chapitre 2 : MESURE DES DISTANCES
1. Mesure directe des distances
2. Méthodes d'alignement, jalonnement et détournement d'obstacles
3. Mesures indirectes des distances
4. Applications

Chapitre 3 : MESURES DES ANGLES
1. Les appareils de mesures des angles et leur principe de fonctionnement
2. Les différents types d'angles mesurésen topographie
3. Les lois et théorèmes mathématiques couramment utilisés en topographie
4. Applications

Chapitre 4 : DETERMINATION DES SURFACES
1. Calcul de la surface d'un polygone d'aprèsles mesures effectuées sur terrain
2. Calcul de la surface d'un polygone d'après les coordonnées des sommets
3. Détermination des surfaces à partir des contours représentés sur plan
4. Applications

Chapitre 5 : LE NIVELLEMENT
1. Généralités sur le nivellement,
2. Le nivellement direct
3. Le nivellement indirect
4. Applications au calcul des dénivelées, pentes, tracé des profils en long et en travers, tracé des courbes de niveaux sur plan, Calcul de la hauteur d'un barrage…

Chapitre 6 : CALCULS TOPOMETRIQUES

1. Calcul de la distance entre deux points ?
2. Conversion de coordonnées ?
3. Calcul du gisement d'une direction ?
4. Calcul des surfaces

Travaux pratiques:

- **TP 1 :** Mise en station et prise de mesure
- **TP 2 :** Levé par rayonnement (altimétrie et planimétrie):Mesure des distances horizontales et des dénivelées
- **TP 3** : Levé par rayonnement : Mesure de la surface polygonale par prise de mesure des distances horizontales et des angles horizontaux
- **TP 4 :** Nivellement par cheminement : application au tracé d'un profil en long
- **TP 5 :** Nivellement indirecte :mesure des angles verticaux ; application à la mesure des hauteurs des ouvrages
- **TP 6 :** Détermination des altitudes et tracé des courbes de niveau du terrain.
- **TP 7** : Calcul sur les gisements.
- **TP 8** : Détermination des coordonnées,

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu + 60% Examenfinal

Référencesbibliographiques:

1. Cours Topographie et Topométrie Générale Jean-Baptiste HENRY & École et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) Université louis pasteur Strasbourg.
2. Association Française de Topographie, 2000, Lexique Topographique.
3. Botton S., Duquenne F., Egels Y., Even M., Willis P., 1997, GPS: Localisation et navigation, Conseil National de l'Information Géographique, Groupe Positionnement Statique et Dynamique, Hermès.
4. Institut Géographique National, 2000, Notions géodésiques nécessaires au positionnement géographique, Notice Technique du Service de Géodésie et Nivellement, 28p. http://www.ensg.ign.fr.
5. Ledig J., 1999, GPS pour le positionnement géodésique, Cours de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg, Section Topographie.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S5	**Hydro-économie**		**1**	**2**	GE 5.8
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
22h30	1h30	-		-	

Pré-requis:
Economie Générale, statistiques.

Objectifs:
L'enseignement de cette matière vise à fournir à l'élève ingénieur des connaissances lui permettant d'étudier les aspects économiques d'un projet hydrotechnique et à tous les niveaux et différents stades d'études à partir de la prospection du site, l'étude de variantes, réalisation et exploitation des ouvrages hydrauliques.

Contenudel'enseignement:

I. Rappel des données fondamentales de l'activité économique,
II. Introduction à l'économie de l'hydraulique,
III. Gestion de l'économie de l'hydraulique,
IV. Organisation générale de l'entreprise hydraulique,
V. Le capital et le budget,
VI. Procédures comptables des entreprises hydrauliques
VII. Code des eaux
1. Domaine public hydraulique;
2. Droit d'usage de l'eau;
3. Servitudes;
4. Effets utiles de l'eau;
5. Effets nuisibles de l'eau;
6. Lutte contre la pollution et protection des ressources en eau;
7. Planification de l'utilisation de la ressource;
8. Ressources en eau non conventionnelles; Dispositions financières sanctions.

VIII. Aspects juridiques et institutionnels relatifs au secteur de l'hydraulique.
IX. Compétences et attributions des collectivités locales dans le secteur de l'hydraulique.
X. Eau dans les pays en développement.

Modalitésd'évaluation:

- 100% Examenfinal

Référencesbibliographiques :

1. PAULET, J. PIERRE, (1992) : Dictionnaire d'économie, édition Eyrolles, 265 pages.
2. TEMMAR, H., (1974) : Structures et modèle de développement de l'économie de l'Algérie, SNED, 318 pages.
3. ADDA, J. (1998) : La mondialisation de l'économie T1: Génèse, Repères, 124 pages.
4. ADDA, J. (1998) : La mondialisation de l'économie T2: Problèmes, Repères, 123 pages.
5. BOUVARD, M., "Economie et techniques essentielles des aménagements hydrauliques", Eyrolles, 358p.
6. VAILLANT, J.R., "Accroissement et gestion des ressources en eau", Eyrolles, 246p. Journal officiel de RADP.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S5	**Anglais technique**		**1**	**1**	GE5.9
VHH	**Cours**	**Travauxdirigés**	**TravauxPratiques**		
22h30	-	1h30	-		

Recommended prior knowledge:
- Basic English vocabulary and grammar.

Contents:

Objective:
The course aims to introduce the student to technical vocabulary. Strengthen your knowledge of the language. Help them understand and synthesize a technical document. Allow him to understand a conversation in English held in a scientific framework.

Unit I:

A/ Written and Oral comprehension

- Reading and analysis of texts relating to the specialty.
- Based on authentic popular science video documents, note taking, summary and presentation of the document.

B/ Written and Oral expression

- Presentation of a scientific or technical subject, development and exchange of oral messages (ideas and data), telephone communication, gestural expression**.**
- Extraction of ideas from a scientific document, writing a scientific message, exchange of information in writing, writing CVs, application letters for internships or jobs.

Unit II:

A/ Introduction to Hydraulic Engineering Terminology

Topic 1: Key Terms and Common Abbreviations in Hydraulic Engineering
Topic 2: Overview of hydraulic systems

B/ Fundamentals of Fluid Dynamics

Topic 1: Properties of fluids
Topic 2: Fluid flow principles

Unit III

A/ Pump Technologies and Applications

Topic 1: Types of pumps and their working principles
Topic 2: Pump efficiency and performance metrics

B/ Hydraulic Circuit Design

Topic 1: Basics of designing effective hydraulic circuits
Topic 2: Integration of hydraulic components

Unit IV

A/ Advancements in Hydraulic Technology

Topic 1: Smart technologies for hydraulic control

Topic 2: Robotics and automation in hydraulic systems

B/ Environmental Considerations in Hydraulic Design

Topic 1: Regulations and standards for environmentally conscious hydraulic engineering.

Topic 2: Eco-friendly hydraulic design practices

Unit V

A/ Sustainable Practices in Hydraulic Engineering

Topic 1: Green design strategies in hydraulic projects

Topic 2: Renewable energy integration in hydraulic systems

B/ Case Studies in Hydraulic Engineering

Topic 1: Analysis of successful hydraulic projects

Topic 2: Innovation and creativity in hydraulic project design

Topic 3: Lessons learned from hydraulic project failures

Unit VI

A/ Safety Protocols in Hydraulic Systems

Topic 1: Risk assessment in hydraulic environments

Topic 2: Safety measures and protocols

B/ Job Interview Skills for Hydraulic Engineers

Topic 1: Preparing for technical job interviews

Topic 2: Role-playing interview scenarios

Unit VII:

A/ Emerging Trends in Communication Technologies

Topic 1: Staying updated on communication tools in the engineering field

Topic 2: Using new technologies for effective communication

B/Enhancing verbal communication skills for hydraulic engineers

Topic 1: Developping vocabulary for expressing complex hydraulic concepts orally

Topic 2: Effective participation in technical discussions and meetings

Moded'évaluation:

100% Contrôle continu.

Référencesbibliographiques:

1. P.T. Danison, (2007) : Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation.
2. A.Chamberlain, R. Steele, (1992) : Guide pratique de la communication: anglais, Didier.
3. R. Ernst, (2002) : Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, (1980): Basic Technical English, Oxford University Press.
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, (1995): Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press.
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, (1991): Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill.

Programmes détaillés des matières du 6ème semestre

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S6	**Hydraulique appliquée**		**3**	**5**	GE6.1
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
67h30	1h30	1h30		1h30	

Pré-requis:
- Notions sur l'hydraulique générale, maths et mécanique des fluides.

Contenudelamatière:

Chapitre I : CINEMATIQUE DES LIQUIDES

Objectifs:
Cette matière a pour but d'approfondir les notions de la MDF et de l'hydraulique générale, elle a pour but de faire comprendre les phénomènes des écoulements à surface libre, les équations qui les régissent et leurs solutions. Cette matière est une base théorique de plusieurs domaines de l'hydraulique (assainissement, les turbo machine, l'irrigation, ouvrages hydrauliques).

1. Description du mouvement,
2. Equation de continuité,
3. Les écoulements rotationnels et irrationnels,
4. Etude des écoulements irrationnels.

Chapitre II : DYNAMIQUE DES LIQUIDES REELS (EQUATIONS DE NAVIER – STOKES)

1. Equations générales du mouvement d'un liquide réel,
1.1. Equation de Navier– Stokes - Solutions exactes des équations de Navier – Stokes

Chapitre III : LA TURBULENCE

1. Définition,
2. Fluctuation duvecteur vitesse,
3. Description statistique,
4. Les équations du mouvement turbulent,
5. Equations de Reynolds - Les modèles de turbulence

Chapitre IV : LA COUCHE LIMITE

1. Notion de couche limite,
2. La couche limite laminaire,
3. La couche limite turbulente

Chapitre V: RESERVOIRS

1. Rôle des réservoirs,
2. Types de réservoir,
3. Emplacement géographique,
4. Altitude du réservoir,

5. Volume des réservoirs,
6. Forme et type de réservoirs,
7. Considérations à prendre dans la projection des réservoirs,
8. Exploitation des réservoirs,
9. Interconnexion des réservoirs,
10. Applications,

Chapitre VI: NATURE DES CANALISATIONS
1. Introduction
2. Matériaux constitutifs, revêtements
3. Raccordement, diamètre et longueur
4. Tuyaux en fonte
5. Tuyaux en acier
6. Tuyaux en béton armé
7. Tuyaux en matières plastiques

Chapitre VII: ORGANES ACCESSOIRES – ROBINETTERIE
1.Introduction
2. Robinets vannes
3. Crépine
4. Ventouse
5. Réducteur de pression et de débit
6. Clapet anti-retour.

Chapitre VIII :LE RESSAUT HYDRAULIQUE
1. Notions générales. Structure du ressaut
2. Types de ressauts
3. Equation fondamentale du ressaut parfait
4. Fonction du ressaut. Détermination des profondeurs conjuguées
5. Pertes d'énergie dans le ressaut.

Modalitésd'évaluation:
- 40% Contrôle continu(20% TD + 20% TP) + 60% Examenfinal

Référencesbibliographiques :
1. Abhash A. (2004): Water supply engineering (intakes), central compus, Pulchowk.
2. Bennis S. (2009) Hydraulique et hydrologie, presses de l'université du Quebec.
3. Brière, F. (1997) Distribution et collecte des eaux, Montréal, Editions de l'Ecole polytechnique de Montréal.
4. Catalogue SOCLA (2019) Catalogue tarif. Des marques expertes pour la gestion des fluides.
5. Document AVK (2018) Vannes de régulation – stabilisateur de pression amont et aval.
6. Dupont A. (1977) Hydraulique urbaine, Tome 2, Ouvrages de transport, élévation et distribution des eaux.
7. Dupont A. (1978) Hydraulique urbaine, Tome 1, Hydrologie – Captage et traitement des eaux.
8. Godart H. (2008) Adduction et distribution d'eau, Techniques de l'Ingénieur, traité Construction.
9. Guide Pont A Mousson (2004) Adduction d'eau: Canalisation pour l'adduction d'eau potable et l'irrigation. Tuyaux et raccords en fonte ductile.

10. Jean-loup R. (2004) cours hydraulique urbaine. Département de génie civil, faculté des sciences et de génie, Université de Laval.
11. Schleiss A. (2008) cours aménagements hydrauliques. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
12. Valdes P. et Perez A. (2004) Manuel de conception et projet typiques de prises d'eau et vidanges de fond, Agence Nationale des Barrages et Transferts.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S6	**Hydraulique en charge**	**3**	**5**	GE6.2

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré-requis:
Connaissance de base, Mécanique des fluides et Hydraulique générale

Objectifs:
L'objectif de cette matière est de fournir les bases nécessaires à la compréhension et au calcul des phénomènes présents en hydraulique appliquée, au génie de l'eau, en particulier ceux rencontrés en assainissement, en canaux et en rivière

Contenudelamatière:

Chapitre 1 : Rappels (2 Semaines),
- Ecoulement laminaire,
- Ecoulement turbulent.

Chapitre 2 : Equation des quantités de mouvement (4 Semaines)
- Théorème de la quantité de mouvement,
- Equation intégrale de la quantité de mouvement,
- Coefficient de correction de la quantité de mouvement,
- Application du théorème de quantité de mouvement,
- Réaction d'un jet,
- Action d'un jet sur une plaque,
- Action d'un jet sur un coude.

Chapitre 3 : Ecoulements à travers les orifices et les ajutages (3 Semaines)
- Ecoulements à travers les Orifices,
- Ecoulements à travers les ajutages.

Chapitre 4 : Ecoulements dans les conduites en charge (3 Semaines)
- Réseaux de conduites comportant une pompe ou une turbine,
- Réseaux maillés,
- Réseaux ramifiés.

Chapitre 5: Ecoulement à surface libre (3 Semaines)
- Classification des écoulements à surface libre,
- Equation de base d'un écoulement à surface libre,
- Conditions d'écoulement uniforme,
- Paramètres hydrauliques de la section transversale des canaux.

Modalitésd'évaluation:
- 40% Contrôle continu(20% TD + 20% TP) +60%Examenfinal

Référencesbibliographiques :

1. Carlier, M.,"Hydraulique générale et appliquée", Collection de la direction des études et recherches d'électricité de France, Volume 14, 2ème édition, Eyrolles, Paris, France.1980.
2. Graf Walter H., Altinakar M,"Hydrodynamique une introduction", 1998.
3. Hug M., "Mécanique des fluides appliquée", Edition Masson, Paris. 1975.
4. Kremenetski N., Schterrenliht D., Alychev V., Yakovleva L.,"Hydraulique", Edition MIR-Moscou, 1984
5. Laborde J.P,"Eléments d'hydraulique générale", Edition école polytechnique de l'université de Nice - SophiaAntipolis, 2007.
6. Lencastre, A, "Hydraulique générale", Editions Eyrolles, première édition, Paris, 1999

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S6	**Production en eau potable**	**2**	**4**	GE 6.3

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis:
Notions de chimie et de sciences biologiques.

Objectifs:
L'étudiant apprendra dans cette matière les techniques de traitement des, les modes de fonctionnement des réacteurs biologiques et les bases de dimensionnements des ouvrages de traitement ainsi que les différents modes et étapes de traitement des eaux de consommation.

Contenudelamatière:

Chapitre I : Portrait sur la ressource en eau
1. Cycle de l'eau et enjeux du traitement d'eau,
2. Pourquoi traiter l'eau (maladies, toxicité…),
3. Traitement des eaux brutes pour les rendre potables,
4. Les enjeux.

Chapitre II: Critères généraux des installations de traitement

Chapitre III: Généralités et normes
1. Généralités sur les eaux,
2. Caractéristiques des eaux naturelles,
3. Qualité des eaux de différentes origines,
4. Composition de l'eau: (éléments dissous, éléments colloïdales et MES:origines, effets et élimination),
5. Qualité de l'eau,
6. Normes,
   - Modes d'établissement des normes de consommation humaine
   - Différentes normes pour la consommation humaine, (norme Algérienne,OMS...etc).
   - Normes d'eau pour l'irrigation
   - Normes d'eau pour l'industrie

Chapitre IV: Propriétés des eaux de consommation et normes de potabilité.
1. Caractéristiques des eaux naturelles
2. Normes de qualité des eaux de consommation.
3. Usages de l'eau et leur exigence
4. Schéma type d'une station de traitement de l'eau

Chapitre V: Les traitements de clarification
1. La coagulation – floculation- décantation,

2. La décantation,
3. La filtration

Chapitre VI: La filtration

1. Caractéristique des matériaux filtrants,
2. Mécanismes de filtration (Tamisage Décantation Adsorption Réactions chimique à la surface des particules de filtre, Activité biologique),
3. Ecoulement de l'eau dans un filtre (Equation de Carman Kozeny),
4. Les filtres
   - Filtre à sable,
   - Filtres à sable lents,
   - Filtre à charbon.

Chapitre VII: La désinfection

1. Principes généraux de la désinfection (Loi de Chick, Influence du temps de contact, Influence de la concentration, Influence de la Température),
2. Désinfection par le chlore,
3. Désinfection par le dioxyde de chlore,
4. Désinfection par l'ozone,
5. Désinfection par les ultras violets,

Chapitre VIII: Adoucissement et Elimination des métaux

1. Introduction (origine de la dureté de l'eau, types de dureté, expression de dureté),
2. Adoucissement par précipitation,
3. Procédés par addition de chaux seulement,
4. Procédés par addition de chaux et de soude,
5. Procédés par addition d'un excès de chaux,
6. Procédés par addition d'un excès de chaux et de soude,
7. Elimination du fer et du manganèse,
8. Fluoruration et défluoruration,
9. Enlèvement de polluants (nitrates, Sulfures, Arsenic…)

Chapitre IX: Instrumentation et control.

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu +60% Examenfinal

Référencesbibliographiques :

1. Olivier Atteia, (2005) : "Chimie et pollutions des eaux souterraines", édition Tec et Doc, 400p.
2. Laura Sigg, Philippe Behra et Werner Stumm, (2006) : "Chimie des milieux aquatiques - Chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement", édition Dunod.
3. Jean Rodier, "L'Analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer", Edition Dunod.
4. Anonyme, "Mémento technique de l' eau (Tome 1 et 2)", Ed. Degremont-Suez, 10ème édition, 2005, 1904 p.
5. W. J. Masschelein, (1996) : Processus unitaires du traitement des eaux, Ed CEBEDOC, 493p.
6. R. Desjardins, (1997) : Le Traitement des Eaux, Ed. Ecole Polytechnique de Montréal, 303p.

7. A. Maurel, (2001) : Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, Et autres procédésnon conventionnels d'approvisionnement en eau douce ED Tec et Doc - Lavoisier,226p.
8. M. S. Ouali, Procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, ED OPU,156p.
9. M. Dore, (1998) : Chimie des Oxydants et traitement des eaux, Ed TEC et Doc, 505p.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S6	**Gestion avancée du cycle de l'eau**	**2**	**4**	GE 6.4

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis:
Notions d'hydrologie

Objectifs:
Dans cette matière l'étudiant apprendra les différents constituants d'un cycle de l'eau, les enjeus et les facteurs qui rentrent dans le développement et la gestion de l'eau.

Contenudelamatière:

Chapitre I : Cycle et bilan hydrologique
1. Généralités sur l'eau
2. Le cycle hydrologique
3. Les composantes du cycle
4. La répartition des eaux
   - A l'echelle du globe
   - A l'échelle des continents

Chapitre II : L'eau facteur majeur dans le developpement des civilisations mondiales
1. Introduction
2. De l'eau au quotidien, à la découverte de l'irrigation
3. Les effets de l'industrialisation sur la consommation de l'eau
4. Les enjeux liés à l'eau

Chapitre III : L'esploitation et la gestion de l'eau
1. La legislation de l'eau
2. Les bilans ressources-besoins en eau (B.R.B)
3. Les modeles de planification en situations de conflits
4. La dimension de la crise d'eau

Modalitésd'évaluation:
- 40% Contrôle continu +60% Examenfinal

Référencesbibliographiques :

- Detay M. (1997) : La gestion active des aquifères. Masson.
- Detay M, D'Arras D, Suzanne P (1992) : La gestion des eaux souterraines en région parisienne ouest: https://www.oieau.fr/eaudoc/system/files/documents/3/19172/19172_doc.pdf
- Pennequin D., Suzanne P., D'Arras D. (1991) : SOPHOS : Modèle de gestion optimale de la nappe de Croissy. Société hydrotechnique de France. XXI^{e} Journée de l'hydraulique.

- Pennequin D., Poitrinal D, Pointet T. et Machard-de-Gramont, H,. (2003) : techniques d'optimisation environnemento-économique appliquées à la gestion intégrée des ressources en eau, La Houille Blanche, n°3, 2003.
- Dupont, J., J. Smitz, A. N. Rousseau, A. Mailhot, and G. Gangbazo. "Utilisation des outils numériques d'aide à la décision pour la gestion de l'eau." *Revue des sciences de l'eau* 11 (April 12, 2005): 5–18. http://dx.doi.org/10.7202/705326ar.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S6	**Géotechnique des ouvrages hydrauliques**	**2**	**3**	GE6.5

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	-	1h30

Pré-requis:
- Barrage,
- Hydraulique Générale,
- Hydrologie,
- Mécanique des sols,
- Géologie

Objectifs:
Compréhension des méthodes de calcul et des techniques de conception des barrages en terre.

Contenudelamatière:

Chapitre I: METHODES DE RECONNAISSANCE

1. Généralités,
2. Reconnaissance par Sondage (tranchées et puits; galeries; sondages mécaniques et hydrauliques),
3. Essais d'identification au laboratoire,
4. Classification des sols.

Chapitre II: L'EAU DANS LE SOL

1. Introduction,
2. Loi de Darcy sur les écoulements en milieu poreux,
3. Mesure de la perméabilité au laboratoire et in-situ,
4. Contrainte effective,
5. Charges hydrauliques et écoulement unidimensionnel,
6. Ecoulement et réseaux d'écoulement: Ecoulement bidimensionnel,
7. Méthode des fragments,
8. Contrôle des écoulements et filtres (dimensionnement et mise en place).

Chapitre III: RESISTANCE AU CISAILLEMENT DES SOLS

1. Introduction,
2. Frottement interne et cohésion des sols,
3. Critère de rupture Mohr-Coulomb,
4. Courbe intrinsèque,
5. Essais de cisaillement des sols,
6. Résistance au cisaillement sols pulvérulents, sols cohérents.

Chapitre IV: PRESSIONS LATERALES DES TERRES

1. Pressions latérales des sols à l'état de repos,
2. Equilibre limite (Sols cohérents, sols pulvérulents),
3. Calcul des poussées et butées,
   3.1. Selon Rankine,
   3.2. Selon Coulomb
   3.3. Selon Culmann.
4. Les murs de soutènement
5. La terre armée,
6. Les rideaux de palplanches,
7. Les parois moulées.

Chapitre V : STABILITE DES PENTES (TALUS, REMBLAIS, DIGUES ET BARRAGES)

1. Généralités sur la stabilité des pentes,
2. Facteurs qui contrôlent le type et le taux de glissement,
3. Cause des glissements,
4. Étapes de l'activité des glissements de terrain,
5 Quelques modes d'instabilités affectant les pentes de sol,
6. Les écroulements,
6.1. Le renversement,
6.2. Les glissements,
7. Glissements rotationnels ou circulaires,
7.1. Glissement plan,
7.2. Les coulées,
8. Mouvements de fluage,
9. Analyse de stabilité,
9.1. Notions de base pour étudier la stabilité des pentes,
9.2. Notion de coefficient de sécurité,
9.3. Méthodes classiques pour l'étude de la stabilité des pentes,
9.4. Méthodes numériques pour l'étude de la stabilité des pentes,
9.5. Présentation de quelques codes de calcul «PLAXIS» et «GEOSLOP»,
10. Méthodes de confortement des glissements de terrains (Terrassements, dispositifs de drainage ; géotextiles etc…).

Chapitre VI: FONDATIONS SUPERFICIELLES ET PROFONDES

1. Fondations superficielles (types de fondation superficielles, mode de fonctionnement, notions de calcul, techniques de réalisation),
2. Fondations profondes (mode de fonctionnement, notions de calcul; techniques de réalisations).
3. Pathologie des Fondations.

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu +60% Examenfinal

Référencesbibliographiques:

1. Holtz, R. D., & Kovacs, W. D. (1991). «Introduction à la géotechnique». Presses inter Polytechnique. 1991.
2. Philipponat "Fondations et ouvrages en terre", Ed. Eyrolles, 1998.
3. Craig, (1984): «Soil mechanics», Van No strand Reinhold (U.K.) co. ltd. 1984.
4. Bowles "Engineering properties of soils", Mc. Graw hill, New York 1988.
5. Terzaghi & Peck,: "Soil mechanics in engineering practice", Jhon Wiley, New York.
6. Filliat "La pratique des sols et fondations", Ed. Moniteur.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S6	**Hydrologie statistique**		**2**	**3**	GE6.6
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**	**TravauxPratiques**		
45h00	1h30	-	1H30		

Pré-requis:

- Cette matière nécessite une compréhension approfondie des principes hydrologiques, des compétences en mathématiques et en informatique, ainsi qu'une connaissance des outils et des méthodes spécifiques utilisés dans ce domaine.

Objectifs:

L'étudiant sera capable de comprendre et prédire le comportement des systèmes hydrologiques, à informer la gestion des ressources en eau, et à atténuer les risques liés aux événements hydrologiques. Il sera de détecter l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau et développer des stratégies d'adaptation pour minimiser les effets négatifs.

Contenudelamatière:

Chapitre1: Notions de probabilite et d'analyse statistiques appliquée à l'hydrologie

1.1. Rappel
1.2. Types de fonctions de distribution en hydrologie
1.3. Valeurs extrêmes d'une variable
1.4. Théorie générale de l'ajustement statistique
1.4.1. Méthode des moments
1.4.2. Méthode du maximum de vraisemblance
1.4.3. Intervalles de confiance et bandes de confiance
1.5. Test d'Ajustement
1.5.1.Application de la loi normale dans la détermination de la période de retour
1.5.2.Exemple d'ajustement d'un échantillon selon la loi de Goodrich.

Chapitre 2: Corrélations et analyse des données

2.1. Définitions
2.1.1. Corrélation orthogonale
2.1.2. Corrélation linéaire
2.1.3. Autres types de corrélation
2.2.1. Analyse primaire de qualité
2.2.2. Complément statistique des données hydrologiques
2.2. Processus, variables et séries
2.2.1. Définitions
2.2.2. Valeurs caractéristiques d'une série chronologique
2.2.3. Lissage des séries chronologiques
2. 3. Test d'Homogénéité
2.3.1. Approche générale
2.3.2. Test d'homogénéité d'après le test de la distribution de Gumbel

2.3.3. Test d'homogénéité d'après le test de la distribution de Laplace
2.4. Mise en application

Chapitre 3: Modélisation hydrologique

3.1. La modélisation hydrologique
3.2. Quelques éléments de vocabulaire
3.3. Pourquoi des modèles hydrologiques ?
3.3.1. Objectifs et domaines d'application
3.4. Différentes approches de modélisation
3.5. Critères d'évaluation des modèles
3.6. Typologie des modèles hydrologiques
3.6.1. Présentation de quelques modèles utilisés en hydrologie
3.6.2. Méthodologie de comparaison des modèles
3.6.3. Applications hydrologiques de modèles pluie-débit globaux
3.6.4. Applications hydrologiques de modèles semi distribués

Travaux Dirigés:

Pour les travaux dirigés et les mini projets l'enseignant est tenu à :

- Sélectionner des thèmes qui sont en lien avec les concepts clés de l'analyse hydrologique, tels que la modélisation des précipitations, la prédiction des débits, la gestion des bassins versants, etc.
- Concevoir des exercices qui mettent en œuvre les compétences analytiques et informatiques nécessaires. Cela peut inclure la manipulation de données hydrologiques réelles, l'utilisation de logiciels de modélisation, l'interprétation des résultats, etc.
- L'utilisation d'outils de modélisation hydrologique tels que HEC-HMS, GR, etc. Cela permet aux étudiants de se familiariser avec des logiciels utilisés dans le domaine.

Travaux Pratiques:

TP 1 : L'importance de la modélisation numérique en hydrologie
TP2 : Présentation du logiciel de modélisation de l'hydrologie et les écoulements de surface HEC-RAS
TP3 : Initiation aux différentes fonctionnalités de HEC-RAS
TP4 : Etude de l'impact de la construction d'ouvrage (Pont, Seuil, Epis …)
TP5 : Etude de l'impact de la construction d'ouvrage (Pont, Seuil, Epis …)
TP6 : Etude de Rupture d'un Barrage
TP7 : Etude d'inondation
TP8 : Transport de traceurs chimiques ou de polluants

Mode d'évaluation :

- 40%Contrôle continu + 60% Examen final

Références bibliographiques:

1. Hydrologie de l'Ingénieur – G. Réméniéras, ed. EYROLLES.
2. Hydrologie générale – José Llamas, ed. Gaëtan Morin.
3. Initiation à l'analyse hydrologique – P. Dubreuil, ed. Masson et Cie.
4. Hydrologie – Eric Gaume, polycopie de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
5. Hydrologie statistique (Introduction à l'Etude des Processus Hydro-météorologiques.
6. Application à la Prédétermination des Débits de Crues)- Jacques MIQUEL,
7. Polycopie de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
8. *Davis, C.A., (2021):*HEC-RAS *2D Modeling User's Manual, U.S. Army Corps of Engineers.*
9. Leborgne, J.,(2022) : Évaluation des capacités du logiciel numérique HEC-RAS 2D,

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S6	**SIG et Télédétection**	**2**	**3**	GE 6.7

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	-	1h30

Pré-requis:

-Maitrise de l'outil informatique, maths et physique.

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.

ContenudelaMatière:

Chapitre I : Conception de base d'un SIG
Chapitre II: Systèmes de projection
Chapitre III: Présentation du logiciel Mapinfo.
Chapitre IV: digitalisation
Chapitre V: mise en forme
Chapitre VI: cartographie thématique
Chapitre VII: sectorisation
Chapitre VIII: Modèle numérique de terrain MNT
Chapitre IX: application SIG.

Travaux pratiques

TP 1. Saisie des données graphiques: digitalisation,
TP 2. Saisie des données numériques et alpha – numériques,
TP 3. Vérification – topologie,
TP 4. Le SIG/ vecteur: analyse et requête,
TP 5. Le SIG/ raster : analyse et requête

Moded'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Références bibliographiques :

1. Précis de Télédétection: Principes et méthodes F. Bonn et G. Rochon. Editions Presses de l'Université du Québec – AUPELF.
2. Analyse d'images : filtrage et segmentation. J.P. Cocquerez et S. Philipp. Edition Masson.
3. Remote Sensing Digital Image Analysis. J.A., RIchards, X. JIA. Springer,
4. Traitement des données de télédétection M.C. Girard et C.M. Girard.
5. Editions Dunod, Paris.
6. Télédétection : des satellites aux SIG. Edition Nathan Université ROBIN.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S6	**Hydro-informatique**		**1**	**1**	GE6.8
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
45h00	-	-		3h00	

Prérequis :
- Bases en informatique
- Notions en MDF et AEP

Objectifs:
Maîtriser les différentes techniques de l'analyse numérique dans le domaine de la projection et la simulation dans les réseaux hydrauliques d'alimentation en eau.

Contenudel'enseignement:

TP 1 : L'importance de la simulation dans les réseaux hydrauliques d'alimentation en eau
TP2 : Présentation du logiciel de projection et la simulation dans les réseaux d'AEP WaterCAD
TP3 : Initiation aux différentes fonctionnalités de WaterCAD
TP4 : Evaluation de la capacité de protection contre les incendies
TP5 : Analyse de la criticité des tuyauteries et des vannes
TP6 : Construction et gestion des modèles hydrauliques
TP7 : Concevoir des réseaux de distribution d'eau
TP8 : Identification des fuites d'eau
TP9 : Gestion de l'utilisation de l'énergie

Modalitésd'évaluation:
100 % Contrôle continu.

Référencesbibliographiques :
1. 1. WaterCadSoftwere, *2024*

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S6	**Stage en enterprise 1**	**1**	**1**	GE 6.9

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
Hors quota	-	-	-

Pré-requis:
Compléter les connaissances préalables sur le terrain.

Objectifs:
L'étudiant apprendra les techniques sur le terrain. Ce stage pourra avoir lieu au sein d'une entreprise pour compléter les connaissances préalable.

Modalitésd'évaluation:
100% Contrôle continue

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.

Terme	Définition
Lean Thinking	Approche visant à réduire le gaspillage et à maximiser la valeur créée.
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.

Programmes détaillés des matières du 7ème semestre

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S7	**Distribution et Alimentation en eau potable**	**3**	**5**	GE7.1

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré-requis:
- Hydraulique générale.

Objectifs:

A la fin de ce module l'étudiant devra pouvoir établir un projet d'alimentation d'eau potable qui consiste a calculer une adduction et a dimensionner et vérifier un réseau de distribution

Contenudelamatière:

Chapitre I : Généralités
1. Estimation de la population,
2. Détermination des différentes consommations,

Chapitre II : Schéma général de distribution d'eau
1. Classification des systèmes d'AEP,
2. Schémas principaux des systèmes d'AEP (cas d'une source superficielle, Cas d'une source souterraine).

Chapitre III : Les besoins en eau
1. Besoin en eau domestique,
2. Besoin en eau localisés (équipements),
3. Besoin en eau pour la lutte contre l'incendie,
4. Calcul du débit total,
5. Evolution du débit en fonction du temps: histogramme du débit horaire.

Chapitre IV : Adduction des eaux
1. Méthode de dimensionnement,
2. Adduction en charge (Définition, La tuyauterie, Protection contre la corrosion, Accessoires),
3. Adduction par gravite,
4. Adduction par refoulement,
5. Aqueducs,
6. Calcul économique d'une conduite en adduction(formule de Bresse, Bonin, Vibert).

Chapitre V : Réseau de distribution
1. Generalités (débits, choix du diamètre, vitesse de l'eau, pression),
2. Description du système de distribution,
3. Calcul d'un réseau ramifie,
4. Calcul d'un réseau maillé par la méthode de HARDY CROSS,
5. Applications,
6. Les canalisations et leurs équipements.

Chapitre VI : Les réservoirs

1. Rôles des réservoirs,
2. Classification des réservoirs,
3. Implantation des réservoirs,
4. Calcul des caractéristiques du réservoir,
5. Calcul de la capacité (théorique et pratique), de la section et de la cote du radier du réservoir,
6. Methode graphique,
7. Equipement des réservoirs,
8. Exigences techniques à satisfaire dans la construction d'un bon réservoir.

Chapitre VII : Protéction des conduites

1. Définition du coup de bélier,
2. Moyens de protection,
3. Calcul d'un réservoir d'air

Modalitésd'évaluation:

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

Référencesbibliographiques :

1. Briere F. G. (1994) : "Distribution et collecte des eaux", Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 365 p.

2. Valiron F., (1994) : « Lyonnaise des Eaux. Mémento du Gestionnaire de l'alimentation en eau et de l'assainissement ». Tome I. Eau dans la ville Alimentation en Eau. Paris, Technique et documentation Lavoisier.

3. Dupont A. (1979) : "Hydraulique urbaine, Tome 2: Ouvrages de transport Elévation et distribution des eaux", Paris, Eyrolles, 4ème éd.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S7	**Procédés de potabilisation des eaux**	**3**	**5**	GE7.2

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré-requis:
- Les bases de la chimie,
- Les notions fondamentales de l'hydraulique générale.

Objectifs:
Le cours aura pour objectifs de montrer aux étudiants les diffentes étapes a fin qu'une eau brute devient potable avec des normes de potabilisation à respecter.

Contenudelamatière:

Chapitre I : Portrait sur la ressource en eau
1. Cycle de l'eau et enjeux du traitement d'eau,
2. Pourquoi traiter l'eau (maladies, toxicité…),
3. Traitement des eaux brutes pour les rendre potables,
4. Les enjeux.

Chapitre II: Critères généraux des installations de traitement

Chapitre III: Généralités et normes
1. Généralités sur les eaux,
2. Caractéristiques des eaux naturelles,
3. Qualité des eaux de différentes origines,
4. Composition de l'eau: (éléments dissous, éléments colloïdales et MES:origines, effets et élimination),
5. Qualité de l'eau,
6. Normes,
   - Modes d'établissement des normes de consommation humaine
   - Différentes normes pour la consommation humaine, (norme Algérienne,OMS...etc).
   - Normes d'eau pour l'irrigation
   - Normes d'eau pour l'industrie

Chapitre IV: Propriétés des eaux de consommation et normes de potabilité.
1. Caractéristiques des eaux naturelles
2. Normes de qualité des eaux de consommation.
3. Usages de l'eau et leur exigence
4. Schéma type d'une station de traitement de l'eau

Chapitre V: Les traitements de clarification
1. La coagulation – floculation- décantation,
2. La décantation,
3. La filtration

Chapitre VI: La filtration

1. Caractéristique des matériaux filtrants,
2. Mécanismes de filtration (Tamisage Décantation Adsorption Réactions chimique à la surface des particules de filtre, Activité biologique),
3. Ecoulement de l'eau dans un filtre (Equation de Carman Kozeny),
4. Les filtres
   - Filtre à sable,
   - Filtres à sable lents,
   - Filtre à charbon.

Chapitre VII: La désinfection

1. Principes généraux de la désinfection (Loi de Chick, Influence du temps de contact, Influence de la concentration, Influence de la Température),
2. Désinfection par le chlore,
3. Désinfection par le dioxyde de chlore,
4. Désinfection par l'ozone,
5. Désinfection par les ultras violets,

Chapitre VIII: Adoucissement et Elimination des métaux

1. Introduction (origine de la dureté de l'eau, types de dureté, expression de dureté),
2. Adoucissement par précipitation,
3. Procédés par addition de chaux seulement,
4. Procédés par addition de chaux et de soude,
5. Procédés par addition d'un excès de chaux,
6. Procédés par addition d'un excès de chaux et de soude,
7. Elimination du fer et du manganèse,
8. Fluoruration et défluoruration,
9. Enlèvement de polluants (nitrates, Sulfures, Arsenic…)

Chapitre IX: Instrumentation et control.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. Degrémont Suez, (2005) : *Mémento Technique de l'Eau,* 10e édition française.
2. J. P. Duguet (coll), (2006) : *Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine*, ASTEE, Travaux de la commission Distribution de l'Eau de l'ASTEE, 1ère édition.
3. B. Legube, (2015) : *La production d'eau potable*, Dunod.
4. A. Kettab, (1992) : Traitement des eaux : Les eaux potables. Office des publications universitaires.
5. W. J. Masschelein, (1996) : Processus unitaires du traitement des eaux, Ed CEBEDOC, 493p.
6. Anonyme, (2005) : Mémento technique de l'eau (Tome 1 et 2), Ed. Degremont-Suez, 10 édition, 1904 p.
7. R. Desjardins, (1997) : Le Traitement des Eaux, Ed. Ecole Polytechnique de Montréal, 303 p.
8. A. Maurel, (2001) : Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, Et autres procédésnon conventionnels d'approvisionnement en eau douce ED Tec et Doc - Lavoisier,226p.
9. M. S. Ouali, Procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, ED OPU,156p.
10. M. Dore, (1998) : Chimie des Oxydants et traitement des eaux, Ed TEC et Doc, 505p.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S7	**Pollution et environnement**	**2**	**4**	GE7.3

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis:

Aucun pré-requis.

Objectifs:

L'enseignement de la matière a pour objectifs de sensibiliser les étudiants à l'étendue de la gravité des dommages déjà perceptibles à l'échelle maintenant, planétaire et qui montrent les dimensions inquiétantes atteintes de nos jours par la "crise globale de l'environnement". Les dégradations peuvent être d'origines naturelles mais elles sont souvent anthropiques

Contenudelamatière:

Chapitre I : Pollution et implications écologiques

1. Nature et modalités de la pollution de la biosphère,
2. Causes actuelles de pollution,
3. Définition des pollutions,
4. Classification des pollutions.

Chapitre II : Mécanisme de dispérsion et circulation des substances polluantes dans la biosphère

1. Propriétés physiques,
2. Durée de vie des substances,
3. Processus biogéochimiques: circulation atmosphérique des polluants, les mouvements de l'hydrosphère, transferts des substances dans le sol,
4. Accumulation,
5. Répartition des polluants,
6. Transfert et concentration des polluants dans la biomasse,
7. Elimination, Décomposition, Persistance.

Chapitre III : Pollution atmosphérique

1. Origine des principaux polluants atmosphériques,
2. Les substances polluantes (différents types de polluants, les composés organiques, les éléments traces métalliques, les particules, les Chlorofluorocarbones),
3. Les effets des différentes substances.

Chapitre IV : Pollution des sols

1. Définition,
2. Modalités et conséquences de Pollution des sols par l'agriculture moderne (Pollution par les engrais ; Pollution par les pesticides),
3. Pollution par les contaminants d'origine industrielle.

Chapitre V : Pollution des eaux

1. Introduction : les ressources en eaux,
2. Différentes sources de pollutions des eaux,
3. Principaux types de polluants (Matières organiques fermentescibles, Eléments minéraux nutritifs NO_3 et PO_4, Eléments traces métalliques, Composés organiques de synthèse, Hydrocarbures),
4. Pollution domestique et urbaine,
5. Pollution d'origine agricole,
6. Pollution d'origine atmosphérique,
7. Pollution naturelle.

Chapitre VI : Pollution nucleaire

Chapitre VII : Les catres de vulnérabilitées

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques :

1. Afnor, (2003) : La Chimie analytique. Tome I et II.
2. Amiard J-C., (2011) : Les risques chimiques environnementaux- Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes, Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris.
3. Amiard-Triquet C., (2008) : Les bio-marqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris.
4. Baize D., (2000) : Guide des analyses en pédologie. Ed. INRA.
5. Code le l'environnement, (2011) : Recueil des textes législatifs et réglementaires ayant trait au droit de l'environnement. Ed. BERTI, Alger.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S7	**Barrages**	**3**	**5**	GE7.4

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	3h00	1h30	-

Pré-requis :
- Hydrologie,
- Science des matériaux.

Objectifs :

Les aménagements de barrages sont souvent complexes et nécessitent pour leur étude, réalisation et exploitation des équipes pluridisciplinaires. L'objectif de cet enseignement est de posséder les outils de base pour leur conception, réalisation et exploitation.

Contenudel'enseignement:

Chapitre I: Généralités sur les barrages
1. Introduction.
2. Historique.
3. Objectifs de la construction des barrages.
4. Problèmes de sécurité des barrages.
5. Eléments constructifs d'un barrage.

Chapitre II: Etudes préliminaires des barrages
1. Etudes topographiques.
2. Etudes géologiques et Géotechniques.
3. Etudes Hydrologiques.
4. Niveaux Caractéristiques dans un barrage.

Chapitre III: Barrages à masque amont
1. Matériaux de base
2. Propriétés mécaniques des géo membranes
3. Comportement des géo membranes à long terme
4. Dispositions techniques de pose
5. Essais et contrôles

Chapitre IV: Barrages en terre
1. Introduction.
2. Avantages et Inconvénients.
3. Classification des barrages en terre.
4. Dimensionnement des barrages en terre.
5. Dispositifs de protection contre les effets des eaux d'infiltration

Chapitre V: Les barrages en enrochements
1. Introduction.
2. Classification des barrages en enrochements.

3. Types d'enrochements utilisés.
4. Formes et structures des barrages en enrochements.
5. Dispositifs d'étanchéité.
6. Etanchéité des fondations.
7. Stabilité des barrages en enrochements.

Chapitre VI: Barrages en béton et en poids

Chapitre VII: Barrages voutes et à contreforts

Chapitre VIII: Etudes des infiltrations à travers le barrage et leurs fondations.

Chapitre IX: Stabilité au glissement des barrages.

Chapitre X: Surveillance, auscultation et entretien des barrages

Chapitre XI: Evacuateurs des crues et critéres de dimensionnement.

Chapitre XII: Ouvrages de prises et de vidange.

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

RéférencesBibliographiques:

1. Jean Maurice Durand, Paul Royet et Patrice Meriaux, (1999) : Technique des petits barrages en Afrique sahélienne et équatoriale- Edition Cemagref ,415 p.
2. Ledelieu P. (2003) : Les barrages conception et Maintenance. Edition Université, De Lyon 35p.
3. George P. et Pierre L. (1953) : Les barrages en terre compactés - pratiques Américaines. Edition Gauthier Villars ,193 p.
4. Bellier J. (1982) : Les Barrages. Edition Presse universitaire de France -127 p.
5. Anton J.S. et Henri P. (1911) : Les Barrages, TCG- VOL.17. Edition presse polytechnique et universitaire Romandes. 738 p.
6. Le Delliou, P. (2003) : Les barrages: conception et maintenance. Presses Universitaires Lyon.
7. Rolley, R., H. Kreitmann, J. Dunglas, A. Pierre jean & L. Rolland, (1977): Technique des barrages en aménagement rural. Ministère de l'agriculture, Paris, France.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S7	**Machine hydrauliques et station de pompage**	**2**	**3**	GE7.5

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	-	1h30

Pré-requis :
- Mécanique des fluides, Hydraulique générale.

Objectifs :
Permettre à l'étudiant d'acquérir les notions de base nécessaires au dimensionnement d'une station depompage des eaux dans les systèmes hydrauliques.

Contenudelamatière:

Chapitre I :Description des machines hydrauliques

Chapitre II : Pompes
1. Equation fondamentale des machines hydrauliques,
2. Ecoulement à l'intérieur de la roue,
3. Triangle desvitesses,
4. La similitude des machines hydrauliques,
5. Types de pompes et turbines,
6. Courbescaractéristiques,
7. Cavitation.

Chapitre III : Stations de pompage
1. Structure générale,
2. Règle et normes d'installation,
3. Installation en charge,
4. Installation en aspiration,
5. L'équipement hydraulique,
6. Les accessoires,

Chapitre IV: Etude du Coup de bélier
1. Introduction,
2. Compressibilité des conduites,
3. Elasticité des conduites,
4. Phénomène du coup debélier,
5. Vitesse de propagation des ondes,
6. Manœuvre instantanée,
7. Manœuvre progressive,
8. Lecoup de bélier dans les pompes.

Chapitre V: Couplage des pompes en série et en paralléle
1. Pompes identiques et non identique en série,
2. Pompes identiques et non identique en parallèle,
3. Point de fonctionnement,
4. Réglage du point de fonctionnement,

5. Etude des différentes variantes du point de fonctionnement.

Chapitre VI: L'automatisation du fonctionnement d'une station de pompage

1. Nécessites et problèmes- Structure générale,
2. Principes- fonctions à réaliser- organisation,
3. Le captage des informations- Les capteurs,
4. La transmission des informations,
5. Le centre de commandes,
6. Exemples récents de réseaux automatisés

Chapitre VII: Classification et entretien des stations de pompage

1. Introduction,
2. Dimensionnement des stations de pompage,
3. Incidents possible,
4. Différentes façons de dépannage.

Chapitre VIII: Les turbines hydrauliques

1. Introduction,
2. Rôle des turbines en hydraulique,
3. Classification des turbines,
4. Turbine Pelton,
5. Turbine Francis,
6. Turbine Kaplan,
7. Station hydroélectrique

Travaux pratiques :

- Réalisation d'un avant projet partiel de station de pompage réseau ramifié de distribution d'eau d'irrigation.

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques:

1. Les stations de pompage d'eau: Collection IEP, industrie, production, environnement, Technique et documentation – 11 rue Lavoisier - Paris.

2. Les installations des pompes: AFEE, Association Françaises pour l'Etude des eaux. 21 rue de Madrid – Paris.

3. Manon, J., (2002, 2006) : Les pompes. Manuel de sélection, application à la vitesse variable. (Coll. Technique, réf. MD1 Pompes). 260p. 21x29.6 Broché.

4. Savatier, (1994) : Les pompes et les stations de pompage, Broché.

5. P. L., Viollet : Histoire de l'énergie hydraulique: Moulins, pompes, roues et turbines de l'Antiquité au XXe siècle.

6. P., Pernès : Hydraulique unidimensionnelle-Partie 2: Coups de bélier et phénomène d'oscillation en masse. Pompes centrifuges.

7. NF ISO 17559, (2004): Transmissions hydrauliques, pompes hydrauliques à commande électrique, 28p. Broché.

8. NF EN 23661, (1993): Pompes centrifuges à aspiration en bout, dimensions relatives aux socles et à l'installation. Relié.

9. NF EN ISO 5198, (1987): Pompes centrifuges, élico-centrifuges et hélices. Code d'essais de fonctionnement hydraulique classe de précision. Relié.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S7	**Techniques de reconnaissance des forages**	**2**	**2**	GE 7.6

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	-	1H30

Pré-requis:

L'étudiant doit avoir au préalable des connaissances de base sur la géologie et la mécanique des roches et des fluides.

Objectifs:

Le cours vise à préparer les étudiants à travailler dans des domaines liés à l'exploration et à l'exploitation des ressources souterraines, en leur fournissant des compétences théoriques et pratiques nécessaires pour mener des opérations de reconnaissance et de forage de manière efficace et responsable.

Contenudelamatière:

Chapitre I: Exploration et reconnaissance

1. Cartographie,
2. Méthodes géophysiques,
3. Sondages (forages) de reconnaissance.

Chapitre II: Les techniques de forage

1. Technique de Battage,
2. Technique Rotary,
3. Technique de la circulation inverse (rotary à circulation inverse),
4. Technique marteau fond de trou (MFT),
5. Technique ODEX.

Chapitre III: Les fluides de forage (boue de forage)

1. Rôles des fluides de forage,
2. Caractéristiques de la boue de forage,
3. Types de boue,
4. Boue à la bentonite,
5. Circuits de fluides de forage,
6. Recommandations pour l'utilisation des fluides de forage.

Chapitre IV: Les équipements de forage

1. Tubes et Crépines,
2. Massif filtrant (gravier additionnel, massif de gravier),
3. Cimentation,
4. Installation du chantier de forage.

Chapitre V: Développement des forages

Travaux pratiques :

Pour les travaux dirigés l'enseignant est tenu à :

- Organiser des travaux pratiques sur le terrain et/ou présenter des vidéos pour que les étudiants puissent appliquer directement leurs connaissances dans des conditions réelles.
- Encourager des séances de feedback et de discussions après les exercices pour permettre aux étudiants de partager leurs expériences et d'apprendre les uns des autres.

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques:

1. Impr. SEPEC. (2012) : Forages, sondages et essais in situ géotechniques : les outils pour la reconnaissance des sols et des roches. Retrieved from : https://www.researchgate.net/publication/258517894_Forages_sondages_et_essais_in_situ_geotechniques_Les_outils_pour_la_reconnaissance_des_sols_et_des_roches.
2. Mabillot, A. (1995) : Le forage d'eau - Guide pratique (Librairie). Retrieved from: https://www.Eyrolles.com/BTP/Livre/le-forage-d-eau-9782877770439/.
3. Reiffsteck, P. (2010) : Utilisation des paramètres de forage en reconnaissance géotechnique (Université). Retrieved from : Https://www.researchgate.net/publication/278805303_Utilisation_des_parametres_de_forage_en_reconnaissance_geotechnique.
4. Talalay, P. G. (2016). Mechanical Ice Drilling Technology (Springer). Retrieved from https://books.google.dz/books?id=HhTNCwAAQBAJ&pg=PA13&lpg=PA13&dq=Reconnaissance+and+drilling+techniques+%2B+book&source=bl&ots=YkXjpYX1cK&sig=ACfU3U1WgBxzMGll7p7C8bipV7HMrnYsbQ&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwj37N26mfP1AhUKiv0HHceiA58Q6AF6BAgdEAM#v=one page &q=Recon.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S7	**Gestion des eaux pluviales**	**1**	**2**	GE7.7

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis :
Aucun pré-requis préalable

Objectifs:
Cette matière permettera aux étudiants d'avoir des connaissances sur conséquences des eaux pluviales ainsi que sur leur gestion.

Contenudel'enseignement:

Chapitre I : Principes et définitions

1. Le cycle de l'eau
2. Les eaux pluviales
3. Le captage des eaux pluviales
4. Bénéfices de la gestion des eaux pluviales
5. Techniques de GEP
6. Utilisations des eaux pluviales.

Chapitre II : Infrastructures indisponsables

1. Les déversoires d'orage
2. Stockage au sein du réseau
3. Le stockage en amont et les téchniques alternatives

Chapitre III : Techniques alternatives de gestion des eaux pluviales

1. Définitions
2. Objectifs d'une gestion alternative
3. Principes d'une technique alternative
4. Avantages
5. Exemples de techniques alternatives
6. Conditions de réussite

Chapitre IV : Stratégie des pays en voie de développement

Chapitre V : Dimmensionnement des techniques alternatives

Modalitésd'évaluation:
40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques :

1. Certu, (2008) : L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement. Éléments clé pour le

recours aux techniques alternatives. Ministère de l'Écologie, du Développement et l'Aménagement Durable, Lyon, Certu, 180 p.

2. Chocat B., (1994) : Mieux gérer les eaux pluviales : les techniques alternatives d'assainissement. DossierEnvirhonalpes, Lyon, INSA (Institut National des Sciences Appliquées), 20 p.

3. Chocat B., (1997) : Techniques alternatives. In : Chocat. Encyclopédie de l'Hydrologie Urbaine et de l'Assainissement. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. pp. 968-979.

4. Chocat B., (2009) : Ruissellements et eaux pluviales à l'échelle du bassin versant : phénomènes, stratégies de contrôle et évolutions nécessaires. In : 2ème Journée de l'eau de l'Assemblée des Pays de Haute Savoie, Annecy-Brassens (France).

5. Guillon A., Lovera M., Sénéchal Chr., (2008) : Les ouvrages de gestion des eaux pluviales à la parcelle en France. État des lieux en termes de contrôle et d'entretien. Techniques Sciences Méthodes, 12, pp. 69-78.

6. Konstantinos C., (1997) : La régulation des systèm es socio-techniques sur la longue durée. In : Gariepy M., Marié M., Ces réseaux qui nous gouvernent. Paris, L'Harmattan, Coll. Villes et Entreprises, pp. 60-83.

7. Lovera, M., Blanchet F., (2009) : De la conception à l'exploitation des bassins de rétention. Retours d'expérience. Techniques Sciences Méthodes, 6, pp. 31-36.

8. Maigne R., (2006) : La gestion durable des techniques alternatives en assainissement pluvial. Synthèse technique, ENGREF (École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts), Montpellier, Communauté Urbaine de Lyon, Lyon, 13 p.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S7	**Projet personnel et professionnel**		**1**	**2**	GE 7.8
VHH	**Cours**	**Travauxdirigés**	**TravauxPratiques**		
Hors quota	-	-	-		

Pré-requis :
Aucun pré-requis préalable

Objectifs:
- Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études,
- Préparer les étudiants pour qu'ils puissent, un jour ou l'autre, créer leur propre entreprise ou, du moins, mieux comprendre leur travail dans une PME.
- Trouver une bonne idée d'affaires,
- Créativité et innovation.

Modalitésd'évaluation:
100% Contrôle continu.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S7	Programmation avancée en Python		2	2	GE 7.10
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	-	1h30		

Objectifs de la matière :

Compétences visées :

- Utilisation des outils informatiques pour l'acquisition, le traitement, la production et la diffusion de l'information
- Compétences en Python et gestion de projets,
- Compétences en automatisation et visualisation de données.

Objectifs :

- Approfondir la maîtrise du langage Python et initier les étudiants aux bases de l'analyse de données et de l'intellGSEnce artificielle.
- Acquérir les bases de solides en informatique.
- Apprendre à programmer en Python, Excel
- Maitriser l'automatisation de tâches
- Maitriser un logiciel de gestion de projets

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, Beautiful Soup, Tkinter, PyQT, …
- Tensorflow, PyTorch, …

Prérequis : Programmation Python,

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur la programmation en Python (02 Semaines)

1. Introduction : Concepts de base en informatique et outils numériques, installation de Python.
2. Présentation de la notion de système d'exploitation : Roles, types (Linux, Woindows , ..) Gestions des priorités,
3. Présentations des réseaux informatiques (Principe, Adresse IP, DNS, internet, …)
4. Programmation de base : Mode interactif et mode script, Variables, types de données, opérateurs. Structures conditionnelles et boucles (if, for, while).
5. Fonctions et éléments essentiels : Fonctions prédéfinies et création de fonctions. Modules standards (math, random). Chaînes de caractères, listes, manipulation de base des données.
6. Les Fichiers , Listes Tuples, dictionnaires,
7. Exercices :
   - Exercices d'apprentissage de Python
   - Exercices d'utilisation des bibliothèques vus au cours (Math, Random, NumPy, Pandas,…)

Chapitre 2 : Programmation et automatisation (04 semaines)

1. Principes d'Automatisation de tâches
   - Bibliothèques Python pour l'automatisation :
     - ✓ Pandas et NumPy.
     - ✓ Os, shutil : manipulation de fichiers et dossiers

- ✓ Openpyxl ou pandas : travail avec des fichiers Excel ou CSV
- Définitions et exemples d'automatisation (envoi de mails,…)

2. Manipulation de fichiers avec Python :
- Utiliser les librairies pour :
  - ✓ Parcourir un dossier (os.listdir)
  - ✓ Vérifier l'existence d'un fichier ou dossier (os.path.exists)
  - ✓ Créer ou supprimer des dossiers (os.mkdir, os.rmdir)
  - ✓ Visualiser des données : Matplotlib, Seaborn, Plitly
  - ✓ Request pour réagir avec des Interface de Programmation d'Application (API)
  - ✓ Beautiful Soup pour le Scraping de données
  - ✓ Tkinter, PyQT pour visualiser des données graphiques
- Copier ou déplacer des fichiers avec shutil…
- Recherche, tri et génération de rapports simples.
- Sérialisation et Désérialisation (Utilisation du module pickle).
- Sérialisation d'objets et traitement de fichiers volumineux (streaming).

3. **Exercices** :
- Utilisation de openpyxl et pandas pour lire, modifier et écrire des fichiers Excel ou CSV pour :
  - ✓ Créer des rapports automatiques
  - ✓ Extraire automatiquement des données
  - ✓ ….
- Ecriture de scripts pour :
  - ✓ traiter des fichiers textes (recherche, tri)
  - ✓ automatiser des calculs techniques
  - ✓ gérer des rapports simples (PDF, Excel)
  - ✓ ….
- Algorithmes de tri, de recherche et de tri par insertion
- Implémenter une fonction de recherche dans une liste.
- Opération sur les fichiers
- Navigation sécurisée (configuration de réseaux simples, gestion des mots de passe)

Chapitre 3 : Apprentissage avancé d'Excel (02 semaines)

1. Principes des macros et création d'une macro simple,

2. Tableaux croisés dynamiques,

3. Histogrammes,

4. Diagrammes en barres,

5. Araignée,

6. Etc.

7. **Exercices** Excel ….

Chapitre 4 : Apprentissage de GanttProject (02 semaines)

1. Introduction à la gestion de projets :
- Qu'est-ce qu'un projet ?
- Quels sont les enjeux de gestion d'un projet ?
- Interface de GanttProject

2. Les tâches (création, modification ,organisation)

3. Gestion du temps (dates de début ou de fin de projet)
4. Gestion des ressources
5. **Exercices** sur Gantt Project

Chapitre 4 : Programmation orientée objet avancée (03 semaines)

1. Organisation du code :
   - Fonctions personnalisées, paramètres, valeur de retour.
   - Modules, importations et packages.
2. Structures de données complexes :
   - Listes, tuples et dictionnaires : création, modification, suppression, parcours.
3. Concepts fondamentaux de la Programmation orientée objet (POO) :
   - Classes, objets, attributs et méthodes.
   - Attributs publics, privés et protégés.
4. Méthodes spéciales :
   - **init**, **str**, **repr**, **len**.
5. Concepts avancés :
   - Encapsulation, abstraction, héritage, polymorphisme.
   - Héritage avancé, décorateurs, design patterns, métaclasses.
6. **Exercices**

Chapitre 5 : Introduction aux données pour l'IA (02 semaines)

1. Introduction aux Datasets courants en IA :
   - Iris, MNIST, CIFAR-10, Boston Housing, ImageNet.
2. Prétraitement des données pour le Machine Learning:
   - Nettoyage, normalisation, encodage, séparation des données.
   - Validation croisée (cross-validation).
3. Techniques de Feature Engineering :
   - Sélection, création de caractéristiques, réduction de dimension.
4. Bibliothèques essentielles pour le développement des modèles IA:
   - scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch
5. **Exercices**

Travaux pratiques :

TP 01 : Maîtriser les bases de la programmation en Python

(Structures de contrôle, types, boucles, fonctions simples)

1. Initiation
2. Lire et traiter des fichiers textes
3. Gérer des rapports simples (PDF, Excel)

TP 02 :

- Elaborer un cahier de charges d'un mini projet d'automatisation de tâches avec Python consistant à identifier et à envoyer automatiquement des rapports par email avec Python :

1. Charger les données depuis un fichier (ex : mesures expérimentales),
2. Effectuer des statistiques simples sur les données (moyenne, écart-type avec interprétation),
3. Générer un graphique,
4. Envoi du résultat avec Python.

TP 03 :

1. Programmation ex Excel du tableau de bord vu en TD
2. Création de tableaux Excel automatisés
3. Macros simples,
4. Formules conditionnelles,
5. Recherche V.

TP 04 :

organiser une réunion en Ganttproject

1. Créer un nouveau projet :
    - Nom du projet : « Réunion …..
    - Date de début : Date et heure de la réunion
    - Durée estimée : durée totale de la réunion
2. Définition des tâches
    - Points à l'ordre du jour (chaque point de l'ordre du jour devient une tâche)
    - Sous-taches : Si un point est composé, créer alors les sous-tâches correspondantes
    - Tâches initiales et finales (par exemple : « Accueil de participants », « clôture de la réunion »)
3. Définition des ressources :
    - Participants (chaque participant est une ressource)
    - Matériel (ordinateur, datashow…)
4. Estimation des durées :
    - Durée de chaque point : temps nécessaire pour chaque point de l'ordre du jour
    - Temps de transition d'un point à l'autre
5. Création du diagramme de Gantt :
    - Visualiser l'ordre du jour
    - Identifier les points clés
6. Suivre l'avancement en temps réel (projection du Diagramme de Gantt)

TP 05 : Structures avancées et organisation du code

(Fonctions personnalisées, dictionnaires, modules et organisation modulaire

TP 06 : Programmation orientée objet avancée en Python

(Encapsulation, héritage, méthodes spéciales, design patterns simples)

TP 07 : Manipulation de fichiers et analyse de données

(Lecture/écriture de fichiers, traitement de texte, introduction à Pandas et NumPy)

TP 08 : Préparation et traitement de données pour l'intellGSEnce artificielle

(Chargement de datasets IA, nettoyage, transformation, sélection de caractéristiques)

Projet final

Titre : Analyse et visualisation d'un jeu de données + modèle prédictif simple **Compétences mobilisées :** Lecture de données, POO, structures avancées, Pandas, Scikit-learn. **(Présentation orale + rapport écrit).**

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie

[1] . E.Schultz et M.Bussonnier (2020) : Python pour les SHS. Introduction à la programmation de données. Presses Universitaires de Rennes.
[2] . C.Paroissin, (2021) : Pratique de la data science avec R : arranger, visualiser, analyser et présenter des données. Paris : Ellipses, DL 2021.
[3] . S.Balech et C.Benavent : NLP texte minig V4.0, (Paris Dauphine – 12/2019) : lien : https://www.researchgate.net/publication/337744581_NLP_text_mining_V40_-_une_introduction_-_cours_programme_doctoral
[4] . Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
[5] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
[6] . Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
[7] . Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019
[8] . Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
[9] . Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
[10] . Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses
[11] . Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Semestre : 7
Unité d'enseignement : UET 4.1
Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédit : 1
Coefficient : 1

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 : Egalité 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. Ethique 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,

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques :

1. *Charte d'éthique et de déontologie universitaires. https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran__ais+d__f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce*
2. *Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat*
3. *L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)*
4. *E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.*
5. *Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.*
6. *Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.*
7. *Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.*
8. *Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.*
9. *Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 \| 2006, 5-11.*
10. *Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.*
11. *Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Letélémaque, mai 2000, n° 17*
12. *Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.*
13. *Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.*
14. *Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001*
15. *Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999*
16. *AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard*
17. *Fanny Rinck etléda Mansour, littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France*
18. *Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008*

19. *Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ*
20. *Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant: l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude… les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.*
21. *Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.*
22. *Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.*
23. *Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int*
24. *http://www.app.asso.fr/*

Programmes détaillés des matières du 8ème semestre

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S8	**Traitement des eaux usées**		**3**	**5**	GE8.1
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
67h30	1h30	1h30		1h30	

Pré-requis:
- Notions en chimie, hydraulique et en mécanique des fluides.

Objectifs:
Le but de cette matière est d'initier les étudiants aux techniques de l'épuration des eaux usées et de montrer l'impact des rejets issus de ces traitements sur l'environnement.

Contenudelamatière:

Chapitre I: Les paramètres de pollution et les normes de rejet
1. Généralités sur les paramètres de pollution des eaux usées,
2. Évaluation de la charge polluante des eaux usées,
3. Normes de rejet,
4. Notion de l'équivalent habitant.

Chapitre II: Le prétraitement / Traitement mécanique des eaux usées
1. Dégrillage,
2. Dessablage,
3. Déshuilage,
4. Séparateur de graisse.

Chapitre III: Décantation primaire
1. Procédés de décantation,
2. Décantation avec réactifs chimiques

Chapitre IV: Traitement biologiques
1. Principes fondamentaux de l'épuration biologique,
2. Définition des phénomènes biologiques,
3. Etude du métabolisme aérobie,
4. Etude du métabolisme anaérobie,
5. Épuration biologique à biomasse suspendue (boue activée),
6. Épuration biologique à biomasse fixe,
   - Lits bactériens,
   - Disques biologiques
7. Épuration biologique à biomasse libre,
   - Lagunage naturel
   - Lagunage aéré

Chapitre V: Traitement des boues
1. L'épaississement des boues,
2. La déshydratation des boues,
3. La digestion des boues,
   - Digestion aérobie,

- Digestion anaérobie,

4. Le séchage thermique, mixte ou solaire
5. Les filières d'élimination des boues
6. L'épandage agricole

Chapitre VI: Impact de rejet sur le milieu récepteur

1. Types de rejets,
2. Impacts sur le milieu récepteur,
   - Impacts physiques,
   - Impacts chimiques,
   - Impact sur la santé publique,
   - Des combinaisons d'impacts.

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu (20% TD + 20% TP) + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques:

1. J. Boutex., (1983) : Introduction à l'étude de la qualité des eaux résiduaires, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson, Ed. CEBEDOC. Liège.
2. A. Gaid., (1984) : Epuration biologique des eaux usées urbaines, tome I et II, Edition OPU, Alger.
3. J.R. Godart., (1971) : Technique de l'eau.
4. G. Gomella. & H. Guerre., (1978-1982) : Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales, Tome II, Ed. Eyrolles,Paris.
5. M. S. Ouali., (2001) : Procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, Ed. OPU, Alger.
6. H. Roques., (1978) : Fondement théoriques du traitement biologique des eaux, tome II, Technique et Doc., Paris.
7. M. Satin., (2006) : Guide technique d'assainissement. Ed. Monitude, Paris.
8. F.Edeline, (1993) : L'épurationbiologiquedeseaux:Théorieettechnologiedesréacteurs,Ed.Cebedoc,liège, 1993, 298 p.
9. Anonyme, (2005) : Mémentotechniquedel'eau(Tome1et2),Ed.Degremont-Suez, 10ème Edition,1904 p.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S8	**Planification et conception du système d'assainissement urbain**	**3**	**5**	GE8.2

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré-requis:

- Hydrologie, Hydraulique générale.

Objectifs:

Permettre à l'étudiant de maitriser les différentes étapes de conception d'un systèmed'assainissement urbain.

Contenudelamatière:

Chapitre I : Caractéristiques générales des eaux à évacuer

1. Introduction,
2. Classification des eaux usées,
3. Les eaux domestiques,
4. Les eaux de ruissellements,
5. Leseaux industrielles,
6. Caractéristiques des eaux usées,
7. Caractères physico-chimiques,
8. Caractèresbiologiques.

Chapitre II : Systèmes et schémas d'assainissements

1. Définition des divers systèmes d'assainissements,
2. Systèmes fondamentaux,
3. Systèmes pseudo séparatif,
4. Système composite,
5. Différents schémas évacuation des eaux usées.

Chapitre III : Évaluation des débits à collecter

1. Calcul des débits des eaux pluviales,
2. Méthode rationnelle,
3. Méthode superficielle,
4. Bassins en série,
5. Bassins en parallèles,
6. Evaluations des débits des eaux usées.

Chapitre IV : Calcul hydraulique du réseau d'évacuation des eaux

1. Introduction,
2. Condition de transport des eaux (vitesse, pente, etc.),
3. Méthodes de calcul d'un réseaud'assainissement.

Chapitre V : Ouvrages annexes du réseau d'assainissement

1. Introduction,
2. Types d'ouvrages,
3. Les caniveaux,
4. Bouches d'égout,
5. Regards de chute,
6. Regard de chasse,
7. Déversoir d'orage.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques :

1. Coste C. & Coudet M., (1988) : "Guide de l'assainissement en milieu urbain et rural", édition Eyrolles.
2. Valentin A, (1972) : "Ouvrages d'assainissement", édition Eyrolles.
3. Bourier. R, (1992) : "Les réseaux d'assainissement", édition TEC et DOC.
4. Bennis Saad, (2007) : "Hydraulique et hydrologie", Edition Multimondes.
5. Valiron F, (1994) : "Lyonnaise des Eaux. Mémento du Gestionnaire de l'alimentation en eau et del'assainissement. Tome I Eau dans la ville Alimentation en Eau. Paris", Technique et documentation Lavoisier. 435 p.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S8	**Dessalement des eaux de mer et des eaux saumâtres**	**3**	**5**	GE8.3

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1H30

Pré-requis:

- Notions en chimie, hydraulique et en mécanique des fluides.

Objectifs:

L'étudiant apprendra dans cette matière les procédés de dessalement des eaux, les principes de fonctionnement des ouvrages de traitement ainsi que les bases de calcul pour leurs dimensionnements.

Contenudelamatière:

Chapitre I : Généralités sur le dessalement

1. Terminologie de dessalement,
2. Caractéristiques des eaux de mer,
3. Schéma général d'une installation de dessalement,
4. Prise d'eau de mer.

Chapitre II : Procédés de dessalement

1. Électrodialyse,
   - Opération d'électrodialyse, membranes d'électrodialyse, polarisation, calcul d'installation d'électrodialyse….etc
2. Osmose inverse,
   - Pression osmotique, membranes d'osmose inverse, taux de conversion, polarisation, constituants de station d'osmose inverse, calcul d'installation d'osmose inverse…etc,
3. Distillation,
   - Distillation à simple effet Distillation à multiple effets
4. Evaporation,
   - Evaporation multi flash
5. Dessalement nucléaire,
6. Distillation solaire directe.
   - Définition, distillateur solaire, Influence des paramètres, Prédiction de performance, économie des distillateurs solaires.
7. Autres procédés de dessalement.

Chapitre III : Entartrage et corrosion dans les installations de dessalement

1. Problèmes techniques rencontrés en dessalement: entartrage, colmatage, corrosion,
2. Comparaison technique et économique des différents procédés de dessalement.

Chapitre IV : Association des énergies renouvelables avec les procédés de dessalement conventionnels.

Chapitre V : Situation et évolution du marché du dessalement

1. Recyclage des eaux usées,
2. Autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce de zones arides

Travaux dirigés :

1. Calcul de station de dessalement des eaux de mer.

Modalitésd'évaluation:

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

Référencesbibliographiques :

1. Global Water intelligence, (2015): water desalination report (GWI/WDR).
2. C. Cabassud, & H. Roux-de Balmann., (2015) : Dessalement de l'eau de mer, Dans «L'eau à découvert» CNRS Éditions, ISBN : 978-2-271-08829-1.
3. G. Amy., N. Ghaffour., Z. Li., F. Lijo., R. Linares., T. Missimer. & S. Latteman., (2017): Membrane-based seawater desalination: present and future prospects- Desalination, 401, p. 16-21.
4. C. Albasi& P. Aptel, (2015) : Les technologies membranaires. Dans « L'eau découvert » CNRS Éditions, ISBN : 978-2-271-08829-1.
5. A. J. Gijsbertsen-Abrahamse, E. R. Cornelissen J. A. M. H. Hofman., (2006): Fiber failure frequency and causes of hollow fiber integrity loss. Desalination, 194, p.251-258.
6. Arrignon. J, (1976) : Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Edition: Bordas. 339 p.
7. Bliefert.C & al, (2001) : Chimie de l'environnement (air, eau, sols et déchets). Edition: Boeck & larciel.
8. Bonnin. J, (1986) : Hydraulique urbaine. Edition: Eyrolles. 228p.
9. Cardot. C, (1999) : Génie de l'environnement, Les traitements de l'eau. Edition: Ellipses. 247 p.
10. Dajoz.R, (1996) : Précis d'écologie. Edition: Dunod. 551 p.
11. Direction de l'exploitation, (2003) : Journées de sensibilisation sur les maladies à transmission hydrique «mesure préventive». Edition: E.P. Algérienne des eaux. 44p.
12. Drouart.E & al, (1999) : Alimentation en eau potable des populations menacées. Edition: Hermann. Paris. 397p.
13. Legrand.C & al, (2006) : Traitement des sites et sols pollués. Edition: territoriale. 85p.
14. Maurel.A, (2006) : Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres. Edition: Tec et Doc. 286 p.
15. Mémoire technique, (2003) : Rapport de traitement d'eau de mer par osmose inverse. Edition: Hydrotraitement.
16. Rodier.J & al, (2005) : L'analyse de l'eau «eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer». 8ème édition. Paris. Edition: Dunod. 1382p.

SEMESTRE	Intitulédela matière	Coefficient	Crédits	Code
S8	**Gestion des risques en hydraulique**	**2**	**3**	GE8.4

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis :
- Cette matière requiert des connaissances en Hydrologie et en hydrogéologie.

Objectifs :
Initier l'étudiant à l'évaluation et la prévision de ces risques constituent des enjeux scientifiques et socio-économiques majeurs pour la prévention et la réduction des désastres potentiels qui pourraient résulter de la conjonction défavorable de niveaux inadéquats de menaces (aléas) et des performances mécaniques des ouvrages (vulnérabilité).

Contenudel'enseignement:

Chapitre I : Bases de la science des risques
1. Définition,
2. Concept et risques,

Chapitre II : Milieux et environnements à risques

Chapitre III : Classification des risques
1. Lithosphériques,
2. Climatiques,
3. Hydrométéorologique,
4. Technologiques et industriels,
5. Pollution.

Chapitre IV :Présentation des Aléas
1. Aléas naturels,
2. Dommages,
3. Vulnérabilité et maitrise des risques naturels,

Chapitre V :Risques industriels : Méthodes d'approches.

Chapitre VI :Phénomènes naturels et scénarios d'événements
1. Notion d'intensité et délais d'occurrences,
2. Les catastrophes naturelles,
3. Ruissellement pluvial urbain,
4. Inondations,
5. Ecoulements torrentiels,
6. Séisme et rupture des barrages,
7. Les mouvements de terrain,
8. Les avalanches,
9. Les effets du réchauffement climatique.

Chapitre VII :Méthodes et outils de surveillance et problématique de la prévision d'événement.
1. Les plans de prévention,

2. Les techniques de prévention (en Aménagement),
3. La gestion : plan ORSEC, secours, etc.….

Chapitre VIII :L'indemnisation : qui paye ?

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen final.

RéférencesBibliographiques:

1. Claytor, R.A., & T.R. Schueler., (1996): Design of Stormwater Filtering Systems. The Center for Watershed Protection, Silver Spring, MD.
2. Hantush, M., (1967): Growth and Decay of Ground-water-Mounds in Response to Uniform Percolation. Water Resources Research, 3(1): 227-234.
3. Minton, G., (2005): Stormwater treatment – Biological, Chemical and Engineering Principles. Resources Planning Associates, Seattle, Washington.
4. MPCA (Minnesota Pollution Control Agency), (2005): Minnesotta Stormwater Manual. Minnesota Stormwater Steering Committee, Minnesotta.
5. Washington State Department of Ecology, (2005): Stormwater Management in Western Washington – Volume III, Hydrologic Analysis and Flow Control Design/BMPs. Publication 05-10-31, Water quality program, Washington State Department of Ecology, Washington.
6. Wong, T. H. F., (2006): Australia Runoff Quality – A Guide to Water sensitive urban design. Engineers Australia, Melbourne.
7. Le Doux, B., (2006) : La gestion du risque inondation, Tec & Doc-Paris, 770 pages.
8. Vinet, F., (2010) : Le risque inondation, TEC Doc, Edition Lavoisier, 340 pages.
9. Aviotti, A., (2014) : Réduire la vulnérabilité de l'habitat individuel face à l'inondation, TEC Doc, Edition Lavoisier ,214 pages.
10. Besson, L. (2005) Les risques naturels. De la connaissance pratique à la gestion administrative, Territorial Editions, Dossier d'experts,

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S8	**Irrigation et drainage**		**2**	**3**	GE8.5
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
45h00	1h30	1h30			

Pré-requis :
- Bases hydraulique générale de l'hydrologie et de la climatologie
- Notion de mathématique
- Utilisation de l'outil informatique.

Objectifs:
- Acquérir les connaissances sur les équipements en amont et en aval des réseaux,
- Connaître les différents systèmes d'irrigation et de drainage,
- Choisir les systèmes de distribution adéquats,
- Apprendre à projeter des aménagements hydro-agricoles,
- Apprendre à exploiter les ouvrages et les équipements hydro-agricoles,
- Acquérir les connaissances théoriques et pratiques.

Contenudelamatière:

1ère partie : IRRIGATION

Chapitre I : Notions générales sur irrigation et les systèmes d'irrigation.
1. Introduction,
2. L'eau d'irrigation (Origines, qualité et quantité),
3. Structure générale d'un réseau d'irrigation
   - Réseau classique,
   - Réseau moderne sous pression,
   - Réseau miniature de distribution

Chapitre II : Régime d'irrigation des cultures.
1. Régimes hydriques et propriétés physiques du sol,
   - Régime d'irrigation,
   - Propriétés physiques du sol,
   - L'eau dans le sol,
2. Besoins en eau et régimes d'irrigation des plantes,
   - Evapotranspiration,
   - Besoin des plantes,
   - Calcul des besoins en eau d'irrigation,
   - Modalités de calcul

Chapitre III : Réseaux d'irrigation
1. Généralités,
2. Phases d'étude d'un projet d'irrigation,

3. Réseaux d'irrigation à ciel ouvert,
   - Description,
   - Mode de distribution,
   - Calcul des débits transitant dans les canaux,
4. Réseaux d'irrigation sous pression,
   - Description,
   - Mode distribution,
   - Calcul des débits transitant dans les différents tronçons,
   - Dimensionnement de réseau de conduites.

Chapitre IV : Procédés et techniques d'arrosage des cultures

1. Principaux procédés de l'irrigation,
2. Irrigation traditionnelle,
3. Irrigation par aspersion,
4. Irrigation localisée.

Chapitre V : Economie des arrosages

1. Renseignements principaux sur le coût et l'efficience de l'irrigation,
2. Dépenses pour la construction et l'exploitation d'un système d'irrigation,
3. Délai d'amortissement des capitaux investis en irrigation.

2ème partie : DRAINAGE

Chapitre I : Buts du drainage

Chapitre II : Les principes et les bases du drainage

1. Inconvénients des sols humides,
2. Causes principales de la formation de l'humidité abondante dans le sol,
3. Méthodes générales du drainage,
4. Avantages et inconvénients du drainage,
5. Schéma général d'un système de drainage,
6. Bases du calcul du réseau de drainage.

Chapitre III : Protection des terres irriguées contre la salinité et la formation des marais

1. Avertissement contre la salinité et la formation des marais sur les terres irriguées,
2. Réseau de colature et d'évacuation,
3. Lessivage des terres salinité.

Chapitre IV: Techniques du drainage

1. Types de drains utilisés,
2. Mode d'action des drains,
3. Profondeur des drains et des collecteurs,
4. Longueur des drains et des collecteurs,
5. Pente et vitesse admissibles pour les drains et les collecteurs,
6. Ecartement des drains,
7. Disposition des drains et des collecteurs en plan horizontal,
8. Profondeur du réseau de drainage,
9. Calcul hydraulique des collecteurs de drainage.

Chapitre V : Aménagement des cours d'eaux
1. Données de base hydrologique,
2. Technique de l'aménagement d'un cours d'eau naturel.

Chapitre VI : Economie d'un drainage
1. Investissements de construction,
2. Frais d'exploitation,
3. Efficacité du drainage

Travaux Dirrigés :

TD 1 : L'importance de la modélisation numérique enirrigation et drainage
TD 2 : Présentation du logiciel de modélisation en irrigation et drainage DRAIMOD
TD 3 : Initiation aux différentes fonctionnalités deDRAINMODE
TD 4 : Analyse des données hydriques et de balance
TD 5 : Analyse de l'infiltration et surface de drainage
TD 6 : Projection modèle d'irrigation et de drainage
TD 7 : Modèle hydrologique, d'azote et de salinité

Modalitésd'évaluation:
40% Contrôle continu + 60% Examen final.

Référencesbibliographiques:
1. P. Novak etal., (2001): Hydraulic Structures, SPON PRESS.
2. Turc L. (1961) : Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle. Annales agronomiques, vol. 12, n°1, pp. 13-49.
3. Walker S.H. (1999): More from less-better water management: Issues and future policy. Agriculture Water Management, n°40, pp. 135-138.
4. Walker W.R. & Skogerboe G.V. (1987): Surface irrigation. Theory and practice. Prentice Hall, Inc, New Jersey, 386 p.
5. Skhiri A. (2019) : Les bases de l'irrigation: Calcul des besoins en eau. Editions Universitaires Européennes, 97 p.
6. Servat E., Dupuis M. & Favrot J.C. (1972) : Étude pédologique préalable au drainage. Bulletin technique d'Information, Assainissement et drainage, vol.1, n°271-272, pp. 723-748.
7. Cemagref,"Guide pratique de l'irrigation".
8. Phocaides, A "Manuel des techniques d'irrigation sous pression", (2° Ed.).
9. Doneen I.D, "Techniques de l'irrigation et gestion des eaux. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N° 1", Rome, 1972.
10. Agricultural Water Management, DRAINMOD Course Information, Raleigh, NC, 2024.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S8	**Métrologie des eaux et techniques d'analyse pour l'environnement**	**2**	**5**	GE8.6

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré-requis:

- Notions en chimie.

Objectifs:

Ce cours utilise le contexte de l'analyse environnementale pour présenter des techniques de préparation d'échantillons, d'identification et de quantification de polluants dans les milieux eaux, sols et air, en complément des techniques mentionnées dans les cours "Chimie des eaux", "Polluants des eaux. Les techniques visant à l'analyse des éléments métalliques (spectrométrie d'absorption atomique, plasma couplé par induction associé à différents types de détecteurs) ainsi que des micropolluants organiques à l'état de traces, tels que les sous-produits de désinfection, les résidus médicamenteux ou les pesticides (chromatographies liquide ou gazeuse couplées à la spectrométrie de masse), y sont présentées. Le cours est illustré par de nombreux exemples d'analyses d'eau, et établit une relation étroite avec les aspects du traitement des eaux

Contenudelamatière:

Chapitre I : Généralités

Chapitre II : Techniques courantes

- Analyses courantes de matrices environnementales

Chapitre III : Techniques de microbiologie

Chapitre IV : Techniques de séparation et d'identification

- Techniques chromatographiques
- Solvants
- Techniques de séparation

Chapitre V : Techniques spectroscopiques

Chapitre VI : Analyse des sols

Chapitre VII : Analyse de l'atmosphère

Chapitre VIII : Analyse de l'eau

Modalitésd'évaluation:

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

Référencesbibliographiques:

1. Cao, X., Zhang, X., & al., (2018): Review on physicochemical properties of pollutatns released from fireworks: environmental and health effects and prevention. NRC Research press. Environmental reviews, Vol 26 (2), p 133-15.
2. Zhenxin, Z., Huanxin, C., Guannan, L., & al., (2021): Data driven fault diagnosis for residential variable refrigerant flow system on imbalanced data environments. Paris, Elsevier Ltd. International journal of refrigeration, Vol 125, p 34-43.
3. Duval, C., Fallet-Fidry, G., Sibler, A., Iung, B., (2012): L'analyse intégrée des risques au profit des systèmes socio-techniques en lien fort avec l'environnement. Congrès Lambda Mu 18, Oct 2012, Tours, France. pp.CDROM. ffhal-00720905.
4. Sanaye, S., Shirazi, A., (2013): Four E analysis and multi-objective optimization of an ice thermal energy storage for air-conditioning applications. Kidlington: Elsevier Ltd. International journal of refrigeration, Vol. 36(3), p. 828-841.
5. Reason, J., (1997): Managing the risks of organizational accidents, Ashgate, Aldershot, United Kingdom.
6. Pierlot, S. & Dien, Y., (2007): From organizational factors to an organizational diagnosis of the safety. European Safety and Reliability Conference, Stavanger, Norway.
7. Galàn, S.F., Mosleh, A. & Izquierdo, J.M., (2007): Incorporating organizational factors into probabilistic safety assessment of nuclear power plants through canonical probabilistic models. Reliability Engineering and System Safety, 92, 1131-1138.
8. Diez, F.J. & Druzdzel, M.J., (2007): Canonical Probabilistic Models for Knowledge Engineering, Technical Report CISIAD-06-01.
9. Guyot, B, Condamin, L., Naïm, P., Marle, L., Duval, C., Anfiani, A., Belec, Y., Chojnacki, E., Riaanudo, P. &Ziani, R. : Projet IMdR P09-2 : Validation et représentativité d'un réseau Bayésien en analyse des risques et sûreté de fonctionnement.
10. Fallet, G., Duval, C., Weber, P. & Simon, C., (2010): Characterization and propagation of uncertainties in complex socio-technical system risk analyses. 1st Workshop on the Theory on Belief Functions, Brest, France.
11. Fallet, G., Duval, C., Simon, C., Weber, P. & Iung, B., (2011): Collecting and modeling expert judgment applied to Integrated Risk Analysis. 3rd International Workshop on Dependable Control of Discrete Systems, Saarbrucken, Germany.
12. GIS Sûreté, Sécurité et Surveillance des Grands Systèmes, livre à paraître, chapitre Maîtrise et analyse intégrée des risques

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S8	**Stage en enterprise 2**		**1**	**1**	GE 8.7
VHH	**Cours**	**Travauxdirigés**	**TravauxPratiques**		
Hors quota	-	-	-		

Pré-requis:

- Compléter les connaissances préalables dans le secteur socio-économique.

Objectifs:

L'étudiant apprendra les techniques sur le terrain. Ce stage pourra avoir lieu au sein d'une entreprise pour compléter les connaissances préalable.

Modalitésd'évaluation:

100% Contrôle continu.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S8	Eléments d'intelligence artificielle appliquée		2	2	GE 8.8
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30			

Compétences visées :

- Identifier les opportunités de l'intelligence artificielle en sciences de l'ingénieur
- Comprendre les implications éthiques de l'IA et les bonnes pratiques de son utilisation.
- Capacité à utiliser les techniques de l'IA dans la résolution de problèmes

Objectifs :

- Maitrise des algorithmes IA
- Initiation aux concepts, outils et applications fondamentales de l'intelligence artificielle moderne, en mettant l'accent sur la pratique avec Python et ses bibliothèques.
- Approfondir le langage Python,
- Comprendre les approches de l'IA dans la résolution de problèmes,

Prérequis :

Programmation avancée Python

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, Beautiful Soup, Tkinter, PyQT, …
- Tensorflow, PyTorch, …

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'intelligence artificielle l'IA (01 semaine)

1. Évolution historique de l'IA.
2. Introduction aux grands domaines :
    - **Apprentissage automatqiue (Machine Learning)**
    - **Apprentissage profound (Deep Learning)**

Chapitre 2 : Mathématiques de base pour l'IA (01 semaine)

1. **Algèbre linéaire** : vecteurs, matrices, produits, normes.
2. **Probabilités & statistiques** :
    - **Variables**, espérance, variance.
    - Lois usuelles : normale, binomiale, uniforme.
3. **Régression linéaire simple** :
    - Formulation, coût, optimisation.
    - Mise en œuvre avec **Scikit-learn**.
4. **Exercices :**
    - Manipulation de matrices avec la bibliothèque NumPy (Python)

- Exercice sur la régression linéaire (utiliser une bibliothèque Python comme Scikit-learn par exemple)
- Expliquer la bibliothèque Matplotlib (Python)

Chapitre 3 : Apprentissage automatqiue (Machine Learning) (03 semaines)

1. Concepts clés : Données, Modèles, features, étiquettes, généralisation.
2. Phases d'un pipeline d'apprentissage : entraînement, validation, test.
3. Types d'apprentissage :
    - Supervisé
    - **Non** supervisé
    - **Par** renforcement *(aperçu)*
3. **Exercices :**
    - Approfondir les notions vues au cours

Chapitre 4 : Classification supervisée (3 semaines)

1. Principe d'entrainement de modèle de classification simple :
2. Les modèles et algorithmes :
    - SVM (Support Vector Machine)
    - Arbres de décisions
3. Évaluation de performance :
    - Matrice de confusion, précision, rappel, F1-score.
4. **Exercices :**
    - Expliquer comment utiliser Scikit-learn ?
    - Comparaison de plusieurs modèles sur un dataset

Chapitre 5 : Apprentissage non supervisé

1. Algorithmes :
    - **K-means**
    - DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)
2. Visualisation 2D et interprétation des résultats.
3. **Exercices :**
    - Expliquer comment utiliser un algorithme de clustering sur un Dataset
    - Expliquer comment visualiser les clusters.

Chapitre 6 : Les réseaux de neurones

1. Architecture d'un réseau de neurones :
    - Perception,
    - Couches et couches caches, poids, biais.
    - Fonction d'activation : ReLU, Sigmoïde, Softmax, ….
    - Exercices d'applications
2. Introduction au **Deep Learning** :
    - Notion de couches profondes.
    - Introduction au réseaux convolutifs (CNN)
3. **Exercices :**
    - Expliquer Tensorflow et PyTorch

- Analyser un Dataset de texte et prédire des sentiments

Chapitre 6 : Introdution Les réseaux de neurones

Chapitre 7 : Mini projet (travail personnel encadré en dehors des cours) :

Création d'un modèle complet de classification ou clustering, avec prétraitement, entraînement et visualisation ; choisir et traiter un projet du début jusque la fin parmi (à distribuer au début du semestre) :

- Reconnaissance des caractères manuscrits
- Prédiction des catastrophes naturelles
- Développer un Chatbot capable de répondre aux questions fréquentes d'une entreprise, de manière naturelle.
- Développer un système capable de distinguer les sons normaux d'une machine de ceux indiquant une anomalie (roulement défectueux, vibration excessive, etc.)
- Développer un système (mini IA) capable d'analyser les sentiments exprimés dans les publications sur réseaux sociaux à propos d'un produit, une marque ou un évènement.
- …

Travaux pratiques :

TP 01 : Initialisation

TP 02 :

- Implanter une régression simple avec Scikit-learn **visualisation avec Matplotlib** (par exemple)
- Visualiser les résultats avec Matplotlib

TP 03 :

- **Pipeline de machine learning et séparation des données**
- Approfondir es notions vues au cours

TP 04 :

- Utilisation Scikit-learn pour entrainer un modèle de classification simple

TP 05 :

- Implanter un algorithme de clustering sur un Dataset
- Visualiser les clusters **: Clustering non supervisé (K-means, DBSCAN).**

TP 06 :

- Construire un réseau de neurones simple avec TensorFlow ou PyTorch ou keras
- Construire un CNN simple pour classifier des images (exemple : Dataset MINIST)

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie :

1. Ganascia, J.Gabriel (2024) : l'IA expliquée aux humains. Paris France- Edition le Seuil.
2. Anglais, Lise, Dilhac, Antione, Dratwa, Jim et al. (2023) : L'éthique au coeur de l'IA. Quebec Obvia.
3. J.Robert (2024) : Natural Language Processing (NLP) : définition et principes – Datasciences. Lien : https://datascientest.com/introduction-au-nlp-natural-language-processing
4. Qu'est-ce que le traitement du langage naturel. Lien : https://aws.amazon.com/fr/what-is/nlp/

5. M.Journe : Eléments de Mathématiques discrètes – Ellipses
6. F.Challet : L'apprentisage profond avec Python – Eyrolles
7. H.Bersini (2024) : L'intelligence artificielle en pratique avec Python – Eyrolles
8. B.Prieur (2024) : Traitement automatique du langage naturel avec Python – Eyrolles
9. V.Mathivet (2024) : Implémentation en Python avec Scikit-learn – Eyrolles
10. G.Dubertret (2023) : Initiation à la cryptographie avec Python – Eyrolles
11. S.Chazallet (2023) : Python 3 – Les fondamentaux du langage - Eyrolles
12. H.Belhadef, I.Djemal : Méthode TALN – Cours de l'unievrsité de Msila - Algérie

Semestre: 7 Ing / 1 Master
Unité d'enseignement : UET 3.2
Matière : Lean Start-Up 2
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, Atelier : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

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.

Terme	Définition
Market Fit	Concordance entre le produit proposé et les attentes du marché.
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.
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.

Programmes détaillés des matières du 9ème semestre

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S9	**Réutilisation des eaux épurées**		**2**	**4**	GE9.1
VHS	**Cours**	**Travauxdirigés**		**TravauxPratiques**	
45h00	1h30	1h30		-	

Pré-requis:
- Notions en hydrochimie.
- Notions en traitement des eaux.
- Notion en irrigation et drainage.

Contenudelamatière:

Objectifs:

- L'objectif principal de ce cours est de mettre en évidence le pouvoir de réutilisation des eaux usées épurées afin de fournir des quantités supplémentaires d'eau de bonne qualité en accélérant le cycle d'épuration naturelle de l'eau, mais également d'assurer l'équilibre de ce cycle et la protection du milieu environnant. Cette réutilisation est une action volontaire et planifiée qui vise la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques.

Chapitre I : Généralités sur L'épuration des eaux usées

1. Caractéristique de l'effluent entrant en station d'épuration
2. Compositions des eaux usées
3. Les catégories des eaux usées
4. Epuration des eaux usées
   - Procédés physiques
   - Procédés biologiques

ChapitreII:Aspect règlementairedelaréutilisation deseauxuséesen irrigation

1. Contraintes chimiques (salinité, métaux lourds)
2. Contraintes microbiologiques (germes pathogènes, ….)
3. Normes de réutilisation des eaux usées

ChapitreIII:Domaines de réutilisation des eaux usées épurées

1. Introduction
2. Les principales voies de réutilisation
3. Réutilisation ou recyclage des eaux usées
4. Catégories de réutilisation de l'eau
   - Réutilisation à titre d'eau potable
   - Utilisations urbaines et irrigation des cultures vivrières
   - Utilisations urbaines et récréatives restreintes, irrigation de cultures non vivrières ou de cultures transformées avant consommation
   - Réutilisation et recyclage industriels
   - La REUT en zone urbaine
   - Amélioration des ressources

5. Stockage
6. Technologies de traitement des eaux usées pour la récupération et la réutilisation
7. Règlements sur la réutilisation de l'eau, critères de qualité et directives
8. Les normes de qualité des eaux usées destinées à l'irrigation des cultures
9. Irrigation par recyclage des eaux usées

Chapitre IV : Réutilisation des eaux usées épurées en Algérie

1. Introduction
2. Objectifs de la réutilisation des eaux usées en Algérie
3. Situation de la réutilisation des eaux usées brutes en irrigation en Algérie
4. Valorisation Agricole des EUT
5. Appui à la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture

Chapitre V : Risques liés à la réutilisation des eaux usées épurées

1. Introduction
2. Risques sur le milieu naturel
   - Effets sur le sol
   - Effets sur les eaux souterraines
   - Effet sur les eaux superficielles
3. Risques sur les terres agricoles
   - Le risque microbiologique
   - Les risques chimiques

Chapitre VI :Techniquesd'élaborationdeprojetsderéutilisationdeseauxépurées

1. Evaluation des ressources et des besoins en eau
2. Evaluation de l'étatdel'assainissement
3. L'étudedumarchédeseauxusées
4. Etude des scénarios deréutilisation

Modalitésd'évaluation:

- 40% Contrôle continu, 60% Examen final.

Référencesbibliographiques:

1. Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A. (2004) : Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
2. Claude, C. (2013) : Les traitements de l'eau: Procédés physico-chimiques et biologiques, édition Ellipses, pp.123-129.
3. Desjardins Raymands, (2010) : Traitement des eaux ,deuxième édition, Montréal.
4. Faby J.A., Brissaud F. (1997) : L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation.
5. Office international de l'eau. (2001) : Guide des procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités.
6. Jean. Claude. Boeglin. Traitement biologique des eaux résiduaires. Revue technique de l'ingénieur, Doc J 3 942-1.
7. Mémento technique de l'eau. (1978) : Formulaire Dégrémont. Huitième édition.
8. Mémento technique de l'eau. (2005) : Formulaire Dégrémont. Édition.
9. Journal officiel de la république algérienne. (2012) : Les paramètres physico-chimiques, Article 41.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S9	Modélisation des processus pour le traitement de l'eau et de l'assainissement	3	5	GE9.2

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Programme à revoir : doit être axé sur la modélisation

Pré-requis:
- Des notions sur la chimie des eaux.

Objectifs:
L'objectif de cette matière est de permettre aux étudiants desimuler des processus de traitement, de production et de transport de sédiments et de contaminants sur la surface du sol et aussi de simuler la qualité de l'eau.

Contenudelamatière:

Chapitres I et II Redondance avec la matière du S7 (procédés de potabilisation des eaux)

Chapitre I : Généralités sur le traitement de l'eau potable

1. Introduction
2. Les particules existantes dans l'eau
3. Les critères de potabilité
4. Traitement de l'eau
5. Les procédés de traitement
   - 5.1. Prétraitement
   - 5.2. Préoxydation
   - 5.3. Clarification
   - 5.4. Affinage
   - 5.5. Désinfection

Chapitre II: Traitement Physico-chimique (CFD)

1. Introduction
2. Généralités sur les particules colloïdales
3. Phénomène de coagulation
4. Cinétique de la floculation

Chapitre III: Théorie des réseaux de neurones

1. Introduction
2. Généralités sur le neurone
   - 2.1. Le modèle neurophysiologique
   - 2.2. Le neurone formel
3. Les réseaux de neurones artificiels (RNA)
   - 3.1. Définition
   - 3.2. Historique des recherches sur les réseaux de neurones
   - 3.3. Quelques types de réseaux de neurones
4. Structure d'interconnexion
5. Architecture des réseaux de neurones
   - 5.1. Réseaux statiques (non bouclés ou "Feed-Forward")
   - 5.2. Les réseaux dynamiques ou récurrents (bouclés ou Feed-Back)

6. Les différentes procédures et les lois d'apprentissage d'un réseau de neurones
7. Mise en œuvre des modèles de réseaux de neurones
8. Les avantages et les inconvénients des réseaux de neurones
9. Applications

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques :

1. Bishop, C., (1995): Neural Networks for Recognition, Oxford University Press.
2. Cardot, C., (1999) : Les traitements de l'eau, Procédés physico-chimiques et biologiques. Ellipses Edition Marketing S.A.
3. Touzet, C., (1992) : Les réseaux de neurones artificiels introduction au connexionnisme, cours, exercices et travaux pratiques.
4. Degremont., (1989) : Memento technique de l'eau 9ème Ed. Lavoisier, Paris.
5. Desjardins, R., (1997) : Le traitement des eaux 2ème édition de l'école Polytechnique de Montréal.
6. Hornik, K., Stinchcombe, M.& White, H., (1990): Universal approximation of an unknown mapping and its derivatives using multilayer feed forward networks, Neural Networks, 3.
7. Kouda, S., (2008) : Conception D'un Capteur d'Humidité Intelligent, Thèse de magister Université de Batna.
8. Parizeau, M. (2004) : Réseaux de neurones, Université de Laval Automne.
9. Masschelein, W. J., (1999) : Processus unitaires du traitement de l'eau potable, édition: Cebedoc.
10.Rodier, J., (1984) : L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires; eau de mer.7ème édition.
11. L. A Tarassenko, L. A., (1998):Guide to Neural Computing Applications, John Wiley and Sons, New York, USA.
12.Journal Officiel de la République Algérienne. Les paramètres physico-chimiques N° 18, 2011.
13. Do-Quang, Z., Cockx, A., Line, A., Roustan, M., (1998): Simulation numérique des réacteurs gaz-liquide utilisés en traitement de l'eau. La Houille Blanche, 84(5-6), 27-32. https://doi.org/10.1051/lhb/1998056.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S9	**Protection et gestion des périmètres irrigués**	**2**	**4**	GE9.3

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	

Pré-requis :

Il faut avoir des connaissances de base sur l'irrigation et le drainage.

Objectifs:

Ce cours a pour objectif de donner quelques notions fondamentales sur l'irrigation et la protection des périmètres d'irrigation.

- Connaitre les différentes techniques d'irrigations en Algérie.
- Maîtriser les méthodes de protection des périmètres irrigués.
- Calculer le bilan hydrique.
- Gérer et réhabiliter les périmètres irrigués.

Contenudelamatière:

- **Chapitre I :** Relations eau-sol-plante.
- **Chapitre II :** Généralités sur l'irrigation et les périmètres irrigués.
- **Chapitre III :** Les besoins en eau des cultures.
- **Chapitre IV :** Techniques d'irrigation.
- **Chapitre V :** L'irrigation en maraichage.
- **Chapitre VI :** L'assainissement agricole et systèmes d'irrigation en Algérie.
- **Chapitre VII :** Gestion et réhabilitation des périmètres irrigués.
- **Chapitre VIII** : Protection des périmètres irrigués.

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu, 60% Examen final.

Référencesbibliographiques :

1. Turc L. (1961) : Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle. *Annales agronomiques*, vol. 12, n°1, pp. 13-49.
2. Walker S.H. (1999): More from less-better water management: Issues and future policy. *Agriculture Water Management*, n°40, pp. 135-138.
3. Walker W.R. & Skogerboe G.V. (1987): Surface irrigation. Theory and practice. *Prentice Hall, Inc*, New Jersey, 386 p.
4. Skhiri A. (2019) : Les bases de l'irrigation: Calcul des besoins en eau. *Editions Universitaires Européennes*, 97 p.
5. Servat E., Dupuis M. & Favrot J.C. (1972) : Étude pédologique préalable au drainage. *Bulletin technique d'Information, Assainissement et drainage*, vol.1, n°271-272, pp. 723-748.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	Crédits	Code
S9	**Aménagement hydraulique**	**2**	**4**	GE9.4

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	

Pré-requis :
- Hydraulique générale.

Objectifs :
L'enseignement aura pour objectif de donner aux étudiants nécessaires à la conception, a la réalisation des ouvrages hydrauliques dont la fonction est l'aménagement des cours d'eau

Contenudel'enseignement:

Chapitre I: Objectifs des aménagements hydraulique

Chapitre II: Hydrographie (généralités sur les cours d'eau et les tracés)

Chapitre III: Ouvrages de protection contre l'érosion (érosion dans les cours d'eaux)

Chapitre IV: Ecoulements à travers les déversoirs (classification, équation générale des déversoirs

Chapitre V: Ouvrages de protection contre les crues

Chapitre VI: Etude de cas; protection d'une agglomération contre les inondations,

Modalitésd'évaluation:
40% Contrôle continu, 60% Examen final.

RéférencesBibliographiques:

1. M, Carlier « Hydraulique générale et appliquée » Eyrolles, Paris.
2. W,H, Graf et M,S, Altinakar, « Hydraulique fluviale, tome 1, écoulement permanent.
3. W,H, Graf et M,S, Altinakar, « Hydraulique fluviale, tome 2, écoulement non permanent et phénomène de transport », Presses polytechniques et universitaire romande, Lausanne

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S9	**Techniques des conduites et équipements des réseaux**	**2**	**4**	GE9.5

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	

Pré-requis :
Alimentation en eau potable, Pompes et Stations de pompage.

Objectifs:
Ce cours a pour objectifs de donner aux étudiants en Licence un aperçu sur:
1. Les différents types de matériaux de conduites commercialisées,
2. les pièces spéciales utilisées pour le raccordement des tuyaux,
3. les équipements de protection des réseaux d'eau,
4. les équipements de régulation de débit et de pression dans les réseaux d'eau.

Contents:

Chapitre 1 : Nature des canalisations
1. Caractéristiques,
2. Fabrication,
3. Stockage,
4. Transport,
5. Tuyaux en Fonte,
6. Tuyaux en Acier,
7. Tuyaux en PEHD,
8. Tuyaux en PVC,
9. Tuyaux en Béton,
10. Tuyaux en PRV.

Chapitre 2 : Pièces spéciales et robinetterie
1. Coudes,
2. Tés,
3. Réductions,
4. Robinets vannes (opercule et papillon)

Chapitre 3 : Equipement de protection des réseaux
1. Ventouses,
2. Purgeurs,
3. Van-air,
4. Clapet de retenue,
5. Obturateur automatique,
6. Vanne de survitesse,
7. Soupapede décharge

Chapitre 4 : Equipements de régulation
1. Vanne de régulation de débit,

2. Vanne de régulation amont,
3. Vanne de régulation,
4. Avale,
5. Stabilisateur de débit et de pression,
6. Réducteur de débit et de pression,
7. Robinet a flotteur,
8. Vanne altimétrique.

Chapitre 5 : Equipements de mesure

1. Compteurs,
2.Débitmètres électromagnétiques.

Modalitésd'évaluation:

40% Contrôle continu, 60% Examen final.

Référencesbibliographiques:

1. A. Dupont, (1978) : "Hydraulique urbaine (Tome 2 et 3)", Eyrolles.
2. J. Bonvin, (2005) : "Hydraulique urbaine 1", Hes.so.
3. "Catalogues de fournisseurs" (Pont a Mousson, Chiali, Bayard, Ramus)

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S9	**Management intégré des ressources en eau**	**1**	**2**	GE9.6

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
22h30	1h30	-	-

Pré-requis:

L'étudiant doit au préalable connaître :

- Les bases sur les ressources en eau.
- Les bases sur les ouvrages de mobilisation et de production d'eau.

Objectifs:

Apprendre à l'étudiant les stratégies du concept du développement durable, les principes du management intégré des ressources en eau en fonction de la demande et d'autres contraintes d'ordre technique, socio-économique et environnementale. En plus, il pourra décrire et savoir utiliser les principes et les méthodes de choix et d'optimisation pour une gestion durable de la ressource en eau.

Contenudelamatière:

Chapitre 1: Développement durable
Chapitre 2: Les stratégies du développement durable
Chapitre 3: la gestion intégrée des ressources en eau
Chapitre 4: La mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau
Chapitre 5: NEXUS : Eau – Energie – Alimentation

Travaux dirigés:

L'enseignant est tenu à :

- Choisir des exercices qui mettent en avant des scénarios et des défis spécifiques auxquels les ingénieurs pourraient être confrontés dans la gestion intégrée des ressources en eau.
- Trouver une approche pratique et orientée vers les applications pratiques.
- Proposer des exercices qui impliquent la conception et la planification de projets de gestion des ressources en eau, en mettant l'accent sur les compétences d'ingénierie nécessaires.
- Intégrer des études de cas qui présentent des projets d'ingénierie réussis ou des défis spécifiques dans la gestion des ressources en eau.

Contents:

- **Chapter 1:** Sustainable development,
- **Chapter 2**: Sustainable development strategies,
- **Chapter 3:** integrated water resources management,
- **Chapter 4:** Implementation of integrated water resources management,
- **Chapter 5**: NEXUS: Water – Energy – Food

Tutorials:

For supervised work, the teacher is required to:

- Choose exercises that highlight specific scenarios and challenges that engineers might face in integrated water resources management.

- Find a practical approach oriented towards practical applications.
- Offer exercises that involve the design and planning of water resources management projects, with emphasis on the necessary engineering skills.
- Integrate case studies that present successful engineering projects or specific challenges in water resources management.

Modalitésd'évaluation:

100% Examen final.

Référencesbibliographiques:

1. Howell P.P., Allan J.A. (2014): Integrated water resources management: Concept, research and implementation. Springer.
2. Daniel P., Loucks., Eelco van Beek (2017): Water resources systems planning and management: an introduction to methods, models and applications. UNESCO.
3.Roberto Lenton, Mike Muller (2013): Integrated water resources management in practice: Better water management for development. Eartscan.
4. Anjal Prakash, K.V. Raju (2019): Water governance for sustainable development: approaches and lessons from developing and transitional countries. Springer.
5. Asit K., Biswas, Cecilia Tortajada (2020): Water management in 2020 and Beyond. Springer.
6. Easter K.W., Esrey M.K. (1999): Integrated water resources management: Theory, practice, cases. Alliance for global water adaptation.
7. Duncan Mara (2003): Handbook of water and wastewater management practices. CRC Press.
8. Steven Renzetti, Diane P.Dupont (2011): Water policy in Canada: Problems and possible solutions. Oxford University Press.

SEMESTRE	Intitulédelamatière	Coefficient	crédits	Code
S9	**Conduite et management des projets**	**2**	**2**	GE9.7

VHS	Cours	Travauxdirigés	TravauxPratiques
45h00	1h30	1h30	-

Pré-requis :
Aucun pré-requis.

Objectifs:
Cet apprentissage vise à développer chez l'étudiant(e) le savoir, le savoir faire et le savoir être qui permettra de bien gérer son projet dans le cas ou l'étudiant s'intéressera aux projets professionnels et innovants.

Contenudel'enseignement:

- **Chapitre I :** Introduction au management des projets
- **Chapitre II:** Historique du management des projets
- **Chapitre III:** Management moderne des projets
- **Chapitre IV:** Les fonctions manageriales
- **Chapitre V:** Planning et programmation dans les projets
- **Chapitre VI:** Le diagramme de GANT
- **Chapitre VII:** Le diagramme de PERT
- **Chapitre VIII:** Estimation durée et coût du projet
- **Chapitre IX :**Motivation et décision
- **Chapitre X:** Management et leadership

Modalitésd'évaluation:
40% Contrôle continu + 60% Examen.

Referencesbibliographiques:

1. Jack R. Meredith and Sanuel J. Mantel., (2006): Project Management: A managerial approch, 5th Edition, Jr Wiley.
2. James A., & Stoner F.: Management. 3rd Edition. Prentice Hall.
3. Chase, Aquilanoet Jacobs. Production and operations management. Irwin-McGraw Hill 8thEdition.
4. Project management, (2003): A systems approach to planning Scheduling and controllling.
5. Lasary. (2006): Le management d'entreprise. Ouvrage imprimé au compte d'auteur. ISBN 9947-0-1395-2.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S9	**Applications avancées de l'Intelligence Artificielle en Ingénierie de l'eau**		**2**	**2**	GE9.8
VHH	**Cours**	**Travauxdirigés**	**TravauxPratiques**		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré-requis :

- Les étudiants doivent avoir des connaissances en outils informatiques (Python et IA) ainsi qu'en Ingénierie de l'eau

Objectifs :

Maîtriser les différentes techniques de la gestion des systèmes hydrauliques et prédiction des anomalies pour prévoir les scénarios d'intervention.

Contenu de la Matière:

Atelier 1 : Notion de l'IA et sa relation avec les différents systèmes Hydrauliques
Atelier2 : IA dans la gestion des réseaux d'assainissement et prévision des inondations
Atelier3 : IA dans la gestion des réseaux d'AEP et prévision des fuites
Atelier4 : IA dans l'irrigation et prévision du stress hydrique des plantes
Atelier5 : IA dans la gestion des stations d'épuration et détection des anomalies épuratoires
Atelier6 : IA dans la gestion des stations de traitement et détection des anomalies de traitement
Atelier7 : IA dans la gestion des stations de dessalement et détection des anomalies de traitement
Atelier8 : IA dans la surveillance des rabattements des eaux souterraines et prévision des plans ORSEC

Moded'évaluation:

40% Contrôle continu + 60% Examen

Référencesbibliographiques:

1. *Mebarek, L., (2022) : IA-Ressources en eau.*
2. *Faye, O., (2019) : L'hydraulique au cœur de l'IA, STEBATEC.*
3. *Vidal, J. P., (2005) :* Assistance au calage de modèles numériques en hydraulique fluviale - Apports de l'intelligence artificielle. *PhD, Institut National Polytechnique de Toulouse.*
4. Maisonobe, M., Jeannot, G., (2023) :«L'émergence de l'intelligence artificielle dans les sciences de l'ingénieur pour le territoire: de la mise en cause de la modélisation à l'hybridation des méthodes. Le cas de l'École nationale des ponts et chaussées », *Flux*, 2023/3 (N° 133), p. 24-39. DOI : 10.3917/flux1.133.0024. URL : https://www.cairn.info/revue-flux-2023-3-page-24.html.
5. Benslimane, N., (2021) : Le développement durable et l'intelligence artificielle, une alliance inévitable ?.DOI : https://doi.org/10.48375/IMIST.PRSM/remses-v6i2.33087.

SEMESTRE	Intitulédelamatière		Coefficient	crédits	Code
S9	Recherche documentaire et conception de mémoire		1	1	GE 9.9
VHH	**Cours**	**Travauxdirigés**	**TravauxPratiques**		
22h30	1h30	-	-		

Pré-requis:

- Assez bon niveau en langues (français, anglais),
- Maitrise de l'outil informatique et internet,
- Bonnes connaissances des sciences et de la technologie

Objectifs:

Cet enseignement, vise à donner aux étudiants de fin de cycle un ensemble d'outils et différentes techniques pour les aider soit à entamer une carrière professionnelle ou une carrière de recherche scientifique et technologique. Par ailleurs, ce cours sert à faciliter la préparation, la rédaction et la présentation du mémoire de projet de fin d'études.

Contenu de la Matière:

Chapitre I: L'emploi

1. Appel d'offre d'emploi
2. Demande d'emploi
3. Curriculum Vitae (CV)
4. Lettre de motivation

Chapitre 2: L'entreprise

1. Qu'est-ce qu'une entreprise
2. Classement des entreprises
3. Acteurs qui interviennent à l'intérieur de l'entreprise
4. Relations Entreprise / Partenaires externes
5. Fonctions internes de l'entreprise
6. Comment créer une entreprise

Chapitre 3: La science et la recherche scientifique

1. Qu'est-ce que la science ?
2. Qu'est-ce que la recherche ?
3. Type de recherche
4. Travail de recherche
5. Le travail d'équipe
6. L'étique

Chapitre 4: L'enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique en Algérie

1. L'Enseignement supérieur pendant la colonisation française
2. L'Enseignement supérieur après l'indépendance
3. Institutionnalisation de la Recherche Scientifique

Chapitre 5: Sujet de recherche et Bibliographie

1. Sujet de recherche
2. Bibliographie

Chapitre 6: Rédaction d'un Rapport, Mémoire et/ou Thèse

1. Plan de rédaction
2. Forme de rédaction

Chapitre 7: Présentation d'un Travail Scientifique

1. Type de travail
   - Thèse, Mémoire, Rapport
   - Publication
   - Communication

2. Type de présentation
   - Orale
   - Affiche ou Poster

Mode d'évaluation:

100% Examen final.

Références bibliographiques:

1. Fragniere, J. P., (1986) : Comment réussir un mémoire, Paris, Édition Dunod.

2. Camus, B., (1989) : Rapports de stage et mémoires, Paris, Les Éditions d'Organisation.

3. Rouveyran, J.C., (1989) : Mémoires et thèses. L'art et les méthodes, Édition Maisonneuve et Larose.

4. Lefort, G., (1990) : Savoir se documenter, Paris, Les Éditions d'Organisation.

5. Faculté de l'éducation permanente, (2004), Guide de présentation d'un travail, Université de Montréal.

6. Drouard, H.,(2006) :« Chercheur et praticien ou praticien-chercheur ?», Esprit critique,Vol. 08, N° 01, ISSN 1705-1045.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S9	**Reverse Engineering**		2	2	GH 9.10
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30			

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre les principes et les objectifs du Reverse Engineering (RE) dans le domaine des sciences et de technologie (ST),
- S'initier aux outils et aux méthodes du RE dans la spécialité concernée.
- Appréhender la valeur et l'éthique des principes du RE dans le design, la fabrication et l'assurance qualité de produits,
- Encourager la pensée critique, la curiosité technique, l'ingénierie inverse raisonnée et l'innovation,
- Apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale.

Compétences visées

- Décomposer et analyser un système existant,
- Reproduire fidèlement un schéma technique ou un modèle 3D à partir d'un produit existant,
- Appliquer des outils de diagnostic et de simulation,
- Travailler en groupe sur un projet exploratoire,
- Identifier les limites juridiques de la rétroconception

A**daptabilité aux spécialités du domaine Sciences et Technologie : é**

- Toutes les spécialités du domaine ST sont concernées suivant
- Exemples de taches : Documentation technique numérique, résultats de veille technologique, Gestion de projets techniques, Collaboration autour de plans, Analyses de rapports, Compréhension de procédés industriels, Suivi de données de production, Techniques de reporting, Prototypage, Essais)

Prérequis :

– Connaissances fondamentales dans la spécialité.

Contenu de la matière :

1. Introduction à la Réverse Engineering

- Historique, enjeux légaux et éthiques du RE,
- Définitions et champs d'application : Approches (matériels, logiciels, procédés…)
- Domaines : maintenance, re-fabrication, cybersécurité, veille concurrentielle

2. Méthodologie générale

- Analyse d'un système "boîte noire" (black box)
- Décomposition fonctionnelle
- Diagrammes de blocs, entrées/sorties, flux d'énergie ou d'information

3. Reverse engineering matériel

- Cartes électroniques : inspection visuelle, repérage de composants
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique
- Reconnaissance de schémas électroniques
- Reconstitution de schémas sous KiCad / Proteus

4. Reverse engineering logiciel

- Analyse statique de binaires (ex : .exe, .hex)
- Décompilation, désassemblage (introduction à Ghidra, IDA Free, ou Hopper)
- Observation de comportements : sniffing, monitoring (ex : Wireshark)
- Cas des microcontrôleurs : lecture mémoire flash, extraction firmware

5. Reverse engineering mécanique

- Numérisation 3D : scanner, mesures manuelles
- Reproduction de modèles CAO à partir de pièces existantes
- Logiciels utilisés : SolidWorks, Fusion360

6. Sécurité et détection d'intrusion

- Reverse engineering dans la cybersécurité : détection de malware, vulnérabilités
- Signature de logiciels, protections contre le RE (obfuscation, chiffrement)

7. Cas d'études réels

- Analyse d'un produit obsolète ou inconnu (souris, alimentation, module Bluetooth, etc.)
- Exemple de rétroconception de pièce mécanique ou système simple (ventilateur, boîtier)

Exemples de TP (base les 4 Génies)

- **Génie Electrique :**

- Rétro-ingénierie d'un module électronique sans schéma
- Exemple : module Bluetooth, relais temporisé
- Objectifs : identifier le fonctionnement, dessiner le schéma, proposer une variante améliorée.
- Identification de composants (IC, transistors, résistances, etc.).
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique.
- Lecture et extraction de firmware depuis un microcontrôleur.
- Introduction à la détection de contrefaçons électroniques.

- **Génie Mécanique :**

- Rétro-ingénierie d'un mécanisme simple
- Exemples : pompe manuelle, clé dynamométrique, mini-presse..
- Démontage mécanique d'un système (pompe, engrenage, vérin…).
- Mesures et reconstruction de plans ou modèles 3D avec logiciel CAO (SolidWorks, Fusion360).
- Identification de matériaux et modes de fabrication.
- Simulation fonctionnelle à partir du modèle recréé.

- **Génie Civil :**

- Analyse d'ouvrages existants sans plans (murs, dalles, structures…).
- Exemples : escalier métallique, appui de fenêtre, coffrage)
- Étude et rétroconception d'un élément de structure existant
- Identification des matériaux, des assemblages et des contraintes.

- Modélisation de l'ouvrage via Revit, AutoCAD ou SketchUp.
- Étude de réhabilitation ou reproduction d'éléments structurels anciens.

- **Génie des Procédés :**
- Rétroconception d'un module de laboratoire
- Exemples : instruments, distillation, filtration, échangeur, réacteur simples…
- Analyse de systèmes industriels existants (colonne de distillation, échangeur, réacteur…).
- Reconstitution des schémas PFD et PID à partir de l'observation d'une installation.
- Identification des capteurs, actionneurs, organes de commande.
- Étude de flux de matière/énergie dans un procédé.

Mode d'évaluation :

- TP techniques
- Mini-projet de rétro-ingénierie (rapport + soutenance)
- Examen final (QCM + étude de cas)

- Examen : 60% et CC TP : 40%

Références bibliographiques :

- Reverse Engineering for Beginners – Dennis Yurichev (gratuit en ligne)
- The IDA Pro Book – Chris Eagle (logiciels)
- Practical Reverse Engineering – Bruce Dang
- Documentation :
  - https://ghidra-sre.org
  - https://www.kicad.org
  - https://www.autodesk.com/products/fusion-360