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
ل. م . د

ماستر أكاديمية

برنامج وطني

(تحيين 2026-Bis)

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	أشغال عمومية	طرقات ومنشآت فنية

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
L.M.D

MASTER ACADEMIQUE

PROGRAMME NATIONAL

(Mise à jour 2026-Bis)

Etablissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	*Travaux Publics*	*Voies et Ouvrages d'Art*

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
L.M.D

ACADEMIC MASTER'S DEGREE

NATIONAL PROGRAMME

(2026-Bis Update)

Institution	Faculty / Institute	Department

Domain	Field	Specialisation
Science and Technology	***Public Works Engineering***	***Roads and Engineering Structures***

I – Fiche d'identité du Master

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Travaux publics	Voies et Ouvrages d'Art	Travaux publics	**1**	**1.00**
		Génie civil	**1**	**1.00**
		Hydraulique	**2**	**0.70**
		Construction mécanique	**2**	**0.70**
		Autres licences du domaine ST	**5**	**0.60**

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

Semestre 1 Master : Voies et Ouvrages d'Art

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Théorie de l'Elasticité	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Dynamique des structures	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 11 Coefficients : 5	Dimensionnement des Ponts	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Dimensionnement des Routes	5	2	1h30	1h30		45h00	80h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 6	Projet Ouvrages en Béton Armé	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	57h30	40%	60%
	Programmation Avancée Python	2	2	1h30		1h30	45h00	05h00	40%	60%
	TP Logiciels Appliqués aux Routes	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	**Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité**	**1**	**1**	**1h00**			15h00	**10h00**		100%
	Matière au choix	**1**	**1**	**1h30**			22h30	**2h30**		100%
Total semestre 1		**30**	**17**	**13h00**	**7h30**	**4h30**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 2 Master : Voies et Ouvrages d'Art

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficie	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Théorie de la Plasticité	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Dimensionnement des Ponts 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits :9 Coefficients : 5	Béton Précontraint	5	3	3h00	1h30		67h30	57h30	40%	60%
	Constructions métalliques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 4	Méthodes des éléments finis	4	2	1h30	1h00		37h30	62h30	40%	60%
	Projet routes	3	1	1h00		1h00	30h00	45h00	40%	60%
	TP Systèmes d'Information Géographique (S.I.G)	2	1			1h00	15h00	35h00	100%	
UE Transversale Code : UED 1.2 Crédits : 4 Coefficients : 4	Eléments d'IA appliquée	2	2	1h30	1h30		45h00	05h00	40%	60%
	Lean start-up	2	2	1h30	1h30		45h00	05h00	**80% (20% Atl+60%Prj)**	**20%**
Total semestre 2		**30**	**17**	**13h00**	**8h30**	**3h30**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 3 Master : Voies et Ouvrages D'Art

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Conceptions avancées de ponts	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Ouvrages souterrains	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Chemins de fer	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Aérodromes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Pathologie et réhabilitation des OA	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Géotechnique avancée	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Modélisation numérique des Ponts	3	2			3h00	45h00	30h00	100%	
	Organisation et visites de chantiers	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
	Reverse Engineering	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00	05h00	40%	60%
Total semestre 3		**30**	**17**	**11h30**	**6h00**	**7h30**	**375h00**	**375h00**		

UE Découverte

1. Aménagement des territoires et infrastructures
2. Aménagements hydrauliques
3. Barrages
4. Code des Marchés et législation
5. Corps d'États Secondaires
6. Économie des transports
7. Génie parasismique
8. Géologie
9. Géotechnique routière
10. Gestion des risques
11. Hydraulique générale
12. Hydrologie
13. Management des projets
14. Mécanique des roches
15. Mécanique des sols
16. Méthodes expérimentales
17. Métré et devis
18. Ouvrages maritimes
19. Pathologies des chaussées
20. Planification et systèmes de transports
21. Sécurité routière 1
22. Sécurité routière 2
23. Techniques de circulation
24. Urbanisme
25. Voiries et réseaux divers

Semestre 4

Stage en entreprise ou dans un laboratoire de recherche sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise ou dans un laboratoire	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

Ce tableau est donné à titre indicatif

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

- 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

III - Programme détaillé par matière du semestre S1

Semestre 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.1
Matière : Théorie de l'Elasticité
VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Présenter de manière détaillée les concepts de contraintes et déformations suivis par des relations de comportement dans le domaine de l'élastostatique. Un aperçu sur les différentes notions d'énergie sera aussi abordé.

Connaissances préalables recommandées :

Outils mathématiques de base et RDM.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités sur la mécanique des milieux continus (MMC). (2 Semaines)
Théorie d'élasticité vis à vis de la MMC, de la RDM.
Hypothèses de base de la théorie d'élasticité.

Chapitre 2 : Notations tensorielles (2 Semaines)
Vecteurs et tenseurs (Notations , Changement de repère
Permutations et déterminants (Symboles de permutation,
Déterminant d'une matrice, Polynôme caractéristique
Calcul vectoriel et analyse vectorielle
Coordonnées curvilignes (cylindriques et sphériques..)

Chapitre 3 : Théorie de l'état de contrainte (3 Semaines)
Rappels sur la notion de contrainte - Tenseur de contrainte.
Equations différentielles de l'équilibre en coordonnées cartésiennes.
Etude du tenseur des contraintes en un point.
Expressions des équations différentielles en coordonnées cylindriques.
Conditions de frontières ou conditions aux limites.

Chapitre 4: Théorie de l'état de déformation. (4 Semaines)
Description cinématique (Lagrangienne et Eulérienne)
Relations entre déformations et déplacements (petits et grands déplacements)
(Etude du tenseur linéarisé en un point, Cas particulier de déformation plane.
Equations de compatibilité de déformation en petits déplacements.
Relations entre déformations et déplacements en coordonnées cylindriques.

Chapitre 5: Relations entre les contraintes et les déformations**. (2 Semaines)**
Généralités. Cas d'un corps élastique linéaire.
Anisotropie, symétrie élastique, isotropie.
Loi de Hooke généralisée.
Influence de la température.
Modèles rhéologiques.

Chapitre 6: Formulation classique des problèmes en élasticité linéaire (2 Semaines)
Généralités. Problèmes de type I, II et III.
Principes de superposition, d'unicité de la solution de St Venant.

Principes de conservation de l'énergie.
Equations générales de l'élasticité (Solutions en fonction des déplacements : Equations de Lamé, Solutions en fonction des contraintes : Equations de Beltrami-Mitchell.

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Mécanique des milieux continus- Elasticité et milieux curvilignes, Jean Salençon, Ecole Polytechnique X, Ellipses Editions*
2. *Theory of elasticity, S. P. Timoshenko, J. N. Goodier, Mc Graw Hill editions*
3. *Cours d'élasticité, J. P. Henry, F. Parsy, Dunod Université Edition*
4. *Theory of elasticity E.Green et W.Zerna*
5. *Theory of Elasticity, third edition, S.P.Timoshenko*
6. *Mathematical elasticity A.E.Love*
7. *Soliman BELKAHLA « COURS D'ELASTICITE –PLASTICITE »*
8. *Introduction to continuum mechanics, Malvern*
9. *Continuum mechanics, G. Mase*
10. *Francois Frey "Analyse des structures et milieux continues".*
11. *Mécanique des milieux continues Tome 3 Plaques et coques*

Semestre 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.1
Matière : Dynamique des structures
VHS: 45h00 (cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :
Présenter un traitement de la théorie moderne du calcul des structures soumises à des sollicitations dynamiques et sensibiliser l'étudiant aux problèmes de vibration des systèmes simples à un seul ou plusieurs degrés de liberté.

Connaissances préalables recommandées :

Outils mathématiques de base et les lois de la résistance des matériaux.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Comportement dynamique des structures **(5 Semaines)**
Modèles mathématiques et degré de liberté
Modèles mathématiques
Réponse dynamique

Chapitre 2: Les systèmes à un degré de liberté **(5 Semaines)**
Formulation de l'équation de mouvement
(Modélisation, Principe des travaux virtuels, Principe de Hamilton)
Vibration des systèmes à un degré de liberté:
(Vibrations libres non amorties, Vibrations libres amorties,
Excitation harmonique, Excitations périodiques, spéciales et générales)

Chapitre 3: Les systèmes à plusieurs degrés de liberté **(5 Semaines)**
Discrétisation et modélisation
Développement des matrices K, C et M (systèmes discrets, systèmes continus
Fréquences propres, modes propres (Méthode de la matrice de rigidité, Méthode de la méthode flexibilité, Méthodes approchées pour l'évaluation des fréquences et modes propres
Systèmes à caractéristiques réparties (Flexion des poutres, Vibration libre
Vibration forcée des systèmes à plusieurs degrés de liberté (Méthode de superposition modale, Méthode d'intégration Pas à Pas

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Dynamics of structure, Clough, Computers and Structures, 1980.*
2. *Dynamique des structures en sismologie de l'ingénieur, Lucia Dobrescu, 1983.*
3. *Dynamique des Structures – Principe fondamentaux, R. W. Clough & J. Penzien Pluralis Editions.*
4. *Calcul dynamique des structures en zone sismique, A. Capra & V. Davidovici, Eyrolles editions.*

Semestre 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.2
Matière : Dimensionnement des ponts
VHS : 67h30 (cours : 3h00, TD : 1h30)
Crédits : 5
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement :
L'étudiant sera en mesure de dimensionner les tabliers des ponts courants et les différents équipements de ponts.

Connaissances préalables recommandées :
Connaissances acquises en licence en Pont 1, RDM, Route 1 et 2, MDS, règlement RPOA.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités et Rappels **(2 Semaines)**
Eléments constitutifs des ponts.
Actions et sollicitations sur les ponts.
Types de ponts

Chapitre 2 : Théorie des lignes d'influences **(3 Semaines)**
Lignes d'influence pour une poutre isostatique, en treillis et poutre hyperstatique

Chapitre 3 : Calcul des dalles de ponts **(2 Semaines)**

Chapitre 4 : Calcul de poutres avec entretoises supposées **(2 Semaines)**
Infiniment rigides. Méthode de Courbons

Chapitre 5 : Calcul de poutres avec entretoises de raideur finie. **(2 Semaines)**
Méthode de Guyon Massonnet

Chapitre 6 : Equipements d'un pont **(2 Semaines)**
Dimensionnement des appareils d'appuis, et attelages sismiques
Dimensionnement des joints de chaussées.
Barrière de sécurité

Chapitre 7 : Calcul des appuis. **(2 Semaines)**
Calcul des piles et des culées.

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Projet et construction des ponts, Analyse structurale des tabliers de ponts, tome 2 par CALGARO J.M.*
2. *Poutres à parois minces par CALGARO par J.M.*
3. *Théory of box girders par V. KISTEK*
4. *Tabliers des ponts par B. GREZES et par P. LECROQ.*

Semestre 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.2
Matière : Dimensionnement des Routes
VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 5
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Ce cours vise à définir tous les éléments et caractéristiques nécessaires à la conception géométrique et dimensionnement des routes compte tenu de l'adaptation du tracé aux besoins de la circulation.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique des sols, routes, dessin, topographie.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités et rappels **(2 Semaines)**

- Notions générales sur les infrastructures routières ;
- Analyse du trafic;
- Classification des routes;
- Caractéristiques géométriques des routes.

Chapitre 2 : Conception et calcul des infrastructures routières **(3 Semaines)**

- Classification des voies de circulation avec les normes (B40 et B30)
- Etude approfondie des paramètres géométriques des routes en plan
- Etude approfondie des paramètres géométriques du profil en long
- Adaptation et coordination entre le tracé en plan et le profil en long
- Conception et dessins des profils en travers

Chapitre 3 : Les chaussées **(1 Semaine)**

- Définitions
- Les familles de structure de chaussée et leur fonctionnement
- Les chaussées souples
- Les chaussées rigides
- Les chaussées semi-rigides
- Rôles des différentes couches d'une chaussée souple

Chapitre 4 : Les modèles de la mécanique des chaussées **(2 Semaines)**

- Modèle de Boussinesq
- Modèle bicouche de Westergaard
- Modèle bicouche de Hogg
- Modèle de Burmister
- Modèle de Jeuffroy
- Modèles aux éléments finis

Chapitre 5 : Dimensionnement des chaussées routières **(3 Semaines)**

- Méthodes de dimensionnement (Théorique, empirique et semi-empirique)
- Paramètres fondamentaux pour les études de dimensionnement
- Méthode CBR modifié en fonction TPL, Méthode CEBTP, Méthode AASHTO et Méthode de Shell

- Méthode Algérienne de dimensionnement des chaussées neuves (catalogue du CTTP)
- Calcul des sollicitations admissibles de fatigue durant la durée de vie de la route

Chapitre 6 : Aménagement des carrefours **(2 Semaines)**

- Problème du conducteur
- Principes généraux de l'aménagement
- Classification des carrefours
- Détermination des caractéristiques géométriques
- Méthodes de projection

Chapitre 7 : Les autoroutes **(2 Semaines)**

- Généralités
- Caractéristiques géométriques
- Les échangeurs
- Etablissement des projets d'autoroute

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. *Routes, R.Coquand Eyrolles1985,*
2. *Routes et des Aérodromes.P.M-Clichy Beugnet1983*
3. *Voies de communications routes travaux maritimes.N.Bos*
4. *B 40 normes techniques d'aménagement des routes*
5. *Guide technique chaussées neuve (1994)*
6. *Catalogue structure de chaussées RN(1998)*
7. *Manuel chaussées à faible trafic*
8. *Guide technique chaussées béton (1997)*
9. *1. LCPC-SETRA. « Guide des terrassements routiers : Réalisation des remblais et des couches de forme ».Guide technique, France, 2000.*
10. *LCPC-SETRA. « Traitement des sols à la chaux et / ou aux liants hydrauliques ». Guide technique, France,2000.*
11. *J. Costet, G.Sanglerat. « Cours pratique de mécanique des sols ». Dunod, 1981.*
    S. Amar, J.-P. Magnan. « Essais de mécanique des sols en laboratoire et en place : Aide-mémoire ». Rapport des LPC, France, 1980.
12. *F. Schlosser. « Eléments de mécanique des sols ». Presses des Ponts, France, 1988. Collections OPU, Algérie.*

Semestre 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière1: Projet Ouvrages en béton armé
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours a pour objet de permettre à l'étudiant de mener une étude des ouvrages en béton armé du domaine du génie civil (Calcul, dimensionnement et vérification).

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances acquises durant la formation en Licence.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Les ossatures structuraux en BA **(2 Semaines)**
Conception, dimensionnement, calcul et justifications
des éléments structuraux en BA (poteaux, poutres et voiles)

Chapitre 2 : Calcul des fondations superficielles en BA **(3 Semaines)**
Rappel sur la méthode des bielles ;
Conception, dimensionnement, calcul et justifications
(le chargement centré et le chargement excentré) pour :
fondations isolées, fondations filantes et radier général.

Chapitre 3 : Calcul des fondations profondes en BA **(3 Semaines)**
Conception, dimensionnement, calcul et justifications
semelles sur pieux, pieux.

Chapitre 4 : Conception et calcul des murs de soutènement **(4 Semaines)**
Conception des murs de soutènement
Calcul des murs de soutènement sans surcharge d'exploitation
Calcul des murs de soutènement avec surcharge d'exploitation

Chapitre 5 : Calcul des planchers **(3 Semaines)**
Plancher à dalle pleine, plancher nervuré, Planchers à poutres orthogonales, planchers champignons, plancher préfabriqué.

Travaux pratiques

Objectifs de l'enseignement:

Ces travaux pratiques ont pour objectif d'initier les étudiants aux différents logiciels utilisés dans la modélisation des structures simples en génie civil en utilisant des logiciels tels: Robot structural analysis professionnel, SAP, ETABS ou autre. Cette étape leur facilitera la modélisation des ouvrages d'Arts par la suite.

TP1: Initiation aux documents nécessaires (plans d'architecture, études du sol, etc) et Fonctionnalités du logiciel.
TP2: Introduction des exemples de structures simples
TP3: Introduction des différentes charges
TP4: Modélisation et analyse des structures
TP5: Exploitation et interprétation des résultats
TP6: Dessins d'exécution et notes de calculs.

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Dimensionnement des structures en béton : bases et technologie, par René Walther & Manfred Miehlbradt, 1990.*
2. *Traité de Béton armé, Tomes 1 à 12, F. Guerrin, Editions Eyrolls.*
3. *Traité de Béton Armé'; par R LACROIX, A.FUENTES et H THONIER; Editions Eyrolles,Paris.*
4. *Pratique du BAEL ;J.PERCHAT et J.ROUX ; Editions Eyrolles,Paris.*
5. *Pflug L. , Lestuzzi P., Structures en barres et poutres, Analyse des sructures et milieux continus – traité de génie civil - Volume 4, 2014.*
6. *Guides de logiciels*

Semestre: S1
Unité d'enseignement: UET 1.1.1
Matière : Programmation avancée en Python
VHS: 45h00 (Cours 1h30, TP 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

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'intelligence 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'intelligence 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

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/

Semestre1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Logiciels Appliqués aux Routes
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce TP vise à définir tous les éléments et caractéristiques nécessaires à la conception géométrique des routes pour élaborer un tracé rationnel et économique, de dimensionner et mener à bien l'exécution d'une route.

Connaissances préalables recommandées:

Routes, informatique.

Contenu de la matière:

- **TP 1** L'environnement de Logiciel de calcul appliqué aux routes (Covadis ou Piste)
- **TP 2** Interpolation des points topographiques
- **TP 3** Tracé en Plan
- **TP 4** Profil en Long
- **TP 5** Profil en Travers

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 100%

Références bibliographiques:

1. *Polycopié préparé par l'enseignant*
2. *Concepts in programming languages. J.C. Mitchel, Prentice Hall 1997.*
3. *LCPC-SETRA. « Guide des terrassements routiers : Réalisation des remblais et des couches de forme ».Guide technique, France, 2000.*
4. *Guide de logiciels*

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UET 1.2
Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.
VHS : 15h00 (Cours : 1h00)
Crédit : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées :

Ethique et déontologie (les fondements)

Contenu de la matière :

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

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

2. Recherche intègre et responsable

- Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
- Responsabilités dans le travail d'équipe : 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. Le télémaque, 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/

IV - Programmes détaillés par matière du semestre S2

Semestre 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière: Théorie de la plasticité
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:
Ce cours a pour objet d'initier l'étudiant aux notions théoriques de la théorie de la plasticité des structures.

Connaissances préalables recommandées:
Algèbre, Mécanique des milieux continus, Mécanique rationnelle, Mécanique des fluides, Résistance des matériaux

Chapitre 1: Les Essais Mécaniques (4 Semaines)
Essais mécaniques uniaxiaux, Fluage, Essais de traction, Essais dynamiques, Essais multiaxiaux, d'indentation, de fatigue, de résilience, de ténacité, Contrôle non destructif.

Chapitre 2: Modèles Rhéologiques (3 Semaines)
Modèles parfaits, Elasticité ,Viscoélasticité , Plasticité , Solide rigide parfaitement plastique, Solide élastique linéaire parfaitement plastique, Solide élastoplastique écrouissable, Viscoplasticité.

Chapitre 3: Critères de Plasticité (3 Semaines)
Critère de Tresca, Critère de von Mises, Critère de Mohr-Coulomb, Critère de Drucker Prager, Ecrouissage, Lois d'écoulements.

Chapitre 4 : Plasticité des barres (3 Semaines)
Modélisation du comportement en traction–compression, Résolution explicite d'un problème d'élasto-plasticité, Solution analytique, Résolution numérique d'un problème élasto-plastique, Algorithmes de calcul, Application aux structures en treillis.

Chapitre 5 : Plasticité des poutres en flexion (2 Semaines)
Plasticité des poutres, Rappels et notations, Modèle élasto-plastique, Flexion pure, Flexion simple, Modèle simplifié – rotule plastique.

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. *D. François, A. Pineau et A. Zaoui. Comportement mécanique des matériaux. Hermès, Paris, 1991.*
2. *B. Halphen et J. Salençon. Élastoplasticité. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1987.*
3. *J. Lemaitre et J.L. Chaboche. Mécanique des matériaux solides. Dunod, Paris, 1985.*
4. *J. Owen et E. Hinton. Finite Elements in Plasticity : Theory and Practice. Pineridge Press, New York, 1980.*

Semestre 2
Unité d'enseignement : UEF 1.2.1
Matière : Dimensionnement des ponts 2
VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :
Permettre aux étudiants de dimensionner les différents éléments de l'infrastructure et l'équipement d'un pont quelconque ainsi que le calcul sismique des ponts suivant le règlement parasismique algérien des ouvrages d'art.

Connaissances préalables recommandées :
Dimensionnement des ponts 1, Dynamique des structures 1, Projet ouvrages en béton, RDM, Géotechnique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Calcul des hourdis de ponts. **(3 Semaines)**

Chapitre 2 : Equipements d'un pont **(3 Semaines)**
Appareils d'appui, Joint de chaussée, Barrière de sécurité.

Chapitre 3: Calcul des appuis **(3 Semaines)**
Calcul des piles, Calcul des culées.

Chapitre 4 : Calcul sismique des ponts **(6 Semaines)**
Charge sismique, Méthodes de calcul sismique**,** Règlement RPOA 2008**,** Spectres de réponse élastiques et inélastiques, Dispositifs parasismiques.

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Conception des ponts Berbard-Gely, Jean –Armand Calgarles*
2. *Appareils d'appui en élastomère fretté. Guide SETRA juillet 2007.*
3. *Projet et construction des ponts: généralités, fondations, appuis, ouvrages courant. Jean-Armand Calgaro.*
4. *Règlement parasismique algérien des Ouvrages d'art RPOA2008.*
5. *Collection OPU, Algérie.*

Semestre 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière: Béton Précontraint
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:
L'objectif de cette matière est de donner à l'étudiant une base lui permettant d'effectuer un dimensionnement correct des structures en béton précontraint avec une certaine connaissance de l'aspect technologique des procédés de précontrainte.

Connaissances préalables recommandées:
Calcul des sections transversales en béton armé, résistance des matériaux

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Notions complémentaires sur le béton précontraint (1 semaine)
Introduction, Principe de la précontrainte, Avantages de la précontrainte.

Chapitre 2 : Matériaux utilisés en béton précontraint (1 semaine)
Ciment, Béton, Armatures de précontrainte, Armatures passives.

Chapitre 3 : Modes de précontrainte (2 semaine)
Précontrainte par pré-tension, Précontrainte par post-tension, Autres techniques.

Chapitre 4 : Pertes de précontrainte (4 semaines)
Valeur maximale de la tension à l'origine, Pertes de tension en post-tension, Pertes instantanées et différées de précontrainte en post-tension, Pertes de tension en pré-tension, Pertes instantanées et différées, Valeurs caractéristiques des tensions des armatures de précontrainte.

Chapitre 5 : Résistance normale à la flexion (4 semaines)
Généralités, Sections résistantes, Actions et sollicitations, Classes de vérification, Calcul en flexion à l'ELS, Notions importantes, Calcul des sections en classes I et II, Calcul des sections en classe III, Calcul en flexion à l'ELU, Équilibre d'une section à l'ELU, Caractérisation d'un état-limite ultime, Principe des justifications, Mise en équations du problème, Autres états limites ultimes.

Chapitre 6: Résistance aux sollicitations tangentes (2 semaines)
Résistance à l'effort tranchant, Effets de l'effort tranchant, Réduction de l'effort tranchant, Calcul de la contrainte de cisaillement, Vérification de l'effort tranchant à l'ELS et à l'ELU, Résistance à la torsion, Notions importantes, Comportement d'une poutre en B.A ou B.P vis-à-vis de la torsion, Vérification de la torsion à l'ELS et à l'ELU.

Chapitre 7: Justification des sections particulières (1 semaine)
Introduction, Zone d'appuis, Zone d'introduction de la précontrainte en post-tension, Zone d'introduction de la précontrainte en pré-tension.

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. *Cours pratique de béton précontraint par G.DREUX.*
2. *Construction en béton précontraint par Y.GUYON.*
3. *Le béton précontraint aux états limites par H.THONIER.*
4. *Cours de béton précontraint par J.FAUCHET.*
5. *La précontrainte par Albert CHAUSSIN et R. LA CROIX.*

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

Objectifs de l'enseignement:

Permettre à l'étudiant de compléter ses connaissances et d'acquérir d'autres compétences sur la conception de certains ouvrages métalliques et les méthodes de calcul selon la réglementation en vigueur.

Connaissances préalables recommandées:
Connaissances acquises en licence en RDM, CM, Dessin Technique.
Contenu de la matière:

Chapitre 1: Flexion déviée (2 semaines)
Rappels et généralités**,** Aspects technologiques, principes de dimensionnement, méthodes de calcul, conditions de flèche, exemples d'application(pannes et autres).
Chapitre 2 : Calcul des pièces sollicitées à la compression (3 semaines)
Les dangers des phénomènes d'instabilité élastique, Compression simple (flambement simple), Flambement composé: Aspects théoriques et réglementaires des flambements simple et composé (EC3 et CCM97), vérification des pièces comprimées à l'ELU.
Chapitre 3: Le Déversement (3 semaines)
Présentation du phénomène de déversement, Moment d'inertie de torsion des profilés ouverts, Rappels sur la torsion avec gauchissement (torsion non uniforme), le déversement dans les ponts métalliques.
Chapitre 4: Le Voilement (2 semaines)
Aspects théorique, expérimental et réglementaire (EC3 et CCM97), critères de vérification et méthodes de calcul.

Chapitre 5: Pieds de poteaux (2 semaines)
Pieds de poteaux articulés, Pieds de poteaux encastrés: aspects technologiques, exemples d'application.
Chapitre 6: Sections mixtes (3 semaines)
Avantages, différents types de sections mixtes, Calcul en flexion, Contraintes de retrait, Conception et calcul des connecteurs.
Mode d'évaluation
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%
Références bibliographiques:

1) *J. Morel. « Calcul des Structures Métalliques selon l'Eurocode 3 ». Eyrolles, 2005.*
2) *« CCM97 : Règles de conception des structures en acier ». CGS Alger, 1999.*
3) *M.-A. Hirt, R. Bez. « Construction Métallique », Volumes 10 et 11, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.*
4) *J. Brozzetti, M.A. Bez. « Construction métallique (Exemples numériques adaptés aux Eurocodes) ». Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.*
5) *Collections OPU, Algérie*
6) *Ministère de l'Habitat, CGS, Règles de conception et de calcul des structures en acier CCM 97*

Semestre 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière: Méthodes des éléments finis
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TD: 1h00)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:
Le but de ce cours est d'initier les étudiants au calcul des structures par la méthode des éléments finis en mettant en évidence son principe, ses avantages et ses limites. L'étudiant devra être capable de retrouver les résultats de la RDM par la méthode des éléments finis dans un premier temps et résoudre quelques problèmes plus compliqués.

Connaissances préalables recommandées :
Mathématiques, Résistance des matériaux, Elasticité.

Chapitre 1 : Introduction à la méthode des éléments finis (1 semaine)
Définition, Procédure d'utilisation de la MEF en analyse des structures.

Chapitre2 : Rappels sur le calcul matriciel. (2 semaines)
Formulation matricielle, Opération sur les matrices.

Chapitre 3 : Méthode de rigidité directe (2 semaines)
Système à un ressort linéaire, Système à plusieurs ressorts linéaires, Assemblage, conditions aux limites et notion de degrés de liberté.

Chapitre 4 : Éléments finis barres (3 semaines)
Formulation des caractéristiques élémentaires, Matrice de rigidité, Assemblage et résolution, Matrice de transformation, Calcul des efforts internes.

Chapitre 5 : Éléments finis poutres de Bernoulli-Euler (3 semaines)
Formulation des caractéristiques élémentaires, Matrice de rigidité, Assemblage et résolution, Calcul des efforts internes, Autres éléments linéaires, Élément en torsion, Élément poutre-barre, Prise en compte du cisaillement dans la poutre, Élément de poutre général (Élément à 12 degrés de liberté).

CHAPITRE 6: Formulation variationnelle du problème d'élasticité (2 semaines)
Généralités sur les principes énergétiques, Théorèmes variationnels, Principe de l'énergie potentielle, Dérivation de la matrice de rigidité par le principe de l'énergie potentielle minimale, Notions de fonctions d'interpolation, Transformation de charges réparties en charges nodales.

Chapitre 7 : Approximation ou fonctions d'interpolation (2 semaines)
Interpolation unidimensionnelle de type Lagrange, Interpolation polynômiale : Fonctions de formes, Polynôme de Lagrange, Polynôme d'Hermite, Triangle de Pascal, Conditions de conformité.

Mode d'évaluation:
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques :

1. *Analyse des structures par éléments finis, J.F IMBERT, CÉPADUÈSE-ÉDITION, février 1995.*
2. *Une présentation de la méthode des éléments finis, Gouri Dhatt, Gilbert Touzot, Maloine S.A. éditeur Paris.*
3. *Modélisation des structures par éléments finis, J. L. Batoz, Gouri Dhatt, Hermes Edition*
4. *Méthode des éléments finis en mécanique des structures,Thomas Gmur, Presses polytechniques et universitaires romandes.*
5. *Méthode des éléments finis. François Frey & Jaroslav Jirousek*
6. *Introduction to Finite Element Method, YIJUN LIU, University of Cincinnati, 1998.*
7. *La méthode des éléments finis par les exercices, ALLA CHATEAUNEUF , institut Français de Mécanique Avancées. 2005.*

Semestre 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière : Projet Routes
VHS : 37h30 (cours : 1h30, TD ou TP : 1h00)
Crédits : 3
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :
Cette matière vise à compléter la définition des éléments et caractéristiques nécessaires à la conception géométrique et dimensionnement des routes compte tenu de l'adaptation du tracé aux besoins de la circulation et tenter de faire un mini projet route en exploitant les connaissances acquises depuis la licence.

Connaissances préalables recommandées :
Mécanique des sols, routes, dessin, topographie, logiciels appliqués aux routes.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Aménagement des carrefours (3 Semaines)

Problème du conducteur, Principes généraux de l'aménagement, Classification des carrefours, Détermination des caractéristiques géométriques**,** Méthodes de projection.

Chapitre 2 : Les Autoroutes (4 Semaines)

Généralités, Caractéristiques géométriques, Les échangeurs, Etablissement des projets d'autoroute.

Chapitre 3: Les différentes étapes d'un projet routier (1 semaine)

Chapitre 4: Mini projet routes (7 semaines)

Le travail consiste à réaliser un mini projet d'un tronçon de route, du tracé jusqu'au calcul des cubatures en exploitant les connaissances acquises. Pour élaborer ce mini projet, les étapes suivantes peuvent être menées:

1. Méthodologie
2. Construction de l'axe en plan
3. Création du projet
4. Tabulation de l'axe
5. Profil en long et création du projet
6. Définition des profils types
7. Affectation, calcul et dessin du projet
8. Listing et paramétrage général

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. R. Coquand. « Routes ». Tomes 1 et 2, Eyrolles, 1985.
2. *Voies de communications Routes Travaux Maritimes.N.Bos*
3. *Guide technique Chaussées neuves (1994)*
4. *Catalogue structure de chaussées RN(1998)*
5. *M. Faure. « Cours de routes ». Tomes 1 et 2. Aléas.*
6. *L. Gagnon. « Techniques routières ». Modulo.*
7. *« B40 : normes techniques d'aménagement des routes en Algérie ».*
8. *Collections de l'OPU, Algérie et de SETRA-LCPC. France.*
9. *COLLECTIF : Route et informatique PARTIES I, II et III – Presses des P&CH, France.*

Semestre 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière : TP Systèmes d'information géographique
VHS : 22h30 (TP :1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

L'utilisation des SIG permettra d'extraire des informations complémentaires par leurs analyses qualitatives et quantitatives (ex. calcul de distances, de pentes, de volumes, etc ...). Des documents synthétiques sont réalisés à partir de données recueillies antérieurement sur le terrain. Les enseignements pratiques s'appuieront sur des logiciels du marché des SIG tels que :(MapInfo, ArcView, Arc GIS,etc).

Connaissances préalables recommandées :

Informatique, connaissances de base acquises en licence.

Contenu de la matière :

TP1: Les composantes d'un S.I.G
Rappels et généralités sur la géomatique, Logiciels, Données géographiques, Matériels informatiques, Architecture des SIG.

TP2: Données géographiques structurées
Données spatiales organisées en couches (layers), Données attributaires structurées en base de données.

TP3: Les données dans les SIG
Les données attributaires, Les données spatiales

TP4: Les modes de représentation des données géographiques dans un SIG
Le mode vecteur, Le mode raster, Opération rastérisation/ vectorisation, Aperçu sur l'utilisation des graphes en SIG.

TP5 : Importation, acquisition et affichage
Stockage et archivage des données géographiques dans un SIG, Topologie et métrique, modèle numérique de terrain (MNT)

TP6 : Applications
Analyse spatiale

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 100%

Références bibliographiques

1. *Guides des logiciels*
2. *S. Mantagné-Villette, «Cartographie Télédétection Systèmes D'information Géographique», Paris, 2000*
3. *J. Denègre, F. Salgé - Les systèmes d'information géographique, 2004 -*

Semestre: 2
Unité d'enseignement : UET 1.1
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.
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.

Terme	Définition
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.

Semestre: S2
Unité d'enseignement: 1.2.2
Matière : Eléments d'intelligence artificielle appliquée
VHS: 45h00 (Cours 1h30, TP 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

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. Définitions et champs d'application de l'IA.
2. Évolution historique de l'IA.
3. 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 automatique (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)*
4. **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.
5. **Exercices :**
   - Expliquer comment utiliser Scikit-learn ?
   - Comparaison de plusieurs modèles sur un dataset
   - ….

Chapitre 5 : Apprentissage non supervisé

1. Notion de clustering.
2. Algorithmes :
   - **K-means**
   - DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)
3. Visualisation 2D et interprétation des résultats.
4. **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 :

- Ganascia, J.Gabriel (2024) : l'IA expliquée aux humains. Paris France- Edition le Seuil.
- Anglais, Lise, Dilhac, Antione, Dratwa, Jim et al. (2023) : L'éthique au coeur de l'IA. Quebec Obvia.
- J.Robert (2024) : Natural Language Processing (NLP) : définition et principes – Datasciences. Lien : https://datascientest.com/introduction-au-nlp-natural-language-processing
- Qu'est-ce que le traitement du langage naturel. Lien : https://aws.amazon.com/fr/what-is/nlp/
- M.Journe : Eléments de Mathématiques discrètes – Ellipses
- F.Challet : L'apprentisage profond avec Python – Eyrolles
- H.Bersini (2024) : L'intelligence artificielle en pratique avec Python – Eyrolles
- B.Prieur (2024) : Traitement automatique du langage naturel avec Python – Eyrolles
- V.Mathivet (2024) : Implémentation en Python avec Scikit-learn – Eyrolles
- G.Dubertret (2023) : Initiation à la cryptographie avec Python – Eyrolles
- S.Chazallet (2023) : Python 3 – Les fondamentaux du langage - Eyrolles
- H.Belhadef, I.Djemal : Méthode TALN – Cours de l'unievrsité de Msila - Algérie

V - Programmes détaillés par matière du semestre S3

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEF 2.1.1
Matière : Conceptions avancées de ponts
VHS : 45H (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Élargir le champ de connaissances des étudiants à la conception des ponts complexes tels que les ponts métalliques et mixtes, les ponts en béton précontraint construits en encorbellements successifs, les ponts à câbles et les ponts construits par coffrage auto-lançable. L'étudiant aura à découvrir d'autres conceptions différentes de celles des ponts classiques.

Connaissances préalables recommandées :

RDM, Charpente métallique, béton précontraint, béton armé, dimensionnement des ponts1 & 2.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Les ponts à tablier mixte.

1) Pont bipoutre mixte
   - Caractéristiques du tablier ;
   - Méthodes d'analyse ;
   - Justifications des sections aux états limites ;
   - Connexion.

2) Pont caisson mixte
   - Caractéristiques du caisson mixte ;
   - Analyse globale ;
   - Justifications des sections aux états limites.

Chapitre 2 : Les Ponts en béton précontraint construits en encorbellements successifs

- Principe général et domaine d'emploi ;
- Conception générale (schéma statique, le choix de la section transversale, pré-dimensionnement et découpage en voussoirs) ;
- Conception et justification du câblage longitudinal ;
- Comportement transversal et local ;
- Stabilité des fléaux ;
- Technologie de la construction.

Chapitre 3 : Ponts à câbles (Ponts suspendus, Ponts à haubans,…)

- intérêt et avantages technico-économiques de ponts à haubans ou suspendus ;
- Composantes des ponts à haubans et des ponts suspendus ;
- Conception et étude du tablier, les pylônes et câbles de haubans ;
- Les vérifications aux états limites de construction par phasage ;
- Etude de l'effet du vent et de l'effet sismique sur la structure complexe ;
- Etude des types de déformations, notamment la torsion du tablier, la flexion latérale due au vent et verticale par soulèvement du tablier.

Chapitre 4 : Ponts construits par coffrage auto-lançable

- Conception et dimensionnement géométrique
- Conception parasismique du pont.
- Contrôle des efforts et contraintes lors des étapes de construction
- Étude de la précontrainte par phasage ;
- Étude de la rigidité du coffrage autocassable ;
- Technologie de construction et fonctionnement du coffrage auto-lançable ;

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

12. *Guide SETRA « Eurocode 3 et 4 Application aux ponts-routes mixtes acier-béton » Juillet 2007*
13. *Guide SETRA « Ponts mixtes acier-béton bipoutres » Mars 1990.*
14. *DTR « les ponts suspendus en France » SETRA & LCPC Décembre 1989.*
15. *DTR « Ponts précontraints construits par encorbellements successifs » Bulletin technique n°7, 1972*
16. *Guide SETRA « Ponts précontraints construits par encorbellements successifs »Juin 2003.*
17. *Guide SETRA « Haubans Recommandations de la commission interministérielle de la précontrainte »* Novembre 2001.
18. *Guide des ponts poussés D'A.F.G.C. - Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées (ENPC) Juillet 1999.*
19. *Bernard-Gely et Jean-Armand Calgaro, Conception des ponts - Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées (ENPC), Août 1994.*
20. *Grattesat, G, . Conception des ponts ; cours de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées ; Editions Eyrolles ; Paris ; 1978 ; 291 pp*
21. *Mathivat, J., Construction par encorbellement des ponts en béton précontraint, Editions Eyrolles ; Paris ; 1979 ; 340 pp.*

Semestre : 3
Unité d'enseignement :UEF 2.1.1
Matière : Ouvrages souterrains
VHS : 45H(Cours: 1h30, TD:1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :
Acquérir les éléments de la conception, et du calcul d'un ouvrage souterrain.

Connaissances préalables recommandées :
Cours de RDM, Elasticité, et MDS, Infrastructures souterraines.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Conception et réalisation des travaux souterrains (2 Semaines)

Chapitre 2. Rappels sur les notions de mécanique des roches (3 Semaines)
Méthodes de calcul des ouvrages au rocher
Modélisation du massif rocheux, stabilité des versants rocheux, calcul des fondations au rocher,

Chapitre 3 : Généralités sur les tunnels (2 Semaines)
(Terminologie, profil en long, profil en travers, gabarits etc.), Équipements d'exploitation.

Chapitre4 : Construction des tunnels (4 Semaines)
Techniques de creusement
Techniques de soutènement et de revêtement,
Méthodes de des soutènements des tunnels (Méthodes empiriques, méthodes analytiques, méthode des réactions hyperstatiques ou autres)

Chapitre 5 : Auscultation, entretien et réparation des tunnels (2 Semaines)

Chapitre 6 : Calcul des conduites (2 Semaines)
Généralités,
Classification des conduites selon l'utilisation, la forme, la qualité des matériaux, le mode de construction et le mode de pose.
Efforts sur les conduites, efforts internes, méthodes appliquées au calcul des tuyaux circulaires, ovalisation des tuyaux circulaires

Mode d'évaluation :
Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Bibliographie:

1. *M. Panet, Le calcul des tunnels par la méthode de convergence confinement, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.*
2. *A. Bouvard-Lecoanet, G. Colombet, F. Esteulle, Ouvrages souterrains : conception, réalisation, entretien, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées*
3. *K. Szechy, Traité de construction des tunnels, Dunod.*
4. *Cherchali, Tunnels, Tomes 1, 2, 3, 4 et 5, édition OPU.*
5. *F. Martin, 2012, Mécanique des Roches et Travaux Souterrains, Cours et exercices corrigés*

Semestre 3
Unité d'enseignement : UEF 2.1.2
Matière : Chemins de fer
VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :
Ce cours vise à définir tous les éléments et caractéristiques nécessaires à la conception géométrique et au dimensionnement des voies ferroviaires avec leur entretien.

Connaissances préalables recommandées :
Routes ,mécanique des sols, dessin, topographie.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : **Généralités et Rappels** **(1 Semaine)**
Transport ferroviaire, avantages et inconvénients, catégories du trafic.
Etape nécessaires pour l' étude d'une voie ferroviaire, projet d'exécution.

Chapitre 2 : Infrastructure ferroviaire **(3 Semaines)**
Introduction sur l'assise de la voie ferrée, différentes couches d'assise.
Dimensionnement de la structure d'assise

Chapitre 3 : Superstructure ferroviaire **(2 Semaines)**
Rail, éclissage, traverses (rôle des traverses), attaches

Chapitre 4 : Mécanique et pose de la voie **(1 Semaine)**
Efforts supportés par la voie, Pose de la voie, Longueur du rail, Joints entre rails, Travelage.

Chapitre 5 : Eléments du tracé **(5 Semaines)**
Tracé en plan, Dévers, Paramètres de Clothoïde et Parabole, Longueur de raccordement, Profil en long , Accélération, Rayon vertical , Principaux paramètres pour le choix du profil en long (calcul et Normes), Eléments de raccordement vertical (Tangente, Bissectrice).

Chapitre 6 : Gares **(1 Semaine)**
Gares à voyageurs, Équipements de la gare à voyageurs, Gare à marchandises, Installations des gares.

Chapitre 7 : Entretien des voies ferroviaires **(2 Semaines)**
Maintenance de la voie, Maintenance des appareils de voie, Renouvèllement de la voie et des appareils de voie.

Mode d'évaluation :
Mini Projet (calcul et Dessin) : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. *Union internationale des chemins de fer UIC 703 R*
2. *Conception du tracé de la voie courante V ≤ 220 km/h (version1 du 12/09/06 SNCF) Fiches U. I. C*
3. *703R : caractéristiques de tracé des voies parcourues par des trains de voyageurs rapides*
4. *741O : quais des voyageurs -règle pour l'implantation des bordures des quais par rapport à la voie (4 ème édition, décembre 2005)*
5. *719R : ouvrages en terre et couches d'assise ferroviaire.*

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.2
Matière : Aérodromes
VHS : 55H (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Permettre aux étudiants de maitriser la conception et le dimensionnement des plate-formes aéroportuaires, ainsi que la gestion, l'entretien et la rénovation de celles-ci.

Connaissances préalables recommandées :

Routes, MDS

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Généralités sur O.A.C.I (3 Semaines)

Différentes parties d'une infrastructure aéroportuaire
Classification des aérodromes et des aéronefs
Fiche technique des aéronefs.
Détermination du trafic aérien

Chapitre 2 : Chaussées Aéronautiques (4 Semaines)

Dimensionnement des chaussées souples, méthode forfaitaire, méthode optimisée.
Dimensionnement des chaussées rigides, méthode forfaitaire, méthode optimisée.
Construction des chaussées aéronautiques, travaux préparatoires, assainissement et drainage de la plateforme.

Chapitre 3 : Évaluation de la portance résiduelle (4 Semaines)

Méthode inverse de dimensionnement (essai de plaque)
Cas des chaussées souples.
Cas des chaussées rigides.

Chapitre 4 : Gestion et suivi des chaussées aéronautiques (4 Semaines)

Méthode ACN /PCN et critères d'admissibilité d'un avion.
Réfection et entretien des chaussées aéronautiques.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 40%, examen 60%.

Références bibliographiques:

1. *Annexe 14 de l'OACI*
2. *Documents ITAC*
3. *Documents STBA*
4. *Polycopié préparé par l'enseignant*

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEF 2.1.2
Matière : Pathologie des ouvrages d'art
VHS : 22H30 (Cours: 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :
Permet de donner quelques éléments de base sur l'état d'un ouvrage, les mécanismes de dégradation et les méthodes de réparation afin de mener des actions correctives pour améliorer la conception et l'exécution des ouvrages futurs.

Connaissances préalables recommandées :

MDC, béton armé, charpente métallique, pont

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Pathologie des bétons (carbonatation, alcali-réaction, réaction sulfatique interne, attaques chimiques et biologiques...).
Chapitre 2 : Pathologies des ponts métalliques
Chapitre 3 : Pathologies des ponts en maçonnerie
Chapitre 4: Pathologies des fondations
Chapitre 5 : Méthodes d'auscultation
Chapitre 6 : Réparation des ouvrages d'art (anciennes et nouvelles méthodes)
Chapitre 7 : Surveillance et maintenance des ouvrages d'art

Mode d'évaluation :
examen 100%.

Références bibliographiques:

1. *R. Lacroix et J.A Calgaro, Maintenance et Réparation des Ponts, Presse de l'école nationale des Ponts et chaussées.*
2. *J.P Olivier et A Vichot, Durabilité des bétons, Presse de l'école nationale des Ponts et chaussées.*

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière : Géotechnique avancée
VHS : 45H (Cours: 1h30, TD ou TP: 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec les essais in situ pour la reconnaissance géotechnique.
Prendre conscience de la difficulté à maitriser le comportement des sols par l'introduction de lois de comportement dans le cas statique et dynamique pour permettre de traiter certaines situations complexes en termes de comportement des sols.

Connaissances préalables recommandées :

MDS, Élasticité

Contenu de la matière :

Chapitre1: Rappels et généralités (3 semaines)

Les poussées et butées des terres, plasticité et résistance au cisaillement des sols.

Chapitre 2: Les ouvrages de soutènement et les confortements contre les glissements (3 semaines)

Pré-dimensionnement des ouvrages de soutènement, Études statique et dynamique des poussées des terres (RPOA ou SETRA), Étude de la stabilité (glissement, renversement, cercle de glissement), Confortement contre les glissements.

Chapitre 3: Les ouvrages en terre armée (2 semaines)

Conception et mode de réalisation, évaluation économique.

Chapitre 4: Les essais in situ (3 semaines)

Essai au pénétromètre statique et dynamique, Essai au pressiomètre, Essai à la plaque, Essais gammagraphie électrique et sismique

Chapitre 5: Comportement des sols (2 semaines)

Cas statique et dynamique**,** Loi de Duncan, Loi de Cam Clay, Cas dynamique – Phénomène de Liquéfaction

Chapitre 6: Les colonnes ballastées (2 semaines)

Définition, domaine d'utilisation, Mode de réalisation et Intérêt économique, Conception et dimensionnement (capacité portante et tassement).

Travaux pratiques

Application des méthodes numériques (Méthodes des éléments finis, différences finies,…) aux problèmes géotechniques(Fondations, Stabilité et glissement de terrain, Structures de soutènement,…Validation et interprétation des résultats.)

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. *Philipponnat et B. Hubert, Fondations et ouvrages en terre, Ed. Eyrolles, 1997*
2. *G. Frank, Calcul des fondations superficielles et profondes, Presses des ponts, 1999*
3. *J. Costet et G. Sanglerat, Cours pratique de mécanique des sols (Tome2) Ed. Dunod 1983*
4. *G. Sanglerat, G. Olivari et B. Cambou, Problèmes pratiques de mécanique des sols et de fondations (Tome2) Ed. Dunod1983*
5. *A. Dhouib, F. Blondeau, Colonnes ballastées: techniques de mise en oeuvre, domaines d'application, comportement, justification, contrôle, axes de recherche et développement, Presses des ponts, 2005.*

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière : Modélisation numérique des ponts
VHS : 45h00 (TP: 3h00)
Crédits : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Ce TP va permettre aux étudiants de s'initier à la modélisation numérique de différents types de ponts par des logiciels en éléments finis. Ces logiciels leur permettront au futur de mener différents types d'études sur les ponts: calcul statique, calcul dynamique, expertise, étude d'adaptation, étude de capacité etc. …

Connaissances préalables recommandées:

Dimensionnement des ponts, dynamique des structures, béton armé, béton précontraint, charpente métallique, élasticité, éléments finis.

Contenu de la matière:

- **TP 1** L'environnement de logiciels de calcul appliqués aux ponts (SAP2000 BRIDGE, CSI BRIDGE, ROBOT ou autres …)
- **TP 2** Modélisation des éléments principaux d'un pont.
- **TP3** Modélisation des éléments secondaires d'un pont.
- **TP 4** Insertion des charges, rigidités et combinaisons de charges.
- **TP 5** Calcul sismique suivant le règlement RPOA 2008.
- **TP 6** Exploitation des résultats.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 100%

Références bibliographiques:

- *Polycopié préparé par l'enseignant*
- *Règlement RPOA2008*
- *Guide du logiciel*

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière: Organisation et visites de chantiers
VHS: (TP ou visite de chantiers: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:
Permettre aux étudiants:

- d'acquérir des connaissances sur les méthodes novatrices d'organisation des chantiers et de leur gestion;
- de comprendre les étapes d'un chantier et découvrir un chantier dans des conditions réelles.
- de rencontrer des professionnels,

Connaissances préalables recommandées:
Outil informatique, connaissances en génie civil et travaux publics.

Contenu de la matière:
L'équipe de formation peut choisir selon les moyens humains et matériels disponibles au niveau de l'établissement et selon l'effectif des étudiants, entre enseigner des travaux pratiques de l'organisation de chantiers et les outils informatiques de gestion comme Ms Project ou autres (Partie A) et/ou effectuer des visites de chantiers (Partie B) qui constituent une étape conseillée pour compléter la formation des étudiants à la profession des Travaux Publics.

Partie A: Organisation de Chantiers

Introduction à l'organisation de chantiers **(4 semaines)**
Organisation interne de chantiers, Installation de chantiers, Conduite de chantiers, Mise en service, Méthodes d'organisation, Instruments de la planification des travaux

Travaux Pratiques
TP1: Initiation au logiciel utilisé (Ms Project ou autre) **(2 semaines)**
TP2: Construction du planning avec ses phases **(2 semaines)**
TP2: Calcul des durées en fonction des cadences, **(2 semaines)**
TP3: Détermination des ressources (Hommes et engins) journalières **(2 semaines)**
TP4: Calcul du budget prévisionnel (Main d'Ouvre + Engin). **(2 semaines)**
TP5: Évaluation de prix des matériaux. **(1 semaine)**

Partie B: Visites de Chantiers
A raison d'une visite par mois au minimum, l'étudiant pourra découvrir différents chantiers dans des conditions réelles, rencontrer des professionnels, comprendre les étapes d'un chantier, etc. Ces visites peuvent aussi déboucher sur des projets de fin d'études.

✓ **Avant la visite**
Préparation de la visite (demandes, moyens logistiques…)

- Description sommaire du chantier objet de la visite
- Explication des consignes de sécurité du chantier
- Répartition des étudiants en groupes
- Lecture des plans s'ils sont disponibles

✓ **Après la visite**
Réalisation des comptes-rendus de la visite de chantier par les étudiants constitués en équipes. Le compte-rendu de la visite doit permettre à l'enseignant de vérifier la capacité d'organisation du travail de chaque équipe.

Préparation du compte-rendu:

- Présentation sommaire du projet;
- Expliquer le fonctionnement du chantier;
- Indiquer les différentes spécialités présentes sur le chantier visité;
- Enseignements et profits de la visite

Mode d'évaluation :

Partie A: Contrôle continu: 100%.
Partie B: Compte-rendu de la visite: 100%

Références bibliographiques :

(Livres et polycopiés, sites internet, etc).

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UET 2.1
Matière: Recherche documentaire et conception de mémoire
VHS: 15h00 (Cours: 1h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :
Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

Connaissances préalables recommandées :
Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière:

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet (02 Semaines)
- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information (02 Semaines)
- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels…)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet…)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents (01 Semaine)
- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information (02 Semaines)
- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie (01 Semaine)
- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte…)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire (02 Semaines)

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations…)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu)*
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction (02 Semaines)

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit **(01 Semaine)**

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances (01 Semaine)

- Comment présenter un poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ? **(01 Semaine)**

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. *M. Griselin et al., Guide de la communication écrite, 2e édition, Dunod, 1999.*
2. *J.L. Lebrun, Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.*
3. *A. Mallender Tanner, ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne, Dunod, 2002.*
4. *M. Greuter, Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage, L'Etudiant, 2007.*
5. *M. Boeglin, lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant, 2005.*
6. *M. Beaud, l'art de la thèse, Editions Casbah, 1999.*
7. *M. Beaud, l'art de la thèse, La découverte, 2003.*

M. Kalika, Le mémoire de Master, Dunod, 2005.

Semestre: 3
Unité d'enseignement : UET 2.1
Matière 1 : Reverse Engineering
VHS: 45h00 (Cours : 1h30 et Atelier : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

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 qualitéde produits,
- Encourager la pensée critique, la curiosité technique, l'ingénierie inverse raisonnée etl'innovation,
- Apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale.

Compétences visées

- Décomposer et analyser un système existant,
- Reproduire fidèlementun 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

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

- Dispositif Electrique –Carte Electronique : inspection visuelle, repérage de composants
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique
- Reconnaissance de schémas électriques
- Reconstitution de schémas sous KiCad / Fritzing /Proteus/**EPLAN Electric P8/** QElectroTech

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 dispositif électrique sans schéma
- Exemple : Relais temporisé, Armoire Electrique, Variateur de vitesse, Machine Electrique, Système d'automatisation..
- Objectifs : identifier le fonctionnement, dessiner le schéma, proposer une variante améliorée.
- Identification de composants (IC, transistors, résistances, condensateurs, 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 (gratuitenligne)
- 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

VI- Programmes détaillés par matière de quelques UE Découvertes

Semestre: X
Unité d'enseignement : UED XXX
Matière : Barrages
VHS : 22h30 (cours : 1h30, TD: 1H30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de cette unité d'enseignement est de faire acquérir à l'étudiant en formation, la connaissance des outils de base sur la conception de différents types de barrages.

Connaissances préalables :

MDS, Géotechnique routière

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités sur les barrages **(1 Semaines)**
Fonction, études préliminaires.
Chapitre 2 : Barrages poids. **(3 Semaines)**
Profil analyse et évolution du profil, Stabilité des murs de barrages poids.
Chapitre 3 : Barrages à contreforts. **(3 Semaines)**
Chapitre 4 : Barrages voûtes. **(4 Semaines)**
Chapitre 5 : Barrages en terre **(4 Semaines)**
.

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Anton J. Schleiss, Pougatsch H., Les barrages: du projet à la mise en service,* Traité de Génie Civil de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne*. Volume 17, 2011.*
2. *Le Delliou P., Les barrages: conception et maintenance, ENTPE,2003*

Semestre: X
Unité d'enseignement : UET XXX
Matière : Codes des marchés et législation
VHS : VHS : 42h00 (cours : 1h30, TD: 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Les futures étudiants seront capable de connaitre les différentes phases de procédures d'un marché public en vue de la passation d'un marché.

Connaissances préalables recommandées :

Maitrise de la langue française.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Dispositions générales
Chapitre 2 : Structures intervenant dans la passation des marchés publics
Chapitre 3 : Passation des marchés publics
Chapitre 4 : Exécution des marchés publics
Chapitre 5 : Discipline et recours
Chapitre 6 : Dispositions transitoires et finales
Mention et prix des marchés, modalité de paiement, garanties, avenants, sous traitance, résiliation, règlement de litiges.

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques :

(Livres et polycopiés, sites internet, etc).

Semestre: X
Unité d'enseignement : UED XXX
Matière : Sécurité routière 1
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Avec le nombre important d'accidents, de tués et de blessés enregistrés quotidiennement sur les routes en Algérie, on parle de la situation d'insécurité routière.
Cette matière vise essentiellement à initier les étudiants sur l'importance d'intégrer la sécurité routière comme élément indissociable dans les projets routiers (études, conception, réalisation, mise en service). D'autre part, acquérir un savoir sur la sécurité routière permet de renforcer les connaissances acquises sur la conception et le dimensionnement des routes et d'élargir la vision des futurs cadres vers de nouvelles conceptions plus sures qui permettront de mieux préserver les vies des usagers de la route pendant la mise en service de ces ouvrages.

Connaissances préalables recommandées :

Notions sur les statistiques, Routes.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Notions sur la sécurité et le risque (2 Semaines)

Le danger et le phénomène dangereux, Notions de gravité, de fréquence et d'exposition
Le risque, Matrice de criticité, risque routier, sécurité routière

Chapitre 2: Concepts de base sur les accidents (2 Semaines)

Définition d'un accident de la route, les conséquences, les dommages, le système Homme-Véhicule-Environnement

Chapitre 4: : La modélisation du risque routier (3 Semaines)

Historique de la modélisation du risque routier, Notions sur la régression simple et multiple, La loi de Smeed, Modèle de SWOV, Modèle DRAG, autre modèles.

Chapitre 5: Les stratégies de sécurité routière (3 Semaines)

Définition de la stratégie, Vision zéro, la sécurité durable, la stratégie pour améliorer la sécurité routière dans les pays en développement

Chapitre 6: : Situation globale de la sécurité routière en Algérie (5 Semaines)

Organisation des transports routiers, les organismes chargés de sécurité routière, Évolution des accidents et des victimes en Algérie, Applications de quelques modèles pour les données de l'Algérie.

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1- *Brenac, T. et Fleury, D. (1999). « Le concept de scénario type d'accident et ses applications », Recherche, Transport et Sécurité, n° 63.*
2- *Brenac, T. (2004), « Insécurité routière : un point de vue critique sur les actions de prévention », in : Sécurité routière : les savoirs et l'action, Espaces et Sociétés, 118-3, Paris : Eres.*
3- *European commission, Best practices in road safety, Handbook for measures at the country level, 2007*
4- *Elvik R. Handbook of road safety measures. 2004.*

Semestre: X
Unité d'enseignement : UED XXX
Matière : Sécurité routière 2
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

La matière sécurité routière 2 vise à compléter les connaissances acquises dans la matière sécurité routière 1 et initier les étudiants aux travaux d'études ou au projets de sécurité routière. Les constats quotidiens et les espaces géographiques que fréquentent les étudiants peuvent servir comme exemples d'études de terrain. Les connaissances acquises sur les statistiques, l'informatique et la programmation, sur les systèmes d'information géographiques et sur les mathématiques comme méthodes et outils peuvent accompagner les étudiants et l'enseignant pour mener à bien le projet en sécurité routière.

Connaissances préalables recommandées :

Sécurité routière 1, statistiques, Routes, informatique, SIG.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: les audits de sécurité routière (3 Semaines)

Définitions et objectifs d'un audit, différentes étapes d'un audit, audit de sécurité routière pour les nouveaux projets routiers, audit de sécurité routière pour les routes existantes.

Chapitre 2: la sécurité routière à l'échelle locale (5 Semaines)

Importance des études locales en sécurité routière comme complément aux études à l'échelle nationale, Sécurité routière en zone urbaine, notions de partage de la route, routes sûres en zone urbaine et aménagements pour la sécurité routière: zones 30, zones de rencontres, pistes cyclables, etc.
sécurité routière en zone rurale, la vitesse et la gravité des accidents, conception des routes sûres en zone rurale, importance de la séparation de la chaussée,

Chapitre 3: projet en sécurité routière (7 Semaines)

Définitions d'un projet en sécurité routière, Éléments du projet en sécurité routière.

Contenu du Projet:

Analyse du risque routier à l'échelle nationale

Analyse du risque routier en zone urbaine: étude de cas d'une ville, d'un quartier, d'un tronçon de route ou d'un réseau routier d'une ville, choix du site, collecte des informations statistiques, enquêtes et visites sur terrain.

Analyse du risque routier en zone rurale: déplacements, en zone rurale, cas d'un tronçon ou de réseau de routes nationales, ou de tronçon d'autoroute.

Moyens et outils:

- ✓ Analyse statistique des accidents (accidents, tués, blessés, parc automobile, réseau routier, etc.) par différents logiciels disponibles(exemple, SPSS, Statistica, Excel, Origin…)
- ✓ Analyse par des modèles économétriques ou mathématiques: Smeed, SWOV, DRAG, …

- ✓ Analyse géographique: utilisation de logiciels de systèmes d'information géographique(Map Info, ArcGIS, ArcView, etc) pour effectuer de l'analyse spatiale, de la cartographie des accidents,…
- ✓ Bases de données en sécurité routière
- ✓ Analyse des causes
- ✓ autres

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

5- *Brenac, T. et Fleury, D. (1999). « Le concept de scénario type d'accident et ses applications », Recherche, Transport et Sécurité, n° 63.*
6- *Brenac, T. (2004), « Insécurité routière : un point de vue critique sur les actions de prévention », in : Sécurité routière : les savoirs et l'action, Espaces et Sociétés, 118-3, Paris : Eres.*
7- *European commission, Best practices in road safety, Handbook for measures at the country level, 2007*
8- *Elvik R. Handbook of road safety measures. 2009.*
9- *Banque Africaine De Developpement, Département Transport & Tic, Manuels de sécurité routière pour l'Afrique, Nouvelles routes et projets routiers, Audit de sécurité routière, 2014*
10- *SETRA, 2005, Guide méthodologique: Contrôle de sécurité des projets routiers, Éléments de démarche qualité pour une meilleure prise en compte de la sécurité.*

Semestre: X
Unité d'enseignement : UED XXX
Matière : Métré et devis
VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :
L'objectif de cette unité d'enseignement est de faire acquérir à l'étudiant en formation la connaissance des outils de base à l'établissement d'un avant-métré et d'un devis ainsi que la connaissance des différents actes de métré.

Connaissances préalables :
Cette matière nécessite les pré-requis indispensables tels que : Dessin BTP et DAO.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Notions générales (1 Semaines)
Définition et but du métré et de l'avant-métré, le rôle du métreur dans la construction, nécessité et degré de précision de l'évaluation des ouvrages, les documents du métré et de l'avant-métré.

Chapitre 2 : Les actes du métré et de l'avant-métré (2 Semaines)
Estimations sommaires, devis, attachements, situations des travaux, décomptes et mémoires

Chapitre 3 : Mode de métré et de l'avant-métré des ouvrages (2 Semaines)
Rédaction et forme de présentation de l'avant-métré, ordre de l'avant-métré Rappels des formules usuelles : mesure des aires et des volumes (planes, polyèdres etc …), mesure des volumes classiques – méthode des trois niveaux, formule de Simpson et de Poncelet

Chapitre 4 : Application de l'avant-métré des terrassements et fouilles (3 Semaines)
Avant-métré des fouilles pour fondations, calcul des quantités de terrassement

Chapitre 5 : Avant-métré en maçonnerie (3 Semaines)
Maçonnerie de moellons, maçonnerie de briques ou agglomérés

Chapitre 6 : Avant métré du béton armé (1 Semaines)
Béton, coffrage, armatures

Chapitre 7 : Etude des prix (3 Semaines)
Définition et but, sous-détail des prix, méthodes de calcul, schéma et présentation du sous détail des prix.

Mode d'évaluation :
Examen : 100%

Références bibliographiques

1. *Gousset J.P., Avant-métré - Terrassements, VRD et gros-œuvre, Principes - Ouvrages élémentaires - Etudes de cas - Applications, Eyrolles, 2015.*
2. *Widloecher Y., Cusant D., Manuel de l'étude de prix - Entreprises du BTP, Eyrolles, 2013.*