



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et
Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université de Boumerdes



MASTER ACADEMIQUE **HARMONISE**

Programme National

Mise à jour 2025

Etablissement	Faculté / Institut	Département
<i>Université de Boumerdes</i>	<i>Faculté de Technologie</i>	<i>Génie des Procédés</i>

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Hygiène et sécurité industrielle</i>	<i>Hygiène et sécurité industrielle</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 République Algérienne Démocratique et Populaire
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
 اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا
 Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



مواعمة ماستر أكاديمي

Mise à jour 2025

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	نظافة و أمن صناعي	نظافة و أمن صناعي

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
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle	1	1.00
		Génie des procédés	2	0.80
		Raffinage et pétrochimie	2	0.80
		Autres licences du domaine ST	5	0.60

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

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 sem.)	Travail Complémentaire en Consultation (15 sem.)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Outils math utilisés en Sûreté de Fonctionnement	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes Numériques et Matricielles d'Analyse du Risque	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mesure et maîtrise du risque	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Risques physiques industriels	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 11 Coefficients : 7	Programmation MATLAB	3	2	1h30	1h00		37h30	37h30	40%	60%
	TP Dangers vibra/pressions	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Management du risque	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	TP Levage et manutention	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Programmation avancée en python	2	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Matière au Choix	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total semestre 1		30	17	13h30	07h00	04h30	375h00			

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 sem.)	Travail Complémentaire en Consultation (15 sem.)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Sûreté de fonctionnement des systèmes 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Sécurité des procédés : risques mécaniques/électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse du cycle de vie et éco-conception	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Diagnostic des défaillances des systèmes industriels	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Logiciels informatiques dédiés à la sécurité industrielle	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Dangers Electriques/Mécaniques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Retour d'expérience industrielle et veille informationnelle	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Système d'information en HSI	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 3	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Eléments d'IA appliquée	2	2	1h30		1h30	45h00	5h00	40%	60%
Total semestre 2		30	17	15h00	6h00	4h00	375h00	375h00		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 sem.)	Travail Complémentaire en Consultation (15 sem.)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Sûreté de fonctionnement des systèmes 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Outils d'aide à la décision	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Sécurité fonctionnelle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Maîtrise statistique des processus	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Méthodes intégrées d'analyse des risques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	Culture de sécurité	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Maintenance industrielle	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Audit, Certification, Accréditation et Mise en conformité	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1, Coef. : 1	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
	Reserve engineering	2	2	1h30	1h30	Atelier	45h00	5h00	40%	60%
Total semestre 3		30	17	15h00	6h00	4h00	375h00	375h00		

Panier au choix des Matières des UEDécouvertes du S1, S2 et S3 :

1. Ergonomie
2. Audit de sécurité et d'environnement
3. Anatomie et secourisme
4. Gestion et management des crises en cas de catastrophe
5. Pollution industrielle air, eau, sol
6. Intoxication industrielle
7. Capteurs et détecteurs en sécurité industrielle
8. Economie de la sécurité
9. Fiabilité totale
10. Intoxication industrielle
11. Matériaux isolants
12. Gestion et administration des entreprises
13. Changement climatique

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 1 : Outils Mathématiques utilisés en Sûreté de fonctionnement

V H S: 45h00, (Cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Concepts de base, Notions utilisées dans les calculs de probabilités, Application des probabilités à l'évaluation de la SdF d'une entité.

Connaissances préalables recommandées : Notions Mathématiques de Bases.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Contexte et Nature des Etudes (3Semaines)

Chapitre 2. Rappels de probabilités et Variables Aléatoires (3Semaines)

Chapitre 3. Principales Lois de Probabilités (3Semaines)

Chapitre 4. Quelques Définitions de Sûreté de Fonctionnement (3Semaines)

Chapitre 5. Retour d'Expérience (3Semaines)

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

Références bibliographiques:

1. PAGES A., GONDRAN M., « Fiabilité des systèmes », Collection de la Direction des Études et Recherches d'Électricité de France N° 39, Eyrolles, 1980.

2. VILLEMEUR A., « Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels », Collection de la Direction des Études et Recherches d'Électricité de France N° 67, Eyrolles, 1988.

3. AUPIED J., « Retour d'expérience appliqué à la sûreté de fonctionnement des matériels industriels », Collection de la Direction des Études et Recherches d'Électricité de France N° 87, Eyrolles, 1994.

Semestre : 1**Unité d'enseignement : UEF 1.1.1****Matière 2 : Méthodes Numériques et Matricielles d'Analyse du Risque****V H S: 45h00, Cours: 1h30, TD: 1h30,****Crédits : 4****Coefficient : 2****Objectifs l'de enseignement**

Le but de ce module est de présenter plusieurs méthodes numériques de base utilisées pour la résolution des systèmes linéaires, des équations non linéaires, des équations différentielles et aux dérivées partielles, pour le calcul numérique d'intégrales ou encore pour l'approximation de fonctions par interpolation polynomiale, ainsi que d'introduire aux étudiants les techniques d'analyse (théorique) de ces dernières. Certains aspects pratiques de mise en œuvre sont également évoqués et l'emploi des méthodes est motivé par des problèmes « concrets ». La présentation et l'analyse des méthodes se trouvent complétées par un travail d'implémentation et d'application réalisé par les étudiants avec les logiciels MATLAB et SCILAB.

Connaissances préalables recommandées : Mathématiques et Informatique**Contenu de la matière****Chapitre 1.** Généralités sur l'analyse numérique et le calcul scientifique**(3Semaines)****Chapitre 2.**Algèbre linéaire numérique « Méthodes directes de résolution des systèmes linéaire »
(3Semaines)**Chapitre 3.**Méthodes itératives de résolution des systèmes linéaires **(3Semaines)****Chapitre 4.** Calcul de valeurs et de vecteurs propres **(3Semaines)****Chapitre 5.** Traitement numérique des fonctions **(3Semaines)****Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques

1. L. AMODEI et J.-P. DEDIEU. *Analyse numérique matricielle. Mathématiques pour le master/SMAI*. Dunod, 2008.
2. G. ALLAIRE et S. M. KABER. *Algèbre linéaire numérique. Mathématiques pour le deuxième cycle*. Ellipses, 2002.
3. P. G. CIARLET. *Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation – cours et exercices corrigés. Mathématiques appliquées pour la maîtrise*. Dunod, 1998.

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UEF 1.1.2

Matière 1 : Mesure et Maîtrise du Risque

V H S : 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

- Voir comment il est possible de définir un objectif sur la probabilité de défaillance d'une MMR.
- Voir comment abordé les méthodes permettant d'évaluer les probabilités de défaillances des dispositifs de sécurité actifs et passifs (soupape, cuvette de rétention, etc.).
- Les principales méthodologies permettant d'évaluer les probabilités des MMR faisant intervenir l'homme (mesure organisationnelle et système à action manuelle de sécurité).

Connaissances préalables recommandées :

Notions utilisées dans les calculs et application des Principales Lois de Probabilités.

Contenu de la matière :

Chapitre 1.Éléments de maîtrise des risques(Principes généraux et définitions)
etÉtapes de base de la maîtrise des risques**(3Semaines)**

Chapitre 2.Différents types de Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) **(3Semaines)**

Chapitre 3.Méthodes d'évaluation de la probabilité de défaillance d'une MMR**(3Semaines)**

Chapitre 4.Méthodes d'évaluation de la probabilité de défaillance des dispositifs de sécurité **(3Semaines)**

Chapitre 5. Méthodes d'évaluation de la probabilité de défaillance des Mesures de Maîtrise des Risques faisant intervenir l'homme **(3Semaines)**

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

Références bibliographiques:

1. MORTUREUX (Y.). – *La sûreté de fonctionnement : méthodes pour maîtriser les risques.Techiniques de l'Ingénieur [AG 4 670], 2001.*
2. VEROT (Y.). – *Démarche générale de maîtrise du risque dans les industries de procédés. Techniques de l'Ingénieur[AG 4 605], 2001.*
3. MICHE (E.), PRATS (F.) et CHAUMETTE (S.) – *Omega 20 : Démarche d'évaluation desBarrièresHumaines.Rapport INERIS, déc.2006.*
4. Institut pour la maîtrise des risques (IMdR) <http://www.imdr-sdf.asso.fr>
5. Institut pour une culture du risque industrielle.<http://www.icsi-eu.org/>

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UEF 1.1.2

Matière 2 : Risques Physiques Industriels

V H S : 67h30, Cours : 3h00, TD : 1h30,

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre les phénomènes des fuites électriques, les risques qui en découlent et la prévention appropriée.

Comprendre à quoi est dûe type de risque.

Comprendre les phénomènes des vibratoires sur l'homme, les structures industrielles et les risques qui en découlent. Les risques dus à la pression (bouteilles de gaz, pression hydraulique/pneumatique ...)

Connaissances préalables recommandées :

Physique du S1 & S3

Contenu de la matière :

Partie A : Dangers Vibrations/Pressions (7 Semaines)

Chapitre 1. Notions de vibrations, pressions, caractéristiques

Chapitre 2. Normes, réglementations

Chapitre 3. Impact des vibrations sur l'homme/machines

Chapitre 4. Impact de la pression

Chapitre 5. Sécurité des hommes /Installations

Partie B : Dangers Levage et manutention

(8 Semaines)

Chapitre 1. Introduction

Chapitre 2. Description des appareils de levage et de manutention

Chapitre 3. Inspection des appareils de levage et de manutention

Chapitre 4. Les règles de conduite sécuritaire d'un appareil de levage et de manutention

Chapitre 5. Les manœuvres et L'identification des risques et des règles de sécurité liés aux opérations de levage et de Manutention

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

Références bibliographiques :

- **LACORE. J.P.** *Machines, robots, installations complexes et sécurité.* MASSON.

- **CHOQUET. R.** *La sécurité électrique. Techniques de prévention.* DUNOD.

- **FOLLIOT. D.** *Les accidents d'origine électrique et leur prévention.* MASSON.

- **BERTHOZ.** *Effets des vibrations sur l'homme.* In SCHERER, *Précis de Physiologie du travail*, MASSON.

- **INRS.** *Les vibrations industrielles.* ED.

- **JAYAT, ROURE et BITSCH.** *Troubles angio-neurotiques provoqués par les vibrations des marteaux perforateurs.* MASSON.

- **Organisation internationale de normalisation.** *Norme ISO 11228-1 Norme internationale, Ergonomie – Manutention manuelle – Partie 1 : Manutention verticale et manutention horizontale, 1ère éd., Genève, 2003.*

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UEM1.1**Matière 1:Programmation MATLAB****V H S: 37h30, Cours : 1h30, TD : 1h00****Crédits : 3****Coefficient : 2****Objectifs de l'enseignement:**

Maîtrise de la programmation sous Matlab/Simulink

Connaissances préalables recommandées : Les principes de base de la programmation informatique, les algorithmes et la programmation en langages structurés (Fortran C)**Contenu de la matière****Chapitre 1. (3Semaines)**

1. Eude de l'environnement de MATLAB dans sa nouvelle version, Aide contextuelle, Types de données MATLAB.
- 2.Vecteurs :création, concaténation, opérations sur les vecteurs, Opérations sur les polynômes. Matrices et tableaux prédéfinis .

Chapitre 2.(3Semaines)

1. Les fonctions de MATLAB, Étude de la structure du corps d'une fonction
2. Fichiers de commandes et de fonctions (fichiers M), Fichiers scripts, Fichiers fonctions.

Chapitre 3. (3Semaines)

1. Les entrées/sorties, Fonctions et commandes d'entrées/sorties.
2. Graphiques, Graphiques 2D, Coordonnés cartésiennes et polaires.

Chapitre 4. (3Semaines)

1. Programmation des fonctions sous MATLAB.
2. Résolution d'une équation à une variable.
3. Recherche d'un minimum ou un maximum d'une fonction.

Chapitre 5. (2Semaines)

1. Interpolation linéaire et non linéaire.
2. Interpolation au sens des moindres carrés.
3. Optimisation.

Chapitre 6. (1Semaine)

1. Intégration numérique.
2. Équations différentielles ordinaires.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques

1. *Matlab pour l'ingénieur*, Adrian Biran
2. *An Engineering Guide to MATLAB*, E.B. Magrab et.al. Prentice-Hall , 2000

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM1.1
Matière 2:TP Dangers Vibrations/Pressions
V H S : 22h30, TP : 1h30
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre les phénomènes des vibratoires sur l'homme, les structures industrielles et les risques qui en découlent. Les risques dus à la pression (bouteilles de gaz, pression hydraulique/pneumatique ...)

Connaissances préalables recommandées :

Physique 1&3

Contenu de la matière

TP 1. Caractéristiques d'une vibration, Normes

TP 2. Mesures d'une vibration et son Impact sur l'homme / Machine

TP 3. Mesure de la pression, lecture de schéma (symbole)

TP 4. Moyens de protection contre les surpressions

TP 5. Etude d'une installation de pression (hydraulique/pneumatique)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques :

- **BERTHOZ.** Effets des vibrations sur l'homme. In SCHERER, Précis de Physiologie du travail, MASSON.
- **INRS.** Les vibrations industrielles. ED.
- **JAYAT, ROURE et BITSCH.** Troubles angio-neurotiques provoqués par les vibrations des marteaux perforateurs. MASSON.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 3: Management des risques
VHS: 22h30 (cours : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- De la gestion des risques à leur management (ISO 31000)
- Aspect important de la communication des risques et de l'information des populations
- Cas des risques projets

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM1.1
Matière 4: TP Dangers Levage et manutention
V H S : 22h30, (TP : 1h30)
Credits: 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Etude des caractéristiques d'un pont roulant et apprendre les opérations de levage et manutention ainsi que les risques qui en découlent.

Connaissances préalables recommandées :

Physique 1 & 3

Contenu de la matière

TP 1. Etude des caractéristiques du pont roulant.

TP 2. Détermination de l'angle d'élingage.

TP 3. Etude du phénomène de balancement de la charge et de l'anti-ballant.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques :

- **Organisation internationale de normalisation.** Norme ISO 11228-1 Norme internationale, Ergonomie – Manutention manuelle – Partie 1 : Manutention verticale et manutention horizontale, 1ère éd., Genève, 2003.

Unité d'enseignement : UEM 1.1**Matière 4 : Programmation avancée en Python****VHS: 22 h30 (Cours 1h30 ; TP: 1h30)****Crédits : 2****Coefficient : 2****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 de l'enseignement :

- 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
- Maîtriser l'automatisation de tâches
- Maîtriser 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-tâches : 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](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/

IV - Programme détaillé par matière du semestre S2

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière1:Sûreté de fonctionnement des systèmes 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- Introduction à la Sûreté de Fonctionnement (SdF) des systèmes : définition, aperçu historique, intérêts et enjeux de la SdF
- Fondements de la SdF :
- Entraves, attributs et méthodes
- Approches inductives/déductives de la SdF
- Séquence d'étude de la SdF
- Objectifs de SdF et allocation de ses objectifs
- Données de SdF
- Etude qualitative de SdF :
- Analyse fonctionnelle des systèmes par les méthodes : DBF, SADT, AF, ...
- Analyse dysfonctionnelle des systèmes par les méthodes : APR, AMDEC, HAZOP

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.1

Matière2:Sécurité des procédés : risques mécaniques/électriques

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient:2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

Partie A : Dangers Electrique/Mécanique (5Semaines)

Chapitre 1.Les effets des courants de fuite sur l'individu, Les dangers d'origine électrique.

Chapitre 2.Les différents régimes de fuite, les fuites capacitives, les fuites résistives.

Chapitre 3.Détecter et évaluer les dangers des installations et matériels électriques, mettre en œuvre la protection des personnes et des installations contre les chocs électriques,

Chapitre 4.Détection et évaluation des dangers mécaniques des installations utilisant les manutentions manuelles, mécanisées et celles de levage à risques.

Chapitre 5. Les installations hydrauliques et pneumatiques sous pression ;des travaux à espaces confinés, clos ou en hauteurs.

- Caractérisation et spécificité des risques mécaniques et électriques
- Risque machines et des installations électriques
- Démarche de prévention des risques mécaniques : sécurité des machines
- Démarche d'habilitation électrique

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 1:Analyse du cycle de vie et éco-conception
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient:3

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- Concepts et terminologie
- Méthodologie
- ICV Vs ACV
- Impacts du cycle de vie
- Importance de l'éco-conception
- Méthodes d'éco-conception

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.2

Matière 2: Diagnostic des défaillances des systèmes industriels

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient:2

Objectif de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- Concepts et terminologie du diagnostic de la défaillance
- Méthodes de diagnostic
- Décision et diagnostic,

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière1:Logiciels informatiques dédiés à la sécurité industrielle

VHS: 37h30(Cours: 1h30, TP: 1h00)

Crédits: 3

Coefficient:2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- Logiciels d'étude des postes de travail (ex. CAPTIV)
- Logiciels de perception des risques (ex. SPSS, R+)
- Logiciels de sûreté de fonctionnement des systèmes (Exemple : LAAS, MocaRP, ...)
- Logiciels d'analyse des risques (Exemple : SIG, Fluent, ALLOHA, PHAST, ...)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM1.2
Matière 2:TP Dangers Electrique/Mécanique
V H S : 22h30, TP : 1h30
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre la méthodologie de contrôle de l'état d'isolation des réseaux électriques et du niveau d'isolement de ces derniers par rapport à la terre tenant compte des composantes capacitatives et résistives.

Connaissances préalables recommandées :

Manipulation d'un contrôleur d'isolement et d'un ohmmètre pour le calcul d'une mise à la terre.

Contenu de la matière

- Simulation physique d'un réseau électrique triphasé sur stand.
- Détection du courant de fuite
- Evaluation de l'état d'isolement d'un réseau électrique.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques :

- **CHOQUET. R.** La sécurité électrique. Techniques de prévention. DUNOD.
- **FOLLIOT. D.** Les accidents d'origine électrique et leur prévention. MASSON.
- **INRS.** Termes principaux de l'électrotechnique relatifs à la sécurité. ED.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 3: Retour d'expérience industrielle et veille informationnelle
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- Généralités sur le REX (définition, origines et procédure de conduite du REX)
- Champs d'application (données de fiabilité, identification des précurseurs, ...)
- Gestion de la connaissance et méthodes de capitalisation de la connaissance en sécurité industrielle
- Exploitation du REX par analyse à partir des cas
- Datamining
- Démarche bayésienne
- Types et signes de veille
- processus de veille

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références :

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 4: Systèmes d'information en HSI
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- 1- Définition et concepts de base des Systèmes d'Informations Industriels (SII)
- 2- Architecture des SII
- 3- Sécurité des SII
- 3- Logiciels relatifs aux SII

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références :

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2

Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

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 technologie

Lien entre éthique et développement durable, économie d'énergie, bioéthique et nouvelles 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. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
4. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
5. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadriga, 2004, p. 474-477.
6. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
7. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
8. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
9. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
10. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Letélémaque, mai 2000, n° 17
11. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
12. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
13. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
14. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet : une révolution avec internet. Insep 1999
15. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
16. <http://www.app.asso.fr/>
17. <http://ressources.univ-rennes2.fr/propriete-intellectuelle/cours-2-54.html>
18. Fanny Rinck et Léda 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
19. L'abc du droit d'auteur, organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)
20. Alain Bensoussan livre blanc – une science ouverte dans une république numérique direction de l'information scientifique et technique CNRS
21. Copyright in the cultural industries. - Cheltenham: E. Elgar, 2002. - XXII-263 p.
22. 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
23. 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

24. Publication de l'université de Montréal. « Stratégies de prévention du plagiat », Intégrité, fraude et plagiat, 2010
25. Pierrick Malissard "La propriété intellectuelle "origine et évolution" 2010.
26. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int.

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2

Matière 2: Éléments 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 de l'enseignement:

- Maîtrise 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 automatique (Machine Learning)
 - Apprentissage profond (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 oeuvre avec **Scikit-learn**.
4. **Exercices** :
 - Manipulation de matrices avec la bibliothèque NumPy (Python)
 - Exercice sur la régression linéaire (utiliser une bibliothèque Python comme Scikitlearn 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'entraînement 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, Sigmoid, 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 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) :

- o Reconnaissance des caractères manuscrits
- o Prédiction des catastrophes naturelles
- o Développer un Chatbot capable de répondre aux questions fréquentes d'une entreprise, de manière naturelle.
- o Développer un système capable de distinguer les sons normaux d'une machine de ceux indiquant une anomalie (roulement défectueux, vibration excessive, etc.)
- o 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 les notions vues au cours

TP 04 :

- Utilisation Scikit-learn pour entraîner 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% , Contrôle Continu 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'apprentissage 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'université de Msila - Algérie

V - Programme détaillé par matière du semestre S3

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.1
Matière1:Sûreté de fonctionnement des systèmes 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Etude quantitative de SdF :
- Analyse dysfonctionnelle des systèmes par les méthodes dites statiques : AdD
- Analyse combinatoire des systèmes par les méthodes dites statiques : AdE
- Analyse combinatoire des systèmes par les méthodes dites dynamiques : Chaînes de Markov (homogènes et non homogènes) et Réseaux de Petri (discrets et continus)

Mode d'évaluation :

Examen : 60 % , contrôle continu : 40%

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.1
Matière2: Outils d'aide à la décision
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient:2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Introduction à l'aide à la prise de décision (définition, enjeux et difficultés)
- Processus de prise de décision
- Méthodes d'aide à la prise de décision (méthodes qualitatives & quantitatives)
- Cas de la prise de décision dans les projets
- Cas de la décision agile.

Mode d'évaluation :

Examen : 60 % , contrôle continu : 40%

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 1: Sécurité fonctionnelle
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Fondements de la sécurité fonctionnelle des systèmes
- Normes dédiées à la sécurité fonctionnelle
- Normes spécifiques dédiés à la sécurité des machines
- Normes génériques dédiés aux systèmes intelligents de sécurité (systèmes instrumentés de sécurité)

Mode d'évaluation :

Examen : 60 % , contrôle continu : 40%

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 2: Maitrise statistique des processus
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient:3

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Définition et fondements du MSP
- Fondements du MSP (suivi et pilotage des processus par les cartes de contrôles et leur évaluation par capabilité)
- Méthodes MSP
- Cas industriels

Mode d'évaluation :

Examen : 60 % , contrôle continu : 40%

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière1:Méthodes intégrées d'analyse des risques
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient:2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Limites des méthodes classiques d'analyse des risques (AMDEC, APR, ...)
- Complémentarité entre les méthodes classiques d'analyse des risques
- Avantages des méthodes intégrées d'analyse des risques (possibilité d'articulation des méthodes classiques dans une seule méthode dite intégrée)
- Méthode MADS-MOSAR
- Méthode ARAMIS
- Méthode LOPA
- Méthode BORA
- QRA

Mode d'évaluation :

Examen : 60 % , contrôle continu : 40%

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 2: Culture de sécurité
VHS: 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Compétences en sécurité industrielle
- Culture organisationnelle Vs Culture de sécurité
- Fondements de la culture de sécurité (sécurité réglée et sécurité gérée, mobilisation ascendante et descendante des parties prenantes)
- Comportement humain en situation de travail (évaluation axée sur le respect des procédures de travail, outil d'accompagnement à l'image du PostCard).

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 3: Maintenance industrielle
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Définition et formes de maintenance
- Fonction et Service maintenance
- Enjeux de la maintenance (maintenance et sécurité, maintenance et qualité, maintenance et environnement)
- Méthodes dédiées à la maintenance (méthodes techniques et organisationnelles)
- Management de la maintenance : cas de l'externalisation (sous-traitance)

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques:

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière 4: Audit, Certification, Accréditation et Mise en conformité

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Aspects communs entre « audit – certification – accréditation – mise en conformité »
- Démarches appropriées

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques:

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UET 2.1

Matière 1 :Recherche documentaire et conception de mémoire

VHS : 22h30 (Cours: 1h30)

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

Objectifs de l'enseignement :

Former l'étudiant en :

- Intelligence concurrentielle
- Démarche qualité (contrôle qualité d'un produit auprès d'un fournisseur permettant une traçabilité, une analyse de conformité par exemple)
- Compréhension/anticipation de divers phénomènes (vieillesse prématurée, réactivité du produit, relation structure-propriété...).
- Substitution de matières premières (pénurie ou changement stratégique)
- Optimisation des produits
- Obtention de données pour la conformité réglementaire
- Protection de la propriété intellectuelle (vérification de la contrefaçon de brevets, de la concurrence déloyale, etc.)

Connaissances préalables recommandées :

Méthodes physicochimiques d'analyse (spectroscopie, microscopie, analyse thermique, etc....)

Contenu de la matière :

Chapitre1 Introduction à la rétro-ingénierie chimique

1.1 Historique, enjeux légaux et éthiques du RE,

- Définitions et champs d'application : Approches (matériels, logiciels, procédés...)
- Objectifs de conception du produit, contraintes qui ont pu influencer le produit, Pour quel marché le produit a-t-il été créé ? Comment le produit fonctionne-t-il ?
- Comment pensons-nous qu'il fonctionne ? Comment répond-il à l'objectif global de la conception ? Pourquoi a-t-il été conçu de cette manière ?

1.2 Méthodes et utilisation

- Chromatographie : séparer et identifier les différents composants d'un mélange
- Spectroscopie : identifier et quantifier les liaisons chimiques et les éléments présents dans un échantillon
- Microscopie : examiner la microstructure d'un échantillon
- Analyse thermique : étudier les propriétés thermiques d'un échantillon
- Rhéologie : étudier les propriétés mécaniques d'un échantillon en fonction du temps et de la température

1.3 Domaines d'utilisation

- Industries des polymères, peintures, encres, poudres, céramiques, composites, emballage
- Industries pharmaceutiques et médicaments
- Industries alimentaires
- Industries cosmétiques
- Industries pétrochimiques

1.4 Cas où la rétro-ingénierie n'est pas possible

- Formulations complexes
- Manque d'équipement
- Restrictions légales
- Problèmes de sécurité
- Dégradation

Chapitre2 Méthodologie générale

2.1 Pyramide inversée

- 2.1.1 Analyse globale du produit : Evaluation documentaire du mélange à déformuler,
- 2.1.2 Analyse superficielle du mélange : solubilité, réactivité chimique, présence de charge, nombre de composés formant le mélange, taille des molécules
- 2.1.3 Analyse spécifique de chacun des composés à déformuler : isoler les différentes espèces puis les identifier et les qualifier par des techniques de chromatographie, RMN, analyse élémentaire (MEB, EDX...)
- 2.1.4 Quantification des espèces isolées (chromatographies, RMN, Techniques gravimétriques)
- 2.1.5 Exemples d'applications : Ingénierie inverse de résines époxy, résines formo-phénoliques, peintures, shampoings, dispositifs médicaux, etc.

Chapitre 3 Processus de rétroingénierie

3.1 Hypothèse sur le procédé de fabrication

Reconstitution des étapes de fabrication à partir de la composition chimique :

- Température, pression, catalyseurs utilisés.
- Ordre d'ajout des réactifs.
- Conditions de réaction et purification.

3.2 Modélisation et simulation

- Utilisation de logiciels de simulation chimique (Aspen Plus, ChemCAD, etc.) pour valider les hypothèses.
- Évaluation des équilibres thermodynamiques et cinétiques.

3.3 Reproduction expérimentale

- Réalisation de tests en laboratoire pour vérifier les hypothèses de formulation ou de procédé.
- Ajustement des paramètres en fonction des résultats obtenus.

3.4 Optimisation

- Amélioration du procédé (rendement, coût, impact environnemental).
- Recherche de formulations équivalentes ou meilleures (génériques, alternatives brevetables, etc.).

Chapitre 4 Techniques de développement de formes pharmaceutiques génériques

4.1. Recherche et formulation :

4.2. Essais de bioéquivalence :

Bioéquivalence des médicaments génériques avec le médicament de référence,

4.3. Études toxicologiques, pharmacologiques et cliniques :

4.4. Demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM) :

4.5. Contrôle de la qualité :

Chapitre 5 Techniques de développement de polymères

5.1 Acquisition et préparation de l'échantillon

- **Acquisition : matière première ou prototype**

Préparation: nettoyage, séchage, préparation de l'échantillon pour analyse selon la technique d'analyse utilisée

5.2. Analyses et Caractérisation (physiques et chimiques)

(microscopie, spectroscopie (e.g., FTIR, NMR), analyse thermique, et autres méthodes de détermination la structure la composition et propriétés des polymères.

5.3. Formulation et Reconstruction:

- Appréhender la composition :
- Reproduire le processus :

5.4. Validation et optimisation :

- Essais et validation :

- Optimisation :
- Production : (produit original, ou développer un nouveau)

5.5. Avantages de l'ingénierie inverse dans le développement des polymères :

- Reproduction de produits :
- Amélioration des produits existants :
- Développement de nouveaux produits :
- Réduction des coûts :
- Compréhension des produits concurrents :

Chapitre 6 Rétro ingénierie d'un détergent liquide commercial

Étape 1 : Produit existant (Échantillonnage) : Prélèvement du produit détergent liquide à analyser

Étape 2 : Analyse physico-chimique :

- Identification des tensioactifs
- Identification des polymères ou additifs.

Étape 3 : Composants identifiés :

- Dosage des composants

Étape 4 : Hypothèse sur la formulation

Étape 5 : Reconstitution du procédé

Reconstitution du processus probable :

1. Mélange à froid
2. Solubilisation
3. Ajustement du pH
4. Ajout de conservateurs et parfum

Étape 6 : Essais en labo

Reproduire le mélange avec les proportions estimées. Ajuster selon viscosité, mousse, pH, stabilité.

Étape 7 : Ajustements et tests

Évaluer les performances : pouvoir nettoyant, stabilité, coût.

Étape 8 : Formulation finale

Optimisation Ajouter des améliorations : agents biodégradables, meilleur parfum, réduction des coûts.

Remarques :

- Dans le cas d'un produit formulé (comme un détergent), la **séparation et l'identification des composants** est essentielle.
- Certaines substances comme les parfums ou les agents conservateurs peuvent être présents à **très faible concentration**, mais jouer un **rôle clé** dans la performance ou la perception du produit.

Chapitre 7 Analyse d'une huile moteur multigrade 5W-30

Objectif : *Comprendre la composition chimique et les propriétés techniques d'une huile moteur 5W-30 d'un concurrent (ex. : Total, Mobil, Shell), afin de :*

- **Reproduire un lubrifiant équivalent,**
- **Identifier les additifs utilisés,**
- **Développer un produit de performance comparable ou améliorée.**

7.1 Caractéristiques d'une huile moteur à analyser

- **Grade SAE :** 5W-30 (bonne fluidité à froid + protection à chaud)
- **Spécifications :** API SP, ACEA C3
- **Utilisation :** moteurs essence et diesel récents, avec FAP ou catalyseur

7.2 Étapes de rétroingénierie

1. Préparation de l'échantillon

- Échantillon frais (neuf) prélevé dans un bidon scellé.

- Analyse également possible sur huile usagée pour étudier les performances en conditions réelles.

2. Analyses physico-chimiques

Analyse Viscosité cinématique

Indice de viscosité (VI)

Point d'éclair / Point de congélation

Analyses Spectrométriques (ICP-AES, FTIR / GC-MS ...)

3. Composition typique identifiée

Composant

Base API Groupe III ou IV

ZDDP (zinc dialkyldithiophosphate)

Calcium / Magnésium

Phosphore

Polymères modificateurs de viscosité

Dispersants (borés, succinimides)

Inhibiteurs de corrosion

4. Reconstitution en formulation

5. Tests de validation

- Essais tribologiques (test 4 billes, ASTM D4172)
- Simulation moteur (sequence IVA, VG, etc.)
- Tests sur banc moteur (durabilité, consommation)
- Compatibilité avec catalyseurs, filtres à particules

Résultat final

- Formulation d'une huile moteur 5W-30 respectant les normes API/ACEA.
- Possibilité de formuler une **alternative low SAPS** pour moteurs récents.
- Réduction des cendres sulfatées et adaptation aux véhicules Euro 6/7.

Remarques

- La rétroingénierie d'une huile moteur nécessite une **connaissance poussée en tribologie, chimie organique et normes techniques**.
- L'utilisation de **packages d'additifs industriels** permet de simplifier la formulation, mais leur nature exacte est souvent **confidentielle**.
- Les **brevets** et **exigences réglementaires** (REACH, normes constructeurs) doivent être respectés.

Mode d'évaluation :

- TP techniques 30 %
- Mini-projet de rétro-ingénierie (rapport + soutenance) 40 %,
- Examen final (QCM + étude de cas) 30 examen 60% et CC TP : 40%

Références bibliographiques :

- **Jacques Villermaux**, *Génie de la réaction chimique : conception et fonctionnement des réacteurs*, Éditions Tec & Doc, 1993.
- **Daniel Schweich**, *Génie de la réaction chimique*, Éditions Tec & Doc, 2001.
- **Gilbert F. Froment & Kenneth B. Bischoff**, *Chemical Reactor Analysis and Design*, Wiley, 2010.
- **Searson, D. P., Willis, M. J., & Wright, A.**, *Reverse Engineering Chemical Reaction Networks from Time Series Data*, 2014.
- **Marote, P., Martin, M., Bonhomme, A., Lantéri, P., & Clément, Y.**, *Artificial Intelligence for Reverse Engineering: Application to Detergents Using Raman Spectroscopy*, 2023.
- **Techniques de l'Ingénieur**, *Procédés chimiques : Dossier complet*.

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

Compétences visées

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

Adaptabilité aux spécialités du domaine Sciences et Technologie :

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

Prérequis :

- Connaissances fondamentales dans la spécialité.

Contenu de la matière:

1. Introduction à la Réverse Engineering

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

2. Méthodologie générale

- Analyse d'un système "boîte noire" (black box)

- Décomposition fonctionnelle
- Diagrammes de blocs, entrées/sorties, flux d'énergie ou d'information

3. Reverse engineering matériel

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

4. Reverse engineering logiciel

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

5. Reverse engineering mécanique

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

6. Sécurité et détection d'intrusion

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

7. Cas d'études réels

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

Exemples de TP (base les 4 Génies)

• Génie Electrique :

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

• Génie Mécanique :

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

• Génie Civil :

- Analyse d'ouvrages existants sans plans (murs, dalles, structures...).
- Exemples : escalier métallique, appui de fenêtre, coffrage)

- Étude et rétroconception d'un élément de structure existant
 - Identification des matériaux, des assemblages et des contraintes.
 - Modélisation de l'ouvrage via Revit, AutoCAD ou SketchUp.
 - Étude de réhabilitation ou reproduction d'éléments structurels anciens.
- **Génie des Procédés :**
- Rétroconception d'un module de laboratoire
 - Exemples : instruments, distillation, filtration, échangeur, réacteur simples...
 - Analyse de systèmes industriels existants (colonne de distillation, échangeur, réacteur...).
 - Reconstitution des schémas PFD et PID à partir de l'observation d'une installation.
 - Identification des capteurs, actionneurs, organes de commande.
 - Étude de flux de matière/énergie dans un procédé.

Mode d'évaluation :

- TP techniques
 - Mini-projet de rétro-ingénierie (rapport + soutenance)
 - Examen final (QCM + étude de cas)
- Examen : 60% TP : 40%

Références bibliographiques :

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

Programmes de quelques matières découvertes

Matière :Risques majeurs
V H S : 22h30, Cours : 1h30
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre à gérer les situations à risque majeur.

Connaissances préalables recommandées :

Méthodes d'analyse des risques, gestion des crises.

Contenu de la matière

Chapitre 1. Les accidents majeurs ou catastrophes	(3Semaines)
Chapitre 2. Les risques et accidents industriels majeurs	(3Semaines)
Chapitre 3. Les incendies et les explosions	(3Semaines)
Chapitre 4. Les substances toxiques et écotoxiques	(3Semaines)
Chapitre 5. Législation, réglementation, normalisation et organisation, la prévention avant l'accident, les interventions après l'accident.	(3Semaines)

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %.

Références bibliographiques :

- *Nichan Margossian, Risques et accidents industriels majeurs , L'usine nouvelle, 2006, Dunod*

Matière : Prévention et Détection du Risque Incendie
V H S:22h30, cours : 1h30
Crédits : 1
Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées :

Risques incendies dans les entreprises

Contenu de la matière

Chapitre 1. Prévention contre l'incendie, connaissances générales de base **(3Semaines)**

Chapitre 2. Comportement au feu **(3Semaines)**

Chapitre 3. La conception des bâtiments, l'isolement, stabilité des structures au feu **(3Semaines)**

Chapitre 4. Le compartimentage, principes et objectifs, le dés-enfumage**(3Semaines)**

Chapitre 5. La détection, les moyens de secours et interventions**(3Semaines)**

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques

1. Détection, extinction et plans de consignes, Editions CNPP-France, 15^{ème} édition, 2014, 224 pages.
2. Notice de sécurité incendie : mode d'emploi. Editions CSTB-France, 2013, 218 pages.