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

HARMONISATION
OFFRE DE FORMATION

MASTER Professionnalisant
2025 – 2026
Mise à jour
AVIS FAVORABLE

Alger le, 09 octobre 2025

رئيس اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا
الأستاذ: إسعدي رشيد

Domaine	*Filière*	*Spécialité*
Sciences et Technologies	**Génie mécanique**	**Expertise et control des Matériaux**



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



عرض تكوين

ماسترمحترف

تحديث

2025-2026

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	هندسة ميكانيكية	الخبرة ومراقبة المواد

SOMMAIRE

A Fiche d'identification du Master
B Description générale du Master
C Motivation de l'ouverture du Master
D Objectifs de l'ouverture du Master
D.1. Objectifs pédagogiques
D.2. Objectifs recherche et développement
E Position du Master
F Profils de compétences visés
G Potentialités nationales d'employabilité
H Encadrement pédagogique
H.1. – Encadrement interne
H.2. – Encadrement externe
I Supports et équipements pédagogiques
J Structures de recherche de soutien
K Participation du secteur utilisateur dans la formation
L Organisation du Master
L. I - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements
L.2 - Fiches d'organisation des unités d'enseignement
L.3 - Programme détaillé par matière
M Conventions
N Curriculum Vitae succinct des coordonnateurs
O Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs
P Visa de la Conférence Régionale

A-Fiche d'identité du Master

Localisation de la formation :	
Etablissement :	USTHB Bab Ezzouar
Faculté (ou Institut) :	Génie Mécanique et Génie des Procédés
Département :	Science Des Matériaux
Domaine:	Science et technique
Filières/spécialités :	Génie Mécanique /Science et Génie des Matériaux.
Responsable du Master :	
Nom :	MIROUD
Prénom :	Djamel
Grade :	Professeur
Email :	Djamel.mioud@usthb.edu.dz dmiroudlsgm18@gmail.com
Mobile :	+ 213 551 366 474

B - Description générale du Master:

(Le lecteur doit à la lecture de cette description connaitre les principales caractéristiques de cette formation à recrutement national)

Cette formation de Master en Expertise, Contrôle des Matériaux (ECM) permettra aux diplômés d'acquérir une aptitude à utiliser et à adapter les méthodes instrumentales d'analyses à expertiser les matériaux au cours du processus de fabrication ou en cours d'utilisation. Le détendeur de diplôme de Master aura la latitude d'utiliser diverses techniques pour garantir la qualité des matériaux. *L'expertise dans le domaine des matériaux correspond à une véritable enquête pour estimer et évaluer les raisons de la dégradation des pièces.* L'expert après avoir évalué les dommages, se doit de déterminer les causes du sinistre, puis de proposer des solutions.

C- Motivation de l'ouverture du Master:

(*L'ouverture de la formation est à motiver. Cette partie est consacrée à un exposé des motifs qui pourra être détaillé en fonction des filières et/ou spécialités abordées*).

La proposition de ce master s'inscrit dans l'optique d'offrir la possibilité d'élargir les champs d'activités professionnelles. Cette stratégie a été soutenue et recommandée lors de la conférence nationale d'évaluation du système LMD (Alger. Palais des Nations 12 Janvier 2016). *La création de plusieurs dizaines de laboratoires contrôle qualité et expertise des matériaux* ouvre la voie à cette offre de masters ''**Expertise et Contrôle des Matériaux** (**ECM**) à couvrir toutes les classes de matériaux, et sous toutes les formes (poudres, pièces massives, couches minces, revêtements, nanomatériaux et multi-matériaux). Les enseignements de ce master associent physiciens des matériaux, métallurgistes mais aussi des spécialistes de procédés physico-chimiques, des spécialistes en analyse instrumentale.

D - Objectifs de l'ouverture du Master:(*Quels sont les objectifs principaux* d'ouverture de la formation.

Il est recommandé de décrire ces objectifs en fonction de ceux de l'établissement)

D.1. Objectifs pédagogiques

Ces objectifs expriment les capacités et les connaissances qu'il est nécessaire acquérir pour que l'étudiant puisse apprendre à prendre des décisions devant un problème d'expertise concernant le contrôle et la dégradation des métaux et alliages, des polymères et composites et des céramiques.

D.2. Objectifs R & D *(Ce sont les objectifs de la recherche et du développement)*

Une orientation dans le domaine du R&D est envisageable dans le cadre des laboratoires de l'université ainsi que ceux des industries. Dans cette optique des sujets de doctorat sont envisagés dans le cadre d'une collaboration industrie / université (recherche et développement)

L'Algérie, pays continent, dispose d'un tissu industriel très vaste, possédant une capacité de production énorme. Dans le cadre de la redynamisation des moyens de la production nationale, la réhabilitation des installations fonctionnelles, nécessité un accompagnement par des compétences jeunes assurant un niveau de qualité et d'expertise élevés. La formation de nos masters ECM vient couvrir une partie des besoins des entreprises des différents secteurs. Nous pouvons citer les plus importants :

- Energie : SONATRACH, SONELGAZ
- Industrie de transformation des métaux : Sidérurgie (complexe sidérurgique d'El Hadjar ; ANABIB et ses filiales ;
- Industrie mécanique : Compagnie de production de véhicules industriels; PMA (Compagnie de production de machine agricoles) ;
- Filières des PME et PMI ;
- Industrie militaire ;
- Matériaux de construction ; Céramique
- Filières de Recyclage;
- Laboratoires d'expertise, etc.

E - Position du Master

Dans cette partie la configuration globale de la formation est présentée. Il s'agit de mettre en évidence la position de la formation dans un schéma global avec : identification des conditions d'admissibilité à la formation, Passerelle vers d'autres parcours, Capacité maximale d'accueil (30 au maximum). Cette offre de master est organisée sous forme d'un parcours bien réfléchi, adaptés et adopté par notre établissement (USTHB) en fonction de sa stratégie de formation. Une réflexion collective en projection sur l'avenir nous a conduits à proposer ce type de master. Il épouse et complète totalement le génie des matériaux.

Ce master porte en son sein :

- Le comportement des matériaux (polymères, céramiques, métaux, alliages, matériaux optiques, électroniques et composites.
- Leurs analyses et caractérisations, leurs dégradation, l'amélioration de leur performance. Les méthodes d'analyses : la spectrométrie UV/Vis, la spectroscopie infra-rouge, l'émission

atomique, 'absorption atomique, la spectrométrie de masse, la microscopie électronique, la diffraction RX,

- Le contrôle non destructif : l'ultrason, la radiographie, la thermographie infrarouge, la magnétoscopie.
- Les méthodologies d'expertise et de contrôle.

F - Profils et compétences visés: (*Diplômes conférés, Compétences conférés)*

- Maitrise des connaissances de base sur les matériaux
- Maitrise des méthodes d'analyse et de caractérisation
- Maitrise des méthodes d'évaluation de contrôle et d'expertise des matériaux

G - Potentialités nationales d'employabilité

L'employabilité étant l'élément moteur de l'ouverture de la formation et représente l'indicateur principal de la réussite du projet de formation. A ce titre, les points suivants doivent être précisés: secteurs d'employabilité des diplômés au niveau national et international, conventions signées avec le secteur socio-économique, possibilités de stages dans les secteurs utilisateurs.

Cette formation a trouvé un écho satisfaisant au cours de ces dernières années d'existence ; les besoins des différents secteurs opérant dans un marché très diversifié et très exigent. En effet, les champs d'applications ciblés par la formation concernent les caractérisations, le contrôle et l'expertise de plusieurs catégories de matériaux utilisés dans les industries du transport (automobile, ferroviaire, naval, aéronautique), ainsi que les matériaux utilisés dans les structures de constructions diverses (métaux, polymères, composites).

La région centre est dotée d'un potentiel industriel dans le domaine des matériaux en général qui lui donne une capacité d'employabilité non négligeable. La récente restructuration des laboratoires vise particulièrement à consolider la prise en charge des besoins contrôle qualité et expertise des matériaux

H - Encadrement pédagogique *Liste des intervenants (préciser spécialité- grade-permanents – vacataires-associés-) Taux encadrement préconisé (Enseignant/étudiant) dans la spécialité.*

H.1. Encadrement interne

H - Encadrement pédagogique *Liste des intervenants (préciser spécialité- grade-permanents –vacataires-associés-) Taux encadrement préconisé (Enseignant/étudiant) dans la spécialité.*

H.1. Encadrement interne

NOM, PRENOM	DIPLOME	GRADE	LABORATOIRE DE RECHERCHE DE RATTACHEMENT	TYPE D'INTERVENTION	EMARGEMENT
MIROUD Djamel	Doctorat d'état	Professeur	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
KENANE Mohamed	Doctorat d'état	Professeur	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
DJERDJAR Boubekeur	Doctorat d'état	Professeur	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
KHENFER Khedija	Doctorat d'état	Professeur	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
AKLOUCHE Sabiha	Doctorat d'état	Professeur	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
TRIA Salim	Doctorat es science	Professeur	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
FAGHI Lotfi	Doctorat es science	M.C.A	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
SI AHMED Fatiha	Doctorat es science	M.C.A	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
AHNIA Fatma	Doctorat es science	M.C.A	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
SELLIDJ Abdelaziz	Doctorat es science	M.C.A	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
BELAÏD Mounia	Doctorat es science	M.C.A		Cours, TD, TP	
JEBBAR Ammar	Doctorat es science	M.C.A	LMA/FGMGP	Cours, TD, TP	
TATA Malik	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
BOUZEGZI Noureddine	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
KALI ALI Fella	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
MOUFFOK Samir	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
DAOUD Ismail	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
BOUCHAFFAA Hamida	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
MECHERI Hanane	Doctorat es science	M.C.B	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
TAANE Sofiane	Magister	M.A.A	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	
AZZAZ Hamza	Magister	M.A.A	LSGM/FGMGP	Cours, TD, TP	

LSGM/FGMGP : Laboratoire des sciences et de génie des matériaux

I - Supports et équipements pédagogiques

Spécifier les Laboratoires pédagogiques avec leurs équipements-et capacités d'accueils particulièrement ceux relatifs à la formation proposée (modules de spécialité), moyens audiovisuels, spécifier le fonds documentaire relatif à la formation proposée.

Le laboratoire de science et génie des matériaux dispose de nombreux équipements pour que ce mater soit réussi. Four, microscope optique, machine de préparation d'échantillon, machine d'essai mécanique traction flexion (INSTRON), dureté et microdureté , Résilience Instron, AFM Microscope champ proche, viscosimètre., densimètre, granulomètre laser, echographe ultrasonore, Tesla mètre, rugosimètre , ATD/ATG (SETARAM), DSC (SETARAM), Diffraction RX Pan analytical, Microscopie électronique à balayage (JEOL), Analyse par EDS (EDAX), EBSD avec base de données (EDAX), Banc d'electrochimie et corrosion, Centre de calcul, Spectro FTIR, spectrophotomètre UV/Vis

J - Structures de recherche de soutien (internes et/ou externes):

Structures de spécialité (Intitulé- responsable-Date d'agreement-thèmes développés), autres structures.

LSGM, Directeur SAID ABDI, *agreement 2001, Science et génie des matériaux*

K - Participation du secteur utilisateur dans la formation

(Préciser à quel niveau de la formation le secteur utilisateur intervient- enseignements-stages d'étudiants-projets de fin d'études-Conventions)

Stage de formation concernant la caractérisation, l'analyse et l'expertise des matériaux. ALDIM (Outillage de forage), SNVI – FOR (Rouiba), Centre de recherche en technologies industriels, centre de maintenance air algérie, centre de recherche nucléaire de Draria, le CREDEC (SONELGAZ), etc.

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Génie Mécanique	Expertise et Contrôle des matériaux	Génie des matériaux	1	1.00
		Physique des matériaux SM	2	0.80
		Chimie des matériaux SM	2	0.80
		Métallurgie	3	0.70

Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs	6		
Maîtres de Conférences (A)	6		
Maîtres de Conférences (B)	7		
Maître Assistant (A)	2		

Maître Assistant (B)	0		
Autre (*)		3	
Total	**21**		**24**

(*) Personnel technique et de soutien

Moyens matériels spécifiques à la spécialité

Laboratoires Pédagogiques et Equipements

Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

Intitulé du laboratoire : Laboratoire pédagogique du département SDM
Capacité en étudiants : (Capacités d'accueil de 20 étudiants en simultanée)

N°	Désignation de l'équipement	Nombre	Observations
1	Four à arc	**01**	Labo pédagogique SDM
2	Four à Induction	**01**	Labo pédagogique SDM
3	Four de T.TH	**05**	Labo pédagogique SDM
4	Machine d'essai mécanique traction flexion	**02**	Labo pédagogique SDM + LSGM
5	Dureté et microdureté	**01**	Labo pédagogique SDM + LSGM
6	Résilience (charpy)	**01**	Labo pédagogique SDM
7	Banc de Corrosion	**01**	LSGM
8	Tribomètre	**01**	LSGM
9	Viscosimètre	**01**	LSGM
10	Densimètre	**01**	LSGM
11	*Propriétés physiques des matériaux*		
12	ATD	**01**	Labo pédagogique SDM
13	ATG	**01**	Labo pédagogique SDM
14	DSC	**01**	Labo pédagogique SDM
15	Diffraction X	**01**	LSGM
16	Microscopie électronique, analyse X, EBSD	**01**	LSGM
17	Microscope metallographique	**01**	Labo pédagogique SDM
18	Centre de calcul	**01**	
19	Préparation métallographique (complète)	**01**	Labo pédagogique SDM
20	Atelier mécanique (Tours et fraises)	**01**	

Terrains de stage et formations en entreprise (voir rubrique accords/conventions)

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

CONVENTION AVEC LE CRND CRNA/ CRNB	04/sem.	01à 04 semaines
UNITE DE FONDERIE (EL HARRACH)	04/sem.	01à 04 semaines
SNVI	04/sem.	01à 04 semaines
EPIC GPIM FONDERIE ROUIBA	08 /sem	01 à 04 semaines
SONATRACH DIRECTION CENTRALE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (DC-R&D)	06/sem	01à 04 semaines
ALGERIENNE DES TUBES METALLIQUES (ALTUMET)	06/sem	01 à 04 semaines
ENTREP ISE NATIONALE DES PRODUITS MINIERS NON FERREUX ET DES SUBSTANCES UTILES(ENOF)	04/sem.	01 à 04 semaines
SOCIETE METRO D'ALGER	06/sem	01 à 04 semaines
SETRAM ALGER (SOCIETE D'EXPLOITATION DES TRAMWAYS)	06/sem	01 à 04 semaines
L'ENTREPRISE ALSTOM ALGERIE	06/sem	01 à 04 semaines
EPE SPA SOCIETE D'EXPLOITATION DU METRO D'ALGER	06/sem	01 à 04 semaines
RAIL TELECOM	04/sem	01 à 04 semaines
LE GROUPE INDUSTRIEL DES CIMENTS D'ALGERIE GICA	06/sem	01 à 04 semaines
HALIBURTON ENERGY SERVICE INC	02/sem	01 à 04 semaines
AGENCE SPATIALE ALGERIENNE-(ASAL)	04/sem	01 à 04 semaines
ENGTP	06/sem	01 à 04 semaines

Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée *(Champ obligatoire)*

Ouvrages en rapport avec la formation proposée et se trouvant au niveau des deux bibliothèques :

- Bibliothèque centrale de l'université l'USTHB ;
- Bibliothèque de la faculté de Génie Mécanique et Génie des procédés ;
- Documents personnels des enseignants engagés dans la formation.

La bibliothèque universitaire dispose d'un grand nombre de références acquises depuis la création de l'université. Chaque année des listes de nouveaux ouvrages sont commandées. Un nombre important d'ouvrages répondent au besoin actuel de la formation Master ECM.

Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté

La réussite de l'étudiant repose sur son autonomie et sa capacité à suivre le contenu dispensé, en lumière des nouvelles innovations et en s'appropriant les ressources et outils mis à sa disposition. Tout cela doit être, bien entendu, encadré et formalisé dans le cadre du suivi pédagogique et d'accompagnement qui doivent être assurés conjointement par l'enseignant universitaire et le responsable administratif tout au long de son cursus de formation. L'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene a met à la disposition des étudiants des lieux de travails suivant :

- Bibliothèque centrale de l'USTHB
- Bibliothèque de la faculté de Génie Mécanique et Génie des procédés
- Espace Internet
- Locaux de l'USTHB

En lumière des avancées technologiques en terme de matériaux innovants, les étudiants sont encouragés à utiliser les outils NTIC, notamment en relation avec le progrès scientifique traduit par l'intégration des logiciels dans le processus de fabrication et de surveillance des installations de production (sureté de fonctionnement). L'exploitation de ces technologies permet de créer des espaces d'échange entre eux (pages de promotion, forum de discussion sur une problématique précise d'un cours, etc.). L'enseignant pourra intervenir dans le groupe en tant qu'évaluateur. L'activité concernée peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification aux étudiants. Une plateforme d'enseignement à distance, opérationnelle via le serveur de l'USTHB, regroupe la production des différents acteurs.

L - Organisation de la formation

L.1 - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements (Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

SEMESTRE 1

Unité d'enseignement	Matières Intitulé	Crédits	Coef.	Volume horaire hebdomadaire Cours	 TD	 TP	Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation Contrôle Continu	 Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Corrosion des matériaux métalliques, expertise, contrôle et techniques de protection	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Expertise de la dégradation des matériaux polymères et composites	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits :8 Coefficients : 4	Asservissement et régulation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Caractérisation , Céramiques et Matériaux frittés	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 13 Coefficients : 8	Méthodes de Statistiques appliquées, Contrôle qualité	4	2	1h30		1H30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie d'Expertise des Matériaux	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Corrosion	3	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Stage méthodes d'analyse*	2	1			1h30*	22h30*	27h30	100%	
	Programmation avancée en Python	**2**	**2**	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	choix des matériaux	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total semestre 1		**30**	**17**	**10h30**	**6h00**	**9h00**	**382h30**			

**Stage en entreprise ; durée cinq (05) jours bloqués*

SEMESTRE 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coef.	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 Crédits : 8 Coefficients : 4	Caractérisation de la rupture et de la fatigue des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthode Spectroscopiques d'analyses des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Caractérisation structurale et morphologique des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Procédés de revêtement	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Méthodes de diffraction des rayons x, des neutrons et des électrons	3	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Contrôle, détection de défauts : Expertise par contrôle non destructif	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Stage Méthodes d'analyses instrumentales*	4	2			3h*	45h00*	55h00		100%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Sûreté de fonctionnement	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Eléments d'intelligence artificielle appliquée	2	2	1h30		1h30	45h00	55h	40%	60%
Total semestre 2		**30**	**17**	**12h00**	**7h30**	**6h00**	**382h30**			

**Stage en entreprise ; durée cinq (05) jours bloqués*

SEMESTRE 3

Unité d'enseignement	Matières Intitulé	Crédits	Coef.	Volume horaire hebdomadaire Cours	 TD	 TP	Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation Contrôle Continu	 Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1 Crédits : 16 Coefficients : 8	Méthodes d'analyse et caractérisation des matériaux polymères	6	3	1h30	1h30	1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes d'analyses et caractérisations des matériaux par microscopie	6	3	1h30	1h30	1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Dégradation et caractérisation des matériaux céramiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Traitement et analyse quantitative d'images	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Rédaction d'un rapport d'expertise	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Stage Méthodes d'analyses *	4	2			3h00*	45h00*	55h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Assurance qualité, normes, protection industrielle, hygiène et sécurité	1	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Reserve engineering	2	2	1h30		1h30	45h00	5h00	40%	60%
	Recherche bibliographique et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total semestre 3		**30**	**17**	**10h30**	**4h30**	**10h30**	**382h30**			

Stage en entreprise ; durée cinq (05) jours bloqués

SEMESTRE 4 (mémoire de fin d'études et une soutenance)

- Domaine : **Science et technologie (ST)**
- Filière : **Génie Mécanique**
- Spécialité : **Science et Génie des matériaux**

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master *selon les critères suivants :*

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

	VHS	**Coefficient**	**Crédits**
Travail personnel	150	4	6
Stages	375	9	18
Séminaires	45	2	3
Autres (encadrement)	45	2	3
Total semestre 4	345	17	30

Récapitulatif global de la formation : *(indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)*

VH **UE**	**UEF**	**UEM**	**UED**	**UET**	**Total**
Cours	292,5	67,5	67,5	67,5	495
TD	270	0	0	0	270
TP	0	265	0	0	265
Travail personnel	687,5	467,5	32,5	32,5	1220
Total	1250	800	90	90	2230
Crédits	50	34	3	3	**90**
% en crédits pour chaque UE	55,55	37,77	3,33	3,33	

L.2 - Fiches d'organisation des unités d'enseignement *(Etablir une fiche par UE)*

Libellé de l'UE : FONDAMENTALE
SEMESTRE :1

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 6h TD : 6h TP: Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Corrosion des matériaux métalliques, expertise, contrôle et techniques de protection** Crédits : 4 Coefficient : 2 **Matière 2 : Expertise et contrôle de la dégradation des matériaux polymères et composites.** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 3 : Asservissement et régulation** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 4 : Caractérisation, Céramiques et Matériaux frittés** Crédits : 4 Coefficient :2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : METHODOLOGIE
SEMESTRE :1

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 3h TD : 1h30 TP: 4 h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Méthodes de Statistiques Appliquées, Contrôle qualité** Crédits : 4 Coefficient : 2 **Matière 2 : Méthodologie d'Expertise des Matériaux** Crédits : 2 Coefficient : 1 **Matière 3 : Etude électrochimique de la corrosion des matériaux + TP** Crédits : 4 Coefficient : 2 **Matière 4 : Stage méthodes d'analyses** Crédits : 2 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : DECOUVERTE
SEMESTRE :1

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : TD : TP: 1h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : TP microscopie** Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : TRANSVERSALE
SEMESTRE :1

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 1h30 TP: 1h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Programmation avancée en Python** Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : FONDAMENTALE
SEMESTRE :2

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 6h TD : 3h30 TP: 1h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Caractérisation de la rupture et de la fatigue des matériaux** Crédits : 4 Coefficient : 2 **Matière 2 ; Méthode Spectroscopique d'analyses des matériaux I** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 3 : Caractérisation structurale et morphologique des matériaux** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 4 : Procédés de revêtement** Crédits : 4 Coefficient :2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : METHODOLOGIE
SEMESTRE :2

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 3h TD : 1h30 TP: 4h30 Travail personnel : 40h
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Méthodes de diffraction des rayons x, des neutrons et des électrons** Crédits : 4 Coefficient : 2 **Matière 2 : Reserve engineering** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 3 : stage méthodes d'analyses** Crédits : 4 Coefficient :2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : TRANSVERSALE
SEMESTRE :2

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 1h30 TP: 1h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Eléments d'intelligence artificielle appliquée** Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : DECOUVERTE
SEMESTRE : 2

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 1h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Sureté de fonctionnement** Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen

Libellé de l'UE : FONDAMENTALE
SEMESTRE :3

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 1h30 TD : 1h30 TP: Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Méthodes d'analyse et caractérisation des matériaux polymères** Crédits : 4 Coefficient : 3 **Matière 2 : Méthodes d'analyses et caractérisations par microscopie** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 3 : Dégradation et caractérisation des Céramiques** Crédits : 4 Coefficient :2 **Matière 3 : Choix des matériaux** Crédits : 2 Coefficient :1 **Matière 4 : Expertise par contrôle non destructif** Crédits : 4 Coefficient :2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

Libellé de l'UE : METHODOLOGIE
SEMESTRE : 3

Répartition du volume Horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : TD : 1h30 TP: 1h30 Travail personnel :
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : crédits **Matière 1 : Traitement et analyse quantitative d'images** Crédits : 4 Coefficient : 2 Matière 2 : **Travaux pratiques Méthodes d'analyse et caractérisation des matériaux polymères** Crédits : 2 Coefficient :2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu et examen

III - PROGRAMME DETAILLE PAR MATIERE DES SEMESTRES

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEF 1.1.1**
Matière	**Corrosion des matériaux métalliques, expertise, contrôle et techniques de protection**
VHS	**(Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Cette matière traite l'aspect de la corrosion des matériaux, et comporte quatre parties. Elle commence par les aspects fondamentaux des types de corrosion, de l'expertise de la dégradation, la prévention et les remèdes. La deuxième partie aborde les problèmes de corrosion rencontrés dans l'industrie. Des exemples concrets seront étudiés et développés. La troisième partie concerne les facteurs influençant la dégradation des matériaux métalliques. La quatrième partie sera réservée à l'évaluation de la corrosion par études électrochimiques. Le programme est élaboré de sorte que sa présentation et son développement permettent à l'étudiant d'expertiser les différentes formes de dégradation des matériaux.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de chimie. Les réactions d'oxydoréduction. Les matériaux et leurs propriétés : les métaux et alliages, les polymères, les composites, les céramiques.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Les types de corrosion : expertise, prévention et remèdes

- Corrosion généralisée ; Corrosion par piqûre
- Corrosion galvanique ; Corrosion sous contrainte
- Corrosion intergranulaire et Corrosion bactérienne
- Expertise de ce type de corrosion, Remèdes de ce type de corrosion ; Exemple de cas

Chapitre 2. Problèmes de corrosion rencontrés dans l'industrie

- Dans l'industrie gazière et pétrolière
- Dans les centrales nucléaires
- Expertise, prévention et remèdes

Chapitre 3. Thermodynamique des réactions de corrosion Principaux facteurs de la corrosion

- Principaux facteurs de la corrosion
- Cinétique de la corrosion
- Equation de Butler Volmer

Chapitre 4. Evaluation de la corrosion par étude électrochimique

- Evolution du potentiel ; Courbes voltampérométrique
- Mesure de l'évolution de la résistance de polarisation, Mesure de l'impédance électrochimique
- Courbe de Nyquist et Bode

Chapitre 5. Protection de matériaux : Mesures de protections actives : Réduction des charges environnementales, choix des matériaux, concention de structures en acier orientée vers la protection anticorrosion Mesures de protections passives: systèmes de revêtement en liquide ou en poudre, application de couches métalliques (galvanisation à chaud), combinaison de couches de revêtements métalliques avec d'autres revêtements.

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

Références bibliographiques :

- G. VAN BOVEN, W. CHEN, R. ROGGE, Acta Mater. 55 (2007) 29.
- H. H. UHLIG, R. W. REVIE, corrosion and corrosion control, 3rd edition, John Wiley, New York, 1985, p. 138.
- B. T. LU, J. L. LUO. Corrosion 62 (2006) 29.
- J. BRIANT, «Phénomènes d'interface, agents de surface : principe et modes d'action», Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des moteurs; Editions Tech; 3ème trimestre 1989.
- M. POURBAIX, «Notions fondamentales, Aspects électrochimiques de la corrosion» Chapitre III, matériaux Métalliques, Phénomènes de Corrosion. Leçons en Corrosion Electrochimique (Cefracor Ed.) 1975.

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEF 1.1.2**
Matière	**Expertise de la dégradation des matériaux polymères et composites**
VHS	**(Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Cette matière traite l'aspect du vieillissement corrosion des matériaux polymères et composites, et comporte quatre parties. Elle commence par les aspects fondamentaux des types de détérioration et de la dégradation polymères et composites. La deuxième partie aborde les problèmes d'usure des polymères et composites rencontrés dans l'industrie. Des exemples concrets seront étudiés et développés. La troisième partie concerne les facteurs influençant la dégradation des matériaux polymères et composites. La quatrième partie traite du vieillissement des polymères et composites Le programme est élaboré de sorte que sa présentation et son développement permettent à l'étudiant d'expertiser les différentes formes de dégradation des matériaux polymères et composites.

Connaissances préalables recommandées :

Matériaux polymères, matériaux composites à matrice polymèriques, proprétés des polymères

Contenu de la matière :

Chapitre1. Rappel sur les principales lois mécaniques

1.1 Elasticité
1.2 Plasticité
1.3 Viscoélasticité
1.4 Viscoplasticité

Chapitre 2. Dégradation

2.1. Dégradation chimique, photochimique
2.2. Théories de la fracture (Griffith, Orowan, Weibull)
2.3. Comportement à la rupture
2.4. Sollicitation aux températures élevées

Chapitre 3. Endommagement des polymères et composites

3.1 Notion de surface
3.2 Mécanique de contact
3.3 Tribologie des surfaces
3.4 Tests de contrôle et mesure d'usure et frottement
3.5 Application aux polymères et composite
3.6 Etudes de cas Endommagement des composites

Chapitre 4. Le vieillissement des polymères et composites

4.1 Absorption et gonflement
4.2 Rupture des liaisons : scission
4.3 Dégradation sous rayons UV
4.4 Endommagement sous chaleur et déclenchement de réactions chimiques

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

Références bibliographiques :

- GOTTFRIED, W. EHRENSTEIN, F. MONTAGNE, "Structures, propriétés et applications :matériaux polymères", Hermes Science Publication, Paris, (2000).
- J. M. Lehm, « Chimie et physico-chimie des polymères », SNEL S.A France, 2001, p:1- 7.George Odéan principe et application « la polymérisations ».
- L. Allinger ,P.Cava,R .Johson, C.Dejongh,A.Lebel et L. Stevens. « Chimie organique »Volume 3, Edition Mc Graw-Hill, Paris, 1983, p:693.
- M. Madkour, « Polymères, synthèse macromoléculaire », Tome1, Office des publications universitaires O.P.U., Alger, 1982, p: 2, 61.

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEF 1.2.1**
Matière	**Asservissement et régulation**
VHS	**(Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Familiarisé l'étudiant avec les méthodes d'asservissement et de régulation

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Notions de base des systèmes asservis linéaires
Chapitre 2 : Méthodes générales d'étude des systèmes asservis linéaires
Chapitre 3 : Fonction et lieux de transfert
Chapitre 4 : Étude des systèmes de base
Chapitre 5 : Stabilité des systèmes asservis linéaires
Chapitre 6 : Correction des systèmes asservis

Suggestions d'ajouts supplémentaires

1. Travaux pratiques : Simulations sous MATLAB/Simulink ou Python pour illustrer les concepts.
2. Études de cas : Exemples concrets (régulation de température, contrôle de position, etc.).
3. Analyse fréquentielle : Diagrammes de Bode, Nyquist, et Black pour compléter l'analyse temporelle.
4. Problèmes et exercices : Pour chaque chapitre, inclure des exercices d'application.

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

Références bibliographiques :

- Patrick PROVOUST. AUTOMATIQUE, contrôle et régulation. Editions DUNOD, 2010.
- Javier Fernández de Cañete, Cipriano Galindo, and Inmaculada García Moral. System Engineering and Automation, an Interactive Educational Approach; Springer 2011.
- Pascal Codron, Sandrine Le Ballois. Automatique systèmes linéaires et continus. Editions Dunod, 1998.
- Michel VILLAIN. Systèmes asservis linéaires, Ellipses Edition Marketing S.A, 1996.
- Pierre Guyenot, Thierry Hans. Régulation et Asservissement. Editions EYROLLES, 1992.
- G. Dauphin-Tangug , C.Sueur, P.Borne J.P Richard F.Rotella, I.Zambettakis . Analyse et régulation des processus industriels, Editions TECHNIP, Paris, 1993.
- Edouard Laroche. Asservissement des systèmes linéaires à temps continu ; Cours et Exercices. Université de Strasbourg, 2009/10.
- B. SANDOZ. Automatique, systèmes linéaires continus. EDITION PROF, 2016.
- Henri Bourlès. Asservissement des systèmes linéaires. CNAM, 2015.

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEF 3.2.1**
Matière	**Caractérisation , Céramiques et Matériaux frittés**
VHS	**(Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif principal est mettre en évidence les propriétés spécifiques des céramiques techniques et de les comparées avec les propriétés des matériaux usuels.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physico-chimie et mécanique des matériaux

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction

Chapitre 2 Méthode des poudres

2.1 Fabrication des poudres céramiques et métallurgiques par voies physiques et chimiques

2.2 Caractérisation d'une poudre (taille, forme, surface spécifique, rhéologie)

2.3 Préparation du demi-produit : rôle des additifs de mise en forme et de préparation, principes de chimie des colloïdes appliqués aux barbotines, rhéologie des suspensions.

2.3 Méthodes de mise en forme et étapes de prédensification (séchage, finition de surface)

2.4 Densification par frittage naturel, frittage sous pression, frittage en phase liquide, frittage réactif

2.4 Méthodes de densification alternatives (pyrolyse, réaction gaz-métal, etc…)

Chapitre 3. Méthode d'élaboration de céramiques par voie liquide

Chapitre 4. Procédés de traitement de surface E Critères de qualité de l'élaboration

Chapitre 5. Quelques domaines d'applications

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

Références bibliographiques :

- EBERHART (J.-P.) - Analyse structurale et chimique des matériaux. - Dunod (1997).
- HAUSSONNE (J.-M.), CARRY (C.), BOWEN (P.), BARTON (J.) - Céramiques et verres : principes et techniques d'élaboration. - Presses polytechniques et universitaire romandes (2005).
- MARTIN (J.-L.), GEORGE (A.) - Caractérisation expérimentale des matériaux II. - Presses polytechniques et universitaire romandes (1998).
- MENECIER (S.), LABBE (J.-C.), LEFORT (P.) - Copper tracks processing on alumina by laser cladding : elaboration and characterization. - J. Eur. Ceram. Soc., vol. 29, p. 1755-1762 (2009).
- MENECIER (S.), JARRIGE (J.), LABBE (J.-C.), LEFORT (P.) - Identification of parameters involved in the bonding of copper tracks on alumina substrates by a laser process. - J. Eur. Ceram. Soc., vol. 27, p. 851-854 (2007).

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEM 1.1.1**
Matière	**Méthodes de Statistiques Appliquées , Contrôle qualité**
VHS	**(Cours: 1h30, TP: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Le cours présentera les méthodes de contrôle de la qualité dans un cadre de gestion de la qualité. Des formules théoriques et des concepts statistiques seront abordés, Les méthodes statistiques comprennent : l'échantillonnage d'acceptation, contrôle statistique du processus et stratégie d'application pour l'application efficace du CSQ. Utilisation de divers outils de qualité : l'analyse de Pareto, les diagrammes de causes et effet, les organigrammes. Le cours comportera des applications industrielles

Connaissances préalables recommandées :

Notions de probabilités et statistiques. Calcul statistique, tracé d'histogramme.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Utilisation concrète de la statistique descriptive
Inférentielle pour aborder un ensemble hétérogène de données
Evaluation de la validité des résultats.
Intervalle de confiance d'une moyenne
Chapitre 2. Les lois
la loi de Student
Distribution de Laplace_Gauss
Normale centrée et réduite
Test de Henry
Khi-deux
Chapitre 3. Contrôle qualité
Calculs des dispersions aléatoires et systèmatiques
Contrôle qualité

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

Références bibliographiques :

- Winckel P, Zhang NF; *Statistical Development of Quality in Medicine;* eds. Wiley, Statistics in Practice, 2020
- AFNOR - Gérer et assurer la qualité, qualité et efficacité des organisations, Paris, Afnor, 2006.
- P. Arondel, R. Depoutot - Overview of Quality Issues when Dealing with Socio-Economic Products in an International Environment, Actes du congrès de l'ASU, Rennes, 1998.
- P. Engström, L. Granquist - Improving Quality by Modern Editing,UN/ECE Work Session on Statistical Data Editing, Rome,Working Paper N° 23, juin 1999.
- Eurostat - Proposal for a Quality Report on Structural Business Statistics, N° 3/Quality/96/04 final, 1996.

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEM 1.1.2**
Matière	**Méthodologie d'Expertise des Matériaux**
VHS	**(TP: 1h30)**
Crédit	**2**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre à prendre des décisions devant un problème d'expertise concernant le contrôle et la dégradation des métaux et alliages, des polymères et composites et des céramiques

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physico-chimie et mécanique des matériaux

Contenu de la matière :

- Identification de la structure, le nom du demandeur,
- Identification du laboratoire (ou de l'ingénieur) chargé de l'étude, la date,
- Une brève description de la structure,
- Rappel des objectifs de l'étude,
- Liste des documents consultés,
- Résultats de l'inspection détaillée,
- Résultats des essais in situ et de laboratoire,
- Discussion sur l'origine des désordres, leur étendue, leur évolution probable, et leur incidence sur la sécurité,
- Conclusions claires sur les désordres constatés et des propositions éventuelles de complément d'étude,
- Liste des priorités des réparations et travaux à effectuer,
- Recommandations relatives aux méthodes de réparation les plus adaptées.

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

Références bibliographiques :

- ALLEAUME P., BOUDIN O., JARRAUT M. et KLEIN B., *L'expertise construction.* Editions le Moniteur. Juillet 2005.
- Nichols S. J., Angus Webb J., Stewardson M., & Norris R.-H. (2011). *Eco evidence analysis methods manual : A systematic approach to evaluate causality in environmental science.*
- Norris R., Webb J., Nichols S., Stewardson M., & Harrison E. Analyzing Cause and Effect in Environmental Assessments : Using Weighted Evidence from the Literature. *Freshwater Science,* (2012). 31, 5 21.
- Antaki C *et al.,* (2003). Discourse Analysis Means Doing Analysis: A Critique of Six Analytic Shortcomings.
- Hewitt S., Discourse Analysis and Public Policy Research. Centre for Rural Economy Discussion Paper Series No. 24. (2009).

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEM 1.1.3**
Matière	**TP CORROSION**
VHS	**45h 00 (TP3h00)**
Crédit	**2**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre aux étudiants les tests électrochimiques

Connaissances préalables recommandées :

Electrochimie, types de corrosion, équation Buttler-Volmer, droites de Tafel

Contenu de la matière :

Travaux pratiques

- Evolution du potentiel
- Courbes voltampérométriques
- Mesure de l'évolution de la résistance de polarisation
- Mesure de l'impédance électrochimique
- Courbe de Nyquist et Bode

Mode d'évaluation : Contrôle continue 40%; Test 60%.

Références bibliographiques :

- G. VAN BOVEN, W. CHEN, R. ROGGE, Acta Mater. 55 (2007) 29.
- H. H. UHLIG, R. W. REVIE, corrosion and corrosion control, 3rd edition, John Wiley, New York, 1985, p. 138.
- B. T. LU, J. L. LUO. Corrosion 62 (2006) 29.
- J. BRIANT, «Phénomènes d'interface, agents de surface : principe et modes d'action», Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des moteurs; Editions Tech; 3ème trimestre 1989.
- M. POURBAIX, «Notions fondamentales, Aspects électrochimiques de la corrosion» Chapitre III, matériaux Métalliques, Phénomènes de Corrosion. Leçons en Corrosion Electrochimique (Cefracor Ed.) 1975.
- L. JAUBERT, «Etude de la corrosion uniforme d'aciers non alliés et inoxydables : utilisation conjointe de l'émission acoustique et des techniques électrochimiques», Thèse INSA Lyon, 2004.
- MORIANDE, «Electrochimie ». Editions Dunod, 2005.

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UED 1.1.1**
Matière	**Microscopie**
VHS	**22h30 (Cours: 1h30)**
Crédit	**1**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre aux étudiants les bases de la microscopie

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique des matériaux

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : principes de la microscopie
Chapitre2 : microscopie optique
Chapitre 3 : microscopie électronique

Mode d'évaluation : Contrôle continue 40%; Test 60%.

Références bibliographiques :

- **BRUNORI A., BUISCHIO A. & A. CASSINIS** - 1985 - Introduction à l'étude microscopique - Edition Il Libro.
- **IZARRA de Zacharie** - 1994 - Introduction à l'étude microscopique des champignons, 80 p., bull. spécial n°5 de la Société Mycologique du Poitou.
- **LOCQUIN Marcel et LANGERON Maurice** - 1978 - Manuel de microscopie, 352 pages, éditions Masson.

Semestre	**1**
Unité d'enseignement	**UEF 1.1.1**
Matière	**Programmation avancée en Python**
VHS	**45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**1**
Coefficient	**1**

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

Prérequis : Programmation Python.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Rappels sur la programmation en Python

- Introduction : Concepts de base en informatique et outils numériques, installation de Python.
- Présentation de la notion de système d'exploitation : Roles, types (Linux, Woindows , ..) Gestions des priorités,
- Présentations des réseaux informatiques (Principe, Adresse IP, DNS, internet, …)
- Programmation de base : Mode interactif et mode script, Variables, types de données, opérateurs. Structures conditionnelles et boucles (if, for, while).
- Fonctions et éléments essentiels : Fonctions prédéfinies et création de fonctions. Modules standards (math, random). Chaînes de caractères, listes, manipulation de base des données.
- Les Fichiers , Listes, Tuples, Dictionnaires,
- **Application** : Exercices d'apprentissage de Python

Chapitre 2 : Programmation et automatisation

- 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,…)

Manipulation de fichiers avec Python : Utiliser les librairies ; 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).

- **Application** : Utilisation de openpyxl et pandas pour lire, modifier et écrire des fichiers Excel ou CSV pour : Créer des rapports automatiques ; Extraire automatiquement des données

Algorithmes de tri, de recherche et de tri par insertion, Implémenter une fonction de recherche dans une liste.

Chapitre 3 : Apprentissage avancé d'Excel

Principes des macros et création d'une macro simple,

Tableaux croisés dynamiques, Histogrammes, Diagrammes en barres, Araignée, Etc.

Chapitre 4 : Apprentissage de GanttProject

- Introduction à la gestion de projets ; Les tâches (création, modification ,organisation) ; Gestion du temps (dates de début ou de fin de projet) ; Gestion des ressources
- **Application** : sur Gantt Project

Chapitre 5 : Programmation orientée objet avancée

- Organisation du code ; Structures de données complexes ; Concepts fondamentaux de la Programmation orientée objet (POO) ; Concepts avancés

Chapitre 6 : Introduction aux données pour l'IA : Introduction aux Datasets courants en IA :

- Iris, MNIST, CIFAR-10, Boston Housing, ImageNet.

TRAVAUX PRATIQUES :

TP 01 : Maîtriser les bases de la programmation en Python *(Structures de contrôle, types, boucles, fonctions simples)*
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 :
TP 03 : Programmation ex Excel du tableau de bord vu en cours
TP 04 : Organiser une réunion en Ganttproject
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)*

Mode d'évaluation :
Examen 60% , CC=40%
Bibliographie

- E.Schultz et M.Bussonnier (2020) : Python pour les SHS. Introduction à la programmation de données. Presses Universitaires de Rennes.
- C.Paroissin, (2021) : Pratique de la data science avec R : arranger, visualiser, analyser et présenter des données. Paris : Ellipses, DL 2021.
- 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
- Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
- Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
- Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
- Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019
- Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
- Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
- Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses
- Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEF 2.1.1**
Matière	**Caractérisation de la rupture et de la fatigue des matériaux**
VHS	**45h 00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre aux étudiants les mécanismes de la rupture et l'analyse du comportement des matériaux métalliques

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique des matériaux

Contenu de la matière :

Chapitre I Analyse du comportement (5 semaines)
I.1 Introduction
I.2 Le comportement élastoplastique
I.2.1 Méthode de caractérisation
I.2.2 Analyse d'un essai de traction
I.2.3 Analyse d'un essai de traction-compression
I.2.4 les essais : Essais de fatigue, Essai de résilience, Essai de fluage

Chapitre II : Mécanique de la rupture (5 semaines)
II.1 Rupture d'un matériau parfait
- II.1.1 Rupture par clivage
- II.1.2 Rupture par glissement

II.2 Mécanique linéaire élastique de la rupture
- II.2.1 Définition
- II.2.2 Théorie d'Irwin
- II.2.3 Facteur d'intensité de contraintes

II.3 Mécanique élasto-plastique de la rupture
- II.3.1 Dimension de zone plastique
- II.3.2 Correction de la plasticité
- II.3.3 Notion de COD

II.4 Principe énergétique de Griffith
II.5 Ténacité des matériaux

Mode d'évaluation : Contrôle continue 100%.

Références bibliographiques :

- *NF 10002-1 (1990) Matériaux métalliques- Essai de traction*
- *EN ISO 6892 (1996) Matériaux métalliques- Essai de traction*
- *ASTM Tensile testing P. Han ed. , 1992*
- *J. Barralis et G. Maeder, Précis de métallurgie (1995)*
- *J. Lemaitre et J.L. Chaboche – Mécanique des matériaux Solides- Dunod 1976*
- *D. François – Essais mécaniques des métaux- Techniques de l'Ingénieur- M120-121*

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEF 2.1.2**
Matière	**Les méthodes spectroscopiques d'analyses des matériaux**
VHS	**45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement : Apprendre aux étudiants les méthodes d'analyses instrumentales.

Ce programme, destiné aux étudiants de Master en Expertise et Contrôle des Matériaux (ECM), a pour objectif de présenter aux étudiants les différentes techniques spectroscopiques d'analyse les plus utilisées dans le domaine d'expertise.

Ce module permettra d'une part aux l'étudiant de s'initier aux différentes techniques et d'acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension des analyses effectuées. D'autre part, cette matière sera présentée sous forme d'une méthodologie qui l'aidera à choisir les techniques les plus adaptées aux problèmes qui lui seront posés.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de chimie et Math

Contenu de la matière :

Ce module nécessite des connaissances de base sur les liaisons chimiques, la structure de la matière et différentes interactions Matière. Les cours sont présentés de façon plus adéquate à la spécialité, et des exemples de spectres sont fournis pour permettre aux l'étudiants une meilleure compréhension et assimilation des différentes techniques d'analyse étudiées dans ce module. Chaque chapitre de ce module est suivi par une série d'exercices corrigés.

Le cours est composé de six chapitres :

Chapitre I : Principes généraux de la spectroscopie (Interaction des ondes électromagnétiques avec la matière (interaction rayonnement – matière, différentes type et niveau d'énergie, les types de spectres, Les diverses spectroscopies)

Chapitre II : Spectrométrie UV-Visible.

Chapitre III : Spectrométrie Infra rouge.

Chapitre IV : Spectrométrie de masse.

Chapitre V : Spectrométrie d'absorption atomique et d'émission atomique.

Chapitre VI : Spectrométrie et diffusion RAMAN.

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

Références bibliographiques

- Introduction to spectroscop, Donald 4eme edition 2014, L. Pavia Gary M. Lampman George S. Kriz James R. Vyvyan, 2014.
- Principles of instrumental analysis, Editor cengade learning, Douglas A, Skoog F, Timothy A. Nieman, 2017.
- Modern Spectroscopy, 4th Edition, J. Michael Hollas, 2014. ISBN: 978-0-470-84416-8
- Francis Rouessac, Annick Rouessac, « ANALYSE CHIMIQUE, », Cours et exercices corrigés ; Méthodes et techniques instrumentales modernes 6e édition DUNOD (1992).

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEF 2.2.1**
Matière	**Caractérisation structurale et morphologique des**
VHS	**45h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Caractérisation structurale et morphologique des matériaux

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique des matériaux

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Défauts ponctuels

- Théorie élastique (Rappel)
- Lacunes et interstitiels
- Interstitiels

Chapitre 2 Thermodynamique des défauts ponctuels

2.1-Concentration des défauts ponctuels

2.2-Entropie de formation des défauts ponctuels

Chapitre 3 Production des défauts ponctuels par irradiation

Chapitre 4 Processus de déplacement

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

Références bibliographiques :

- Handbook of Chemistry and Physics, 58th Edition, Ed. R.C. Weast, CRS Press, (1995).
- Hierso, J.; Sel, O.; Ringuede, A.; Laberty-Robert, C.; Bianchi, L.; Grosso, D.; Sanchez, C., Design, Synthesis, Structural and Textural Characterization, and Electrical Properties of Mesoporous Thin Films Made of Rare Earth Oxide Binaries. *Chem. Mat.* **2009,** 21, (11), 2184-2192.
- Boissiere, C.; Grosso, D.; Lepoutre, S.; Nicole, L.; Bruneau, A. B.; Sanchez, C., Porosity and mechanical properties of mesoporous thin films assessed by environmental ellipsometric porosimetry. *Langmuir* **2005,** 21, (26), 12362-12371.
- Muecke, U. P.; Graf, S.; Rhyner, U.; Gauckler, L. J., Microstructure and electrical conductivity of nanocrystalline nickel- and nickel oxide/gadolinia-doped ceria thin films. *Acta Mater.* **2008,** 56, (4), 677-687.

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEF 2.2.2**
Matière	**Procédés de revêtement**
VHS	**45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Formation dans le domaine des analyses des surfaces, de couches minces et de matériaux innovants. L'accent est mis sur la maîtrise de la caractérisation de nouvelles surfaces. Le contenu des enseignements est adapté au secteur des matériaux et des traitements de surface Les thématiques portent sur la caractérisation et la modification de surfaces de matériaux.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique et chimie des matériaux

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Comportement thermomécanique des matériaux

Chapitre 2 Analyse et caractérisation des surfaces

- Procédés de revêtements
- Traitement de surface et dépôts électrolytiques

Chapitre 3 Technique d'élaboration des revêtements mét

- Dépôt au pistolet
- Dépôt par immersion :
- Dépôt chimique en phase vapeur :

Chapitre 4 L'électrodéposition

- Traitements de surface des polymères et des verres
- Traitement de surface des métaux

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

Références bibliographiques :

- Lech Pawlowski, *The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings*, Wiley, 2nd edition, Chichester, England, 2008.
- Jean. Blouet : usure. Technique de l'ingenieur, traitement mécanique et chaleur BI-P. B 585.
- M..Hansen, Metallurgy and Metallurgical Enineering, Series, 2nd edition, McGraw Hill Book Co, Inc. 1983
- Lech Pawlowski, *Dépôts Physiques: Techniques, microstructures et propriétés*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse, 2003.
- D.gelin, M. vincent : element de fabrication. Edition markiting copyright (1995) ISBN 2-7298-9556-6.
- Lech Pawlowski, *The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings*, Wiley, 1st edition, Chichester, England, 1995.

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEM 2.1.1**
Matière	**Méthodes de diffraction des rayons X, des neutrons et des électrons**
VHS	**45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec les Méthodes de caractérisation par diffraction des rayons x, des neutrons et des électrons

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique des matériaux

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Les rayons X : (Production, absorption, détection)
Chapitre 2 Théorie de la Diffraction (Théorie cinématique, Facteur de Structure)
Méthodes des Poudres
-Analyses Cristallographiques
-Analyses Qualitatives (bases de données)
-Analyses Quantitatives
-Analyses Microstructurales
Chapitre 3 Méthodes des Monocristaux (Laue, Cristal tournant)
Chapitre 4 Diffractions des neutrons, Diffraction des électrons
Chapitre 5 Techniques spéciales

TP de Méthodes d'analyses et caractérisation des matériaux par diffractions des rayons X (Laboratoire et centre de Calcul)

- Le Diffractomètre automatique (acquisition de spectre, traitement, identification de phase, base de données)
- Analyse qualitative et quantitative
- Analyse spéciale (taille de grains, texture, haute température, rasante

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

Références bibliographiques :

- Sears V. F., Neutron Scattering Length and Cross Sections, Neutron News **3**, 26 (1992)
- Bacon G. E., Neutron Diffraction, Clarendon Press, Oxford, 1975.
- Squires G. L., Introduction to the Theory of Thermal Neutron Scattering, Cambridge University Press, Cambridge, 1978.
- Dobrzynski L. and Blinowski K., Neutrons and Solid State Physics, Ellis Horwood Series in
- Physics and its Applications, New York (1994).
- G. Heger, Introduction à l'interaction rayonnement matière*, Collection SFN* 9 (2008)

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEM 2.1.1**
Matière	**Reserve engineering**
VHS	**45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif principal de ce module est donner aux étudiants une approche différente dans la fabrication et l'assurance qualité de produits. Comprendre les principes et les objectifs du Reverse Engineering (RE) ou *rétro-conception* dans le domaine des sciences et de technologie (ST), apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale. Ce module est nécessaire dans la phase actuelle de développement du pays, notamment pour en charge les problèmes de maintenance ; l'approche est basée sur la maitrise des aspects suivants :

- 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 rétro-conception

Connaissances préalables recommandées :

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

4. Reverse engineering, matériels et logiciels

5. Cas d'études réels

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

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

Références bibliographiques :

- Reverse Engineering for Beginners – Dennis Yurichev (gratuit en ligne)
- The IDA Pro Book – Chris Eagle (logiciels)
- Practical Reverse Engineering – Bruce Dang

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UED 2.1.1**
Matière	**Matériaux en service : sûreté de fonctionnement**
VHS	**(Cours: 1h30)**
Crédit	**1**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Montrer aux étudiants que la sûreté de fonctionnement désigne également la science des défaillances et des pannes

Connaissances préalables recommandées :

Notions de maintenance des équipements

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Aptitude d'un système à remplir une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données. La confiance justifiée dans le service qu'il leur assure
Chapitre 2 La fiabilité,
Chapitre 3 La maintenabilité, la disponibilité
Chapitre 4 La sureté De fonctionnement
Chapitre 5 La science des défaillances et des pannes

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

Références bibliographiques :

- Alain Villemeur, *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels*, Paris, EYROLLES Collection, juillet 1988, 744 p.
- J.-C. Laprie, *Guide de la sûreté de fonctionnement*, Toulouse, Cépaduès, mai 1995, 2e éd., 369 p.
- Norme NF EN 13306 *Terminologie de la maintenance* (juin 2001)
- Norme NF EN 50126 *Applications ferroviaires - Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)* (janvier 2000)
- Norme NF X60-500 *Terminologie relative à la fiabilité - Maintenabilité - Disponibilité* (Octobre 1988)
- Norme NF EN 60300-3-3, décembre 2005, « Gestion de la sûreté de fonctionnement Partie 3-3 : Guide d'application – Evaluation du coût du cycle de vie »

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UET 2.1.1**
Matière	**Eléments d'intelligence artificielle appliquée**
VHS	**45h00 (Cours 1h30, TP 1h30)**
Crédit	**1**
Coefficient	**1**

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 MATIERE :

Chapitre 1 : Introduction à l'intelligence artificielle l'IA

1. Définitions et champs d'application de l'IA.
2. Évolution historique de l'IA.
3. Introduction aux grands domaines :

Chapitre 2 : Mathématiques de base pour l'IA

1. Algèbre linéaire : vecteurs, matrices, produits, normes.
2. Probabilités & statistiques :
3. Régression linéaire simple :
4. Application : Manipulation de matrices avec la bibliothèque NumPy (Python)

Chapitre 3 : Apprentissage automatqiue (Machine Learning)

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)*

Chapitre 4 : Classification supervisée

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

Chapitre 5 : Apprentissage non supervisé : Notion de clustering ; Algorithmes : **K-means ;** DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)

Chapitre 6 : Les réseaux de neurones

1. Architecture d'un réseau de neurones :
2. Introduction au **Deep Learning** :

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)
TP 03 : Pipeline de machine learning et séparation des données
TP 04 : Utilisation Scikit-learn pour entrainer un modèle de classification simple
TP 05 : Implanter un algorithme de clustering sur un Dataset
TP 06 : Construire un réseau de neurones simple avec TensorFlow ou PyTorch ou keras

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

Semestre	**2**
Unité d'enseignement	**UEF 3.1.1**
Matière	**Méthodes d'analyse et caractérisation des matériaux polymères**
VHS	**45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec Méthodes d'analyse et caractérisation des matériaux polymères

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique et de chimie organique

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Principes fondamentaux
Relation microstructure– Propriétés mécanique
Chapitre 2 Rappel sur les principales lois mécaniques

- Elasticité
- Plasticité
- Visco-élasticité
- Visco-plasticité

Chapitre 3. Vieillissement et dégradation des composites
Chapitre 4. Méthodes d'analyses et caractérisation

- DSC
- FTIR
- viscosimètre
- chromatographie

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

Références bibliographiques :

- Chen, K., Chen, X., Yaguchi, K., Endo, N., Higa, M., and Okamoto, K.-I., Synthesis and properties of novel sulfonated polyimides bearing sulfophenyl pendant groups for fuel cell application. Polymer, 2009. 50 p. 510-518.
- Adamson, A. W., Physical Chemistry of Surfaces. 5th ed.; Wiley Interscience: 1990. 5. Leal-Calderon F.; Schmitt V; J., B., Emulsion Science. Basic Principles. 2nd ed.; Springer: 2007; p 228.
- Yu, H.; Guo, Z.; Li, B.; Yao, G.; Luo, H.; Liu, Y., Materials Science and Engineering: A 2007, 454-455, (0), 542-546.
- Liu, H.; Han, C.; Dong, L., Polymer Engineering & Science 2008, 48, (12), 2432- 2438.

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UET 3.1.1**
Matière	**Méthodes d'analyses et caractérisations des matériaux par microscopie**
VHS	**(Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec les méthodes d'analyse et de caractérisation par microscopie ; Ce module explore les techniques utilisées pour mettre en évidence les aspects morphologiques et de contrastes atomiques issus de l'interaction faisceau-matière.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique et d'interaction onde-matière

Contenu de la matière :

Chapitre 1 La microscopie électronique en transmission

Physique des interactions électrons matières (rappel de la théorie de la
Diffraction et de l'interaction électrons matières)

- Instrumentation
- Modes de fonctionnement
- Théorie cinématique
- Diffraction et indexation des diagrammes
- Imagerie et simulation
- Microscopie haute résolution

Chapitre 2 La microscopie électronique à balayage.

Caractérisation de la microstructure
Grossissement et pouvoir de résolution des différents instruments

Le microscope optique

Interaction électrons – matière :

- Faisceau primaire
- Faisceau secondaire
- Electrons rétro diffusés
- Electrons secondaires
- Electrons AUGER
- Rayons X

Le microscope électronique à balayage M.E.B

Description :

- Le canon à électrons
- La colonne
- Les détecteurs à électrons
- Visualisation des images

Préparation des échantillons

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

Références bibliographiques :

- Peter HAWKES, Electrons et Microscopes, vers les nanosciences, Belin CNRS ed.1995.
- FEI, An introduction to Electron Microscopy, 2012
- Dennis McMULLAN, The early development of the scanning electron microscope, in Biological low-voltage scanning electron microscopy, Heide Schatten et James Pawley ed. Springer 2008,
- Microscope électronique en transmission, Science des Matériaux, Ecole Polytechnique de Lille, wikipedia 2008.

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UEF 3.1.3**
Matière	**Choix des matériaux**
VHS	**45h(Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**2**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Ce module explore les critères et méthodes clés pour sélectionner le matériau optimal en fonction de l'application visée. Tout choix de matériaux nécessite non seulement la prise en compte de ses caractéristiques intrinsèques et fonctionnelles (mécaniques, physiques, chimiques...), mais aussi de données économiques conjoncturelles. Il doit aussi s'intégrer dans une perspective industrielle s'appuyant sur d'autres concepts tels que les techniques de mise en forme, la géométrie, l'assurance-qualité, la normalisation, les conséquences vis-à-vis de l'environnement.
Les étudiants acquerront des connaissances sur les propriétés fondamentales des matériaux (mécaniques, thermiques, électriques, etc.) et apprendront à analyser et comparer ces propriétés afin d'effectuer un choix éclairé. Ils seront initiés à l'utilisation de bases de données et d'outils d'aide à la décision pour faciliter le processus de sélection. À travers des études de cas pratiques, les étudiants mettront en application les concepts appris. Enfin, une attention particulière sera portée aux considérations environnementales et de développement durable, alignant ainsi la sélection des matériaux avec les impératifs contemporains de préservation de l'environnement et de durabilité.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physique, chimie et mécanique des matériaux

Contenu de la matière :

Connaissances préalables recommandées :

- Matériaux et alliages
- Résistances des matériaux
- Les propriétés des matériaux
- Les procédés de mise en forme et mise en œuvre
- Les techniques d'assemblage des matériaux
- Impact des matériaux sur l'environnement

Contenu de la matière

La méthode enseignée est celle des indices de performances définis par M. ASHBY, elle comprend :

Chapitre 1 : l'univers des matériaux et des procédés

- Introduction générale
- Classes et familles de matériaux
- Classes et familles de procédés
- Classification des formes
- Propriétés des matériaux
- Manipulation des propriétés : Microstructure, Chimie, Architecture
- Procédure rationnelle de sélection
- Méthodologie générale.

Chapitre 2 : Les démarches pour la sélection des matériaux

- Le processus, les méthodes et les démarches pour la sélection
- Approche hiérarchique
- Les bases de données
- Matériaux, Fonctions, Contraintes, Objectifs et Variables Libres
- Indice de performance
- Sélection des matériaux sans et avec la forme
- Sélection sur les propriétés physiques et mécaniques.
- Études de cas

Chapitre 3 : Sélection des procédés de fabrication et de conception

- Procédés de mise en forme, procédés de mise en œuvre
- Classification des procédés adaptés à la sélection
- Une approche hiérarchique des procédés

- Méthode de sélection : élimination, attributs des procédés
- Diagrammes de choix des procédés
- Sélection des procédés assistée par ordinateur
- Optimisation : modèles de coûts.
- Études de cas

Chapitre 4 : Matériaux et formes : matériaux pour des structures efficaces

- Efficacité des formes
- Facteur de forme et limites de forme
- Indices de performance qui incluent la forme
- Facteurs de forme microscopique
- Méthodes graphiques traitant la forme
- Bases de données incluant la forme
- Co-sélection par calcul et Co-sélection graphique utilisant les diagrammes de propriétés
- Combinaisons de sélection matériau-forme
- Études de cas

Chapitre 5 : Sélection multicritère

- Méthodes de sélection multicritères
- Sélection multi-astreintes : dimensionnement
- Sélection multi-objectifs : valeur d'échange entre les performances
- Méthodes d'intelligence artificielle (logique floue).
- Études de cas

Chapitre 6 : Aspect économique : Sélection par calcul de coût

- Estimation des coûts et de la valeur
- Introduction d'une sélection économique
- Estimation du coût
- Calcul de coût dans CES
- Études de cas

Chapitre 7 : Eco-sélection

- Consommation de matériaux et cycle de vie
- ACV – problèmes et solutions
- Stratégie pour la sélection de matériaux
- Matériaux pour la production d'énergie à faible empreinte carbone
- Études de cas

Chapitre 8 : Matériaux pour le bâtiment

- Architecture et Environnements construits
- Matériaux employés dans les bâtiments
- Revêtements : la sélection
- La base de données CES pour l'Architecture et les Environnements construits

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

Références bibliographiques :

- Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre. Traité des matériaux - Volume 20
- Ashby, M.F. *Choix des matériaux en conception mécanique*. Technique Et Ingénierie. Dunod, 2012.
- Ashby, M.F., H. Shercliff, et D. Cebon. *Materials : Engineering, Science, Processing and Design*. Materials 3e with Online Testing. Elsevier Science, 2013.
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2013). Engineering Materials 2 : An Introduction to Microstructures and Processing. Butterworth Heinemann.
- Jones, D. R., & Ashby, M. F. (2018). Engineering Materials 1 : An Introduction to Properties, Applications and Design. Butterworth-Heinemann.
- T. WAECKERLÉ, Matériaux magnétiques doux cristallins - Choix des matériaux, Techniques de l'ingénieur, Réf : D2122 v1, 2015.
- Ashby, M.F., et M. Dupeux. *Matériaux et environnement : choix éco-responsable en conception*. Technique Et Ingenierie. Dunod, 2011.
- Green, M. L., Espinal, L., Traversa, E., & Amis, E. J. (2012). Materials for sustainable development. MRS Bulletin, 37(4), 303‑309. https://doi.org/10.1557/mrs.2012.51

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UEF 3.2.1**
Matière	**Contrôle, détection de défauts : Expertise par contrôle non destructif**
VHS	**45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

1.Introduction et rappels
2. Ressuage
3. Magnétoscopie
4. Courants de Foucault (CF)
5. Bruit Barkhausen
6. Ultra-Sons (US)
7. Radiographie X et g (RX, Rγ)
8. La thermographie (IT)
9. Applications aux traitements de surface

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

Références bibliographiques :

- J. ROGET Essais non destructifs ; L'émission acoustique AFNOR/CETIM
- VALLINI Joints soudés - Contrôle, métallurgie, résistance DUNOD
- G. WACHE Contrôles non destructifs Traitements thermiques N°216-88 à 226-89
- BANKS; G.E. OLDFIELD; H. RAWDING La détection ultrasonique des défauts dans les matériaux EYROLLES

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UEF 1.2.1**
Matière	**Dégradation et caractérisation des matériaux céramiques**
VHS	**45 h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Cet enseignement permet à l'étudiant l'assimilation des techniques de caractérisation mécaniques et physiques des céramiques utilisées dans l'industrie. Ces méthodes permettent à l'étudiant d'évaluer l'endommagement et la détérioration des matériaux céramiques exposés dans des environnements agressifs. Il donne les connaissances nécessaires sur l'importance des ces matériaux au point de vue performances économiques. L'étude de la détérioration de ces matériaux permet à l'étudiant de comprendre les différents choix de céramiques en fonction de leurs mises en service.

Connaissances préalables recommandées :

Propriétés chimiques, physiques et mécaniques des céramiques

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Grandes classes de matériaux céramiques

Alumines, aluminosilicates, oxydes, carbures de silicium, nitrures de silicium, autres céramiques, vitro-céramiques et fibres.

Chapitre 2.Dégadation des céramiques

Modification de la microstructure

Chapitre 3. Évaluation des propriétés et méthodes d'essais non destructifs

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

Références bibliographiques :

- F. Jean-Marie Haussonne, Techniques de l'ingénieur Traité Electronique -E1820 « Céramiques pour composants électroniques » Paris
- Techniques de l'ingénieur
- Jean Denape, Traité Matériaux non métalliques -A2010 et A 2011 , « Céramiques à usages mécaniques et thermomécaniques », Paris, 1996
- « Matériaux isolants céramiques en électrotechnique », Techniques de l'ingénieur, Traité Matériaux non métalliques -D 274

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UEM 1.3**
Matière	**Traitement et analyse quantitative d'images**
VHS	**22h30 (TP: 3h00)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Fournir les connaissances de base concernant la microscopie quantitative et les techniques de traitement et d'analyse automatiques d'images. L'accent sera mis sur l'utilisation pratique de ces techniques, notamment par l'intermédiaire de démonstrations, de travaux pratiques sur logiciel et d'études de cas industriels. Le traitement d'images se place après les étapes d'acquisition et de numérisation, assurant les transformations d'images et la partie de calcul permettant d'aller vers une interprétation des images traitées.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de soft

Contenu de la matière :

1. Le traitement d'images : types de données, acquisition (opérateurs de traitement, etc.), construction d'une image, reconnaissance d'objets, exemples concrets de traitement d'image.
2. L'analyse quantitative d'image : domaines d'applications par des exemples, application particulière en science des matériaux.
3. Etude des images numériques et leurs transformations
4. Amélioration de la qualité d'image et extraction de l'information

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

Références bibliographiques :

- Barenholtz E., E. H. Cohen, J. Feldman and M. Singh, Detection of change in shape: an advantage for concavities, Elsevier, Cognition 89, pp. 1–9, 2003
- Barnsley M. F., Fractals Everywhere, Academic Press, Inc., 1250 Sixth Avenue, San Diego, 1988 Bentoutou Y., Taleb N., Kpalma K. and Ronsin J., A Feature-Based Approach to Automated Registration of Remotely Sensed Images, 2nd IEEE International Conference on information & Communication Technologies: from theory to applications (ICTTA'06), Damascus, Syria, April 24-28 2006

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UEM 3.1.2**
Matière	**Méthodes d'analyse et caractérisation des matériaux polymères**
VHS	**22,5h (TP :1h30)**
Crédit	**2**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec les techniques de caractérisation des polymères

Connaissances préalables recommandées :

Notions de physico-chimie organique

Contenu de la matière :

Travaux pratiques Méthodes d'analyses et caractérisation

- DSC
- FTIR
- viscosimètre
- chromatographie

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

Références bibliographiques :

- Chen, K., Chen, X., Yaguchi, K., Endo, N., Higa, M., and Okamoto, K.-I., Synthesis and properties of novel sulfonated polyimides bearing sulfophenyl pendant groups for fuel cell application. Polymer, 2009. 50 p. 510-518.
- Adamson, A. W., Physical Chemistry of Surfaces. 5th ed.; Wiley Interscience: 1990. 5. Leal-Calderon F.; Schmitt V; J., B., Emulsion Science. Basic Principles. 2nd ed.; Springer: 2007; p 228.
- Yu, H.; Guo, Z.; Li, B.; Yao, G.; Luo, H.; Liu, Y., Materials Science and Engineering: A 2007, 454-455, (0), 542-546.
- Liu, H.; Han, C.; Dong, L., Polymer Engineering & Science 2008, 48, (12), 2432- 2438.

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UED 3.1.1**
Matière	**Assurance qualité, normes, protection industrielle, hygiène et sécurité**
VHS	**22h30 (Cours: 1h30)**
Crédit	**1**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec les notions d'Assurance qualité, normes, protection industrielle, hygiène et sécurité

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Principaux outils à la démarche qualité

- Le système documentaire

Chapitre 2. L'environnement contrôle

Chapitre 3 . Le système qualité

- Les procédures, les certifications
- Audits qualité
- Management qualité
- Normes, protection industrielle,

Chapitre 4. Hygiène et sécurité

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

Références bibliographiques :

Semestre	**3**
Unité d'enseignement	**UET 3.1.1**
Matière	**Rédaction d'un rapport d'expertise**
VHS	**22h30 (Cours: 1h30)**
Crédit	**1**
Coefficient	**1**

Objectifs de l'enseignement :

Savoir rédiger un rapport technique

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

- Évaluer la question posée
- Sélectionner un ou plusieurs experts ayant les compétences adéquates
- Choisir ou élaborer une méthode d'expertise appropriée à la question posée
- Réaliser des actions (études, interviews...) spécifiques à l'expertise demandée
- Analyser de façon critique les données fournies et les actions menées
- Fournir au client le produit de l'expertise
- Gérer les aléas, les incidents et les évolutions

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

Références bibliographiques :

- Bardach, Eugene (1996) The Eight-Step Path of Policy Analysis: A Handbook for Practice. Berkeley Academic Press. Majone, Giandomenico (1989) Evidence, argument and persuasion in the policy process, New Haven: Yale University Press.
- Musso, Juliet, Robert Biller and Robert Myrtle (2000) 'Tradecraft: Professional Writing as Problem Solving', Journal of Policy Analysis and Management, 19(4):635-646.
- Young, Ein and Lisa Quinn (2002) 'Writing Effective Public Policy Papers: A Guide To Policy Advisers in Central and

Semestre	**1, 2 et 3**
Unité d'enseignement	**Méthodologie**
Matière	**Stage en milieu industriel**
VHS	**(TP 3h00)**
Crédit	**4**
Coefficient	**2**

Objectifs de l'enseignement :

- Maîtrise des notions fondamentales en génie mécanique (mécanique des matériaux, procédés de fabrication, etc.).

Connaissances préalables recommandées :

- Connaissance des bases de la technologie des matériaux et des procédés industriels.

Contenu de la matière :

Ce module vise à rapprocher les connaissances théoriques acquises en cours de formation de Master de la réalité industrielle. Il permet aux étudiants de se confronter aux enjeux et aux pratiques quotidiennes du secteur industriel, plus particulièrement dans le domaine de technologie des matériaux et procédés de fabrication. À travers des visites et stages en entreprise, les étudiants développeront leur capacité d'analyse, leur esprit critique ainsi qu'une connaissance approfondie des contraintes et bonnes pratiques de l'industrie.

1. **Visites industrielles encadrées (obligatoires)**

- Organisation de **1 à 3 visites** d'entreprises industrielles partenaires (production mécanique, transformation des matériaux, usinage, fonderie, etc.).
- Préparation des visites en amont
- Rédaction de **rapports synthétiques** après chaque visite.

2. **Stage d'immersion en milieu industriel de courte durée**

- Réalisation d'un stage **obligatoire d'au moins une semaine** (possibilité d'allonger la durée en fonction de possibilité et disponibilité de l'entreprise) pendant les vacances universitaires (printemps)
- Stage effectué dans une entreprise du secteur industriel ou dans un centre de recherche liés à la formation.
- Encadrement par un tuteur industriel et un enseignant référent.

3. **Rédaction d'un rapport de stage**

- Rapport technique détaillé décrivant le déroulement du stage, l'environnement industriel et les procédés observés.
- Présentation orale par binômes ou individuelle devant un jury pédagogique (enseignant tuteur)

Visites industrielle encadrées : : durant le semestre, de 6 à 18 heures.
Stage personnel : pendant les **vacances universitaires** environ 30 à 50 heures (en fonction de la durée du stage).

Mode d'évaluation :

Rapports de visites	30%
Rapport de stage	40%
Présentation orale	30%

Moyens pédagogiques :

- Enseignant référent de l'université pour le soutien académique et la validation pédagogique.
- Mise en relation avec des entreprises industrielles partenaires incluant le Bureau de liaison Entreprise Université (BLEU-USTHB).
- Tuteur en entreprise pour assurer le suivi et l'accompagnement.
- Support logistique pour les déplacements lors des visites.
- Liste de partenaires industriels (contacts) mis à jour par le département et accessible aux étudiants pour préparation et suivi de stage.
- Signature obligatoire de la convention de stage entre l'étudiant, l'entreprise et l'université.

M - ACCORDS ET CONVENTIONS LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire) (Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné) Formation à recrutement national - Master Année universitaire 2016/2017

Objet : Approbation du co-parrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare Co-parrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.
A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :
- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En oeuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :
FONCTION :
Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteurutilisateur)
(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
المحافظة للطاقة الذرية

Centre de Recherche Nucléaire de Draria
☎ : (213) 021 31 03 57 -61
: (213) 021 31 03 32 – 021 31 03 80
: BP 43 Sebala – Alger
Algérie

مركز البحث النووي لدراية
☎ : (213) 021 31 03 57-61
: (213) 021 31 03 32 – 021 31 03 80
: ص.ب 43 سبالة – دراية
الجزائر

Collaboration avec le
Département de Génie Mécanique

Nous collaborons avec le Département de Sciences des Matériaux de la Facultés de Génie Mécanique pour accueil des étudiants du Master, pour expertise et contrôle des matériaux.

Secrétaire Général
Directeur de Recherche
Dr. Salah CHEGROUCHE

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

FIELD CONTROL SERVICE & MAINTENANCE INDUSTRY COMPANY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OASIS TESTING SERVICES

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE

CONVENTION DE PARTENARIAT SCIENTIFIQUE ET PEDAGOGIQUE

OTS - USTHB

2025

Contrat Spécifique de coopération scientifique N°02/2024

Entre

SONATRACH/ Direction Centrale Recherche et Développement (DC-R&D)
Et
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene USTHB

CONVENTION CADRE DE PARTENARIAT

ENTRE :

D'une part
L'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB) - Représentée par son Recteur **Prof. Djamal Eddine AKRETCHE.**

Et d'autre part :
La Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger – SEAAL, Sise au 97, Parc Ben Omar, Kouba Alger, Représentée par : **Lyes MIHOUBI, Directeur Général**

N° 0.5.../2024

N°:351/PGS/GICA/2021

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Convention de Sponsoring

PGS EN ENERGIE RENOUVELABLE

GROUPE GICA - USTHB

ENTRE LES SOUSSIGNES

1/- LE GROUPE INDUSTRIEL DES CIMENTS D'ALGERIE, par abréviation «**GICA**», Société par actions, au capital de 25 358 000 000.00 DA, sis Route Dar El Beida, Meftah, wilaya de Blida, représenté par Monsieur Rabah GUESSOUM, Président Directeur Général, ci-après désigné «*Groupe GICA*»

D'une part,

Et

2/- L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE, par abréviation «**l'USTHB**», sise à Bab Ezzouar -Alger, représentée par Monsieur Djamal Eddine AKRETCHE, Recteur de l'université, ci-après désignée «*l'USTHB* »

D'autre part.

-Considérant la convention cadre du 25 Mai 2021 ;
-Considérant la demande du Ministère de la Transition Energétique et des Energies Renouvelables (MTEER) en date du 09/02/2021, portant sur « la contribution au financement de la formation PGS sur les énergies renouvelables ».

N – Curriculum Vitae des Coordonateurs

Formation à recrutement national - Master Année universitaire 2017/2018

Nom & Prénom	***Djamel* MIROUD**
Grade	Professeur _ Enseignant-chercheur _Directeur de recherche
Spécialité	Métallurgie - Science des matériaux
Statut	Chef d'équipe, laboratoire des sciences et de génie des matériaux/USTHB
Email	dmiroudlsgm18@gmail.com djamel.miroud@usthb.edu.dz
Adresse professionnelle	Faculté de Génie Mécanique et Génie des Procédés. USTHB. BP32 El Alia. Bab Ezzouar 16111, Alger
Contacts	Tel : +213 551 366 74

Diplômes Obtenus	Année	Etablissement
Ingéniorat	1992	USTHB
Magister	1997	USTHB
Doctorat d'ETAT	2007	USTHB

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

1993-1996	Ingénieur D'ETAT, chef de service et Chef département maintenance à la Direction Technique et Développement de l'entreprise nationale du froid (ENAFROID).
1998- 2000	Maitre-assistant à l'Institut de Génie Mécanique (IGM) à l'USTHB
2000-2007	Chargé de Cours, IGM/Chargé de recherche LSGM/USTHB
2007- 2015	Maitre de Conférences A, FGMGP/USTHB ; Maitre de recherche LSGM/USTHB
2016	Professeur, FGMGP/USTHB ; Directeur de recherche LSGM/USTHB
2010-2025	Membre du conseil Scientifique de Département SDM/FGMGP, USTHB
2011-2020	Membre du Comité de formation du Doctorat LMD.
2017	Membre de la commission d'expertise de Doctorat et habilitation
Depuis 2017	***Expert*** auprès de l'agence nationale d'accréditation (**ALGERAC**)
2018-2021	***Directeur*** du laboratoire des sciences et de génie des matériaux (**LSGM**)
Depuis 2024	***Expert*** auprès de l'agence nationale Thématique (**ATRST**)

ENSEIGNEMENT : de 1998 à 2025

GRADUATION :

- Propriétés Mécaniques des Matériaux – MASTER1 IM
- Science des matériaux L3 SDM
- Procédés de fabrication - MASTER1 IM
- Métallurgie physique - MASTER1 GM
- Maintenance Industrielle – MASTER1 TE

- Mise en forme par déformation plastique : L3 – Master LMD
- Céramiques et produits frittés : Master I ECM
- Mouillabilité et propriétés de surfaces : Master TMPF
- Mise en forme : Master TMPF.
- Matériaux durables, Master 1 IDD, Génie des Procédés
- Matériaux et Technologie de base : L2 ST

POST-GRADUATION : 2009 à 2018

- Equilibre dans les systèmes polyconstitués : Doctorat LMD en Génie des Matériaux.
- Analyse d'image appliquée aux matériaux : Doctorat LMD en Génie des Matériaux.
- Dégradation des matériaux Céramiques ; Doctorat LMD en Génie des Matériaux.

PUBLICATIONS (2016-2024)

1. Mohamed Mehenni, Azzeddine Lounis, Fatma Ahnia, Djamel Miroud, Amar Manseri, and Mohamed Trari, The Effect of MB40 Addition on the Electrochemical Corrosion Resistance of an NdFeB Magnet Recycled from Electronic Waste, Journal of Materials Engineering and Performance, ASM International, September **2024**, doi.org/10.1007/s11665-024-10060-1

2. Ramzi Lechelah, Ammar Jabbar Hassan, Taoufik Boukharouba, Billel Cheniti, Brahim Belkessa, Nacer-Eddine Titouche, Djamel Miroud, Friction time effect on joint strength of AISI 316 using continuous drive friction welding, CHINA WELDING Vol. 33 No. x December **2024**, doi: 10.12073/j.cw.20240705022

3. Youcef Belkahla, A. Mazouzi, S. Lebouachera, Ammar Jabbar Hassan, M. Fides, P. Hvizdos, B. Cheniti, D. Miroud, Rotary friction welded C45 to 16NiCr6 steel rods: statistical optimization coupled to mechanical and microstructure approaches**,** THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, **2021,** 116, pages 2285–2298

4. Ammar Jabbar Hassan, Taoufik Boukharouba & **Djamel Miroud**, Concept of forge application under effect of friction time for AISI 316 using friction welding process, THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGy volume 112, **2021**, pages 2223–2231

5. A. Mazouzi, A. Rezzoug, B. Cheniti, S. Lebouachera, **D. Miroud**, Aniss-Rabah Boukantar, N. Drouiche, B. Djerdjare, Impact of wear parameters on NiCr-WC10Co4Cr and WC10Co4Cr HVOF sprayed composite coatings using response surface methodology, THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, **2021**, 114, pages 525–539.

6. A. Hassan, T. Boukharouba, **D. Miroud**, N. Titouche, S. Ramtani, Direct Drive Friction Welding Joint Strength of AISI 304, TRANSACTIONS C, Volume 34, Issue 3, **2021**, Pages 714-720

7. Djilali Allou, Insaf Ould Brahim, Billel Cheniti, Martin Fides, Pavol Hvizdos, **Djamel Miroud** & Aicha Ziouche, Effect of Post Weld Heat Treatment on Microstructure and Mechanical Behaviors of Weld Overlay Inconel 182 on 4130 Steel Substrate Using SMAW Process METALLOGRAPHY, MICROSTRUCTURE, AND ANALYSIS**,** **2021,** DOI :https://doi.org/10.1007/s13632-021-00773-3

8. Ammar Jabbar Hassan, Taoufik Boukharouba, **Djamel Miroud**, Friction Welding Of AISI 304: Effect Of Friction Time On Micro-Structure, Micro-Hardness And Tension-Compression Properties, ACTA METALLURGICA SLOVACA **2020**, VOL. 26, NO. 3, 78-84, 78 DOI: 10.36547/ams.26.3.631

9. D. Allou, **D. Miroud**, M. Ouadah, B. Cheniti, S. Bouyegh, Criterion for Cathodic Protection of 25CD4/Inconel 182 System, APPLIED SURFACE, Volume 502, 1 February **2020**, 144100

10. Maamar Hakem, Soltane Lebaili, Stephane Mathieu, **Djamel Miroud**, Abdelatif Lebaili, Billel Cheniti, Effect of microstructure and precipitation phenomena, on the mechanical behavior of AA6061-T6 aluminum alloy weld, THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY (**2019**) 102:2907–2918

11. Billel Cheniti, **Djamel Miroud**, Riad Badji, Pavol Hvizdoš, Martin Fides, Tamás Csanádi, Brahim Belkessa, Malik Tata, Microstructure and mechanical behavior of dissimilar AISI 304L/WC-Co cermet rotary friction welds, MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING A 758 (**2019**) 36-46.

12. H. Bouchafaa, **D. Miroud**, S. Mato, Z. Boutaghou, B. Cheniti, F.J. Pérez, G. Alcalá, Comparative investigation of the Ni and the Fe effect on the structure and mechanical response of a WC-W-Ni hardmetal obtained by infiltration, INTERNATIONAL JOURNAL OF REFRACTORY METALS & HARD MATERIALS, 79 (**2019**) 23-30

13. Nouredine Bouzegzi,, **Djamel Miroud**, Fatma Ahnia, Germ_an Alcala,Francisco Javier Perez, Khadidja Khenfer, Malik Tata, Sonia Maton, Microstructural and electrochemical study of a brazed WC based metal matrix composite obtained by infiltration process, JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS *759* (**2018**) 22-31.

14. Billel Cheniti, **Djamel Miroud**, Pavol Hvizdoš, Ján Balko, Richard Sedlák, Tamás Csanádi, Brahim Belkessa, Martin Fides, Investigation of WC decarburization effect on the microstructure and wear behavior of WC-Ni hardfacing under dry and alkaline wet conditions, MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, Volume 208, 1 April **2018**, Pages 237-247

15. Daoud, **dj. Miroud**, R. Yamanoglu, Microstructure characterization and quantitative analysis of copper alloy Matrix composites reinforced with WC-xNi powders Prepared By spontaneous infiltration, JOURNAL OF MINING AND METALLURGY, *Section B: Metallurgy* - vol. 54 (2) B - **2018**

16. S. Aklouche-Benouaguef, S. Adjal, **D. Miroud**, Oxidation of a nanostructured superalloy of high temperature, Energy Procedia 139 (**2017**) 260–265

17. El-oualid Bouarroudj, Salah Chikh, Said Abdi, **Djamel *Miroud***, Thermal analysis during a rotational friction welding, APPLIED THERMAL ENGINEERING, Volume 110, 5 January **2017**, 1543-1553

18. B. Cheniti, **D. *Miroud***, R. Badji, D. Allou, P. Hvizdoš, Effect of brazing current on microstructure and mechanical behavior of WC-Co/AISI 1020 steel TIG brazed joint, INTERNATIONAL JOURNAL OF REFRACTORY METALS AND HARD MATERIALS, Volume 64, April **2017**, 210-218

19. F.Ahnia, Y.Khelfaoui, B.Zaid, F.J.Pérez, **D.Miroud**, A.Si Ahmed, G.Alcalá, Thermally sprayed Al/Mo coatings on industrial steel E335 and effects on electrochemical parameters in simulated acid rain, JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, Volume 696, 5 March **2017**, Pages 1282-1291

20. Brahim Belkessa, **Djamel Miroud,** Naima Ouali, Billel Cheniti, Microstructure and Mechanical Behavior in Dissimilar SAF 2205/API X52 Welded Pipes**,** *Acta Metallurgica Sinica (English Letters), July **2016**, Volume 29, Issue 7, pp 674–682.*

21. M. Zidani, L. Bessais, H. Farh, M.D. Hadid, S. Messaoudi, **D. Miroud**, M.K. Loudjani, A.L. Helbert and T. Baudin, Study of texture, mechanical and electrical properties of cold drawn AGS alloy wire, STEEL AND COMPOSITE STRUCTURES*, Vol. 22, No. 4(**2016**) 745-752.*
22. Mokrane Gousmine, **Djamel Miroud**, Mohamed Farid Benlamnouar, Boualeme Demri and Abderrahmane Younes, Study of Composite with Metallic Matrix WC/W2C–20W–20Ni Realized by Spontaneous Infiltration of the Bronze Alloy Cu–30Mn–3P, Applied Mechanics, Behavior of Materials, and Engineering Systems, LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING, *Springer International Publishing Switzerland **2017**, pp 365-374.*
23. Ammar Jabbar Hassan, Ramzi Lechelah, Taoufik Boukharouba, **Djamel Miroud**, Nacer-eddine Titouche and Nourdine Ouali, History of Microstructure Evolution and Its Effect on the Mechanical Behavior During Friction Welding for AISI 316, LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING*, Springer International Publishing Switzerland **2017**, pp 51-66.*
24. Y. Hadji, A. Haddad, M. Yahi, M.E.A Benamar, **D. Miroud**, T. Sahraoui, M. Hadji, M.W. Barsoum, Joining Ti_3SiC_2 MAX phase with 308 stainless steel and aluminum fillers by tungsten inert gas (TIG)-brazing process, CERAMICS INTERNATIONAL, *Volume 42, Issue 1, Part B, January **2016**, Pages 1026-1035.*

DOCTORAT (en Science et LMD) soutenus sous ma direction (2017-2019)

- **H. BOUCHAFAA,** Contribution à l'étude de substitution du nickel par d'autres métaux de transition (Fe, Cr, V) dans la fabrication par infiltration spontanée de multi-matériaux WC/W-Ni à gradient de concentration
- **Brahim BELKESSA,** Contribution à l'étude de la cohésion du joint de soudure hétérogène entre un acier Duplex et un acier HSLA.
- **B. CHENITI,** Evolution microstructurale et propriétés mécaniques d'un multi-matériau WC-Co/AISI 1020 et WC-Co/WC-W-Ni/Fe obtenu par Soudo-brasage.
- **N. BOUZEGZI,** Investigations sur la microstructure et propriétés mécaniques d'un multi-matériau WC-W-(Cu Mn Ni)/Ag-Cu-Zn obtenu par infiltration et brasage.
- **ISMAIL DAOUED** Contribution à l'étude de l'optimisation des paramètres d'adhésion d'un multi-matériau : cas du WC-5Ni-3Fe/rechargé/brasé.
- **DJILALI ALLOU,** Etude des propriétés mécaniques et électrochimiques d'un multi-matériau fonctionnel obtenu par rechargement dur base Ni-Cr-Fe**.**
- **MOHAMED MEHENNI,** L'effet des additions de la MB40 sur la résistance à la corrosion de l'aimant permanent NdFeB recyclé.

IMPLICATION DANS LES PROJETS DE LA RECHERCHE

Type de projet (CNEPRU, PNR,..)	Qualité	Titre du projet	Année
PNR **(**N°154/PNR13/2O11)	Chef de projet	Contribution à l'étude et l'adaptation des carbures cémentés (WC-W-Ni/Fe/Co) destinés à la production d'outils de carottage et de forage (pétrolier et minier) par le procédé d'infiltration.	2011

PNR	(RTN-TR 024)	Membre	Récupération de terres rares (Nd,Pr) à partir de déchets et fabrication de super aimant NdPrFeB par mécono-synthèse.	2015
CNEPRU	(J0300220070080)	Membre	Contribution à l'étude des propriétés physiquo-chimiques et mécaniques des multi-matériaux réalisés par frittage et rechargement dur. Etude des mécanismes d'usure agissant en service	2007-2009
CNEPRU	(J0300220090067)	Membre	Densification des alliages WC/W-Ni par infiltration dans le procédé SILP. Optimisation des paramètres microstructuraux et étude du comportement dans les conditions d'usure et de corrosion. Application : outils diamantés de forage pétrolier et minier.	2009-2011
CNEPRU	(J0400220110035)	Membre	Etude des interfaces de matériaux multi-constitués obtenus par infiltration, rechargement et brasage. application : brasure des taillants PDC sur les corps d'outils de forage pétrolier (a matrices ou en acier).	2011-2014
CNEPRU	(J0300220140043)	Membre	Effets de rapport de poids de fibres, de structure et de modification de fibres sur les propriétés mécaniques des composites Fibres /Résine. Cas de La fibre de la feuille de palmier et la fibre de Luffa	2014
PRFU		Chef de projet	Elaboration et caractérisation des matériaux à gradient de propriétés (application outils de forage). Etude des mécanismes de dégradation dans les conditions tribo-corrosives extrêmes.	2018

PRN : projet national de recherche ; CNEPRU : centre national d'évaluation des projets de recherche universitaires ; PRFU : projet de recherche et formation universitaire.

ANIMATION SCIENTIFIQUE

Colloque, séminaire, journée d'étude,	**Lieu et date**	**Qualité (membre du comité d'organisation comité scientifique président autre)**	**Année**
CITP_ Conférence Internationale sur la Technologie des Poudres	USTHB, ALGER 22-23 novembre 2009	Membre du comité Scientifique	2009
JFMEMA2009_ Journées Formation Microscopie Electronique et Microanalyse	USTHB, ALGER, 18-22 avril 2009	Membre du comité d'organisation comité scientifique	2009
CMEME 2015_ 1ère Conférence sur le Génie	BISKRA, 8-9 décembre 2015	Membre du comité Scientifique	2015

Mécanique, Energétique et Matériaux			
ICMS'2014_ International Conference of Modeling and Simulation	Khemis Miliana, 21-23 septembre 2014	Membre du comité Scientifique	2014
CAM 2017- Congrès Algérien de Mécanique.	Constantine 25-30 Novembre 2017	Membre du comité Scientifique	2017
CFD 2017- Conférences de formations doctorale	Biskra 09-11 Février 2017	Formateur et conférencier	2017

Expertise, membre de comité de lecture

Décrire le contexte de l'expertise	**Structure ou organisme demandeur**	**Année**
PNR13_ Technologie Industrielle	CSC_ Centre de Recherche et Technique en Soudage et Contrôle (CSC/ Chéraga)	2014
Comité de lecture	Mediterranean Journal of Modeling and Simulation (Med. J. Model. Simul.)	A partir de 2014
Formation de doctorat LMD	Faculté de Génie Mécanique et de Génie des Procédés_ FGMGP/USTHB	Depuis 2012
Jury de soutenance Doctorat et Habilitation	Dans différentes universités, Instituts et écoles supérieurs	Depuis 2010
EXPERT Chez ALGERAC	ALGERAC (Organisme algérien d'accréditation)	Depuis 2018
Expert auprès de l'ATRST	ATRST /DGRST	Depuis 2024

Responsabilités administratives et scientifiques

Responsabilité	Année	Structure
Membre CSD	De 2010 à 2013	Faculté de Génie Mécanique et Génie des Procédés-Département de Science des Matériaux
Membre CSD	De 2013 à 2016	Faculté de Génie Mécanique et Génie des Procédés-Département de Science des Matériaux
Membre CSF	Mai 2017-2019	Faculté de Génie Mécanique et Génie des Procédés
Membre CFD	Depuis 2017	Faculté de Génie Mécanique et Génie des Procédés
Membre CEU	Depuis 2017	Université des sciences et de technologie H.B
Directeur LSGM	2018-2021	Laboratoire des Sciences et de Génie des Matériaux
Responsable MASTER	Depuis 2022	Département de Science des Matériaux

CSD : Conseil scientifique du département ; CSF : conseil scientifique de la faculté ; CFD : conseil de formation doctorale ; CFU : comité d'expertise universitaire

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de licence en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)

(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de Licence intitulée:

Dispensée à :

Par la présente, l'entreprise déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à:

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame)*…….est désigné(e) comme coordonnateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée:

FONCTION:

Date:

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE

Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé du Master : Expertise et Contrôle des Matériaux

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine
Date et visa:  Date et visa:

Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)
Date et visa: 

Chef d'établissement universitaire
Date et visa: 

VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine