

**LICENCE
EN
GENIE MECANIQUE**

*Troisième Habilitation
2019 - 2023*

PLAN D'ETUDES

S3

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

(MI)

L 2 : Maintenance industrielle (MI)**L2 : Semestre 3**

| UE | Intitulé | Nature | Code | Eléments constitutifs (ECUE) | Volume horaire | | | | Crédits | | Coefficients | | Modalité d'évaluation | | | | | | | |
|----------------------|---|--------|----------|----------------------------------|------------------------------------|------------|--------------|-------|---------|------|--------------|------|-----------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | | | | C | TD | TP | Total | Total | ECUE | UE | ECUE | UE | Cours & TD | | | TP | | Stage | |
| | | | | | | | | ECUE | UE | | | | | DC 40% | DS 60% | EC 100% | EC 60% | ES 40% | SO 100% | |
| UEF310 | Mécanique 3 Compétences : Dimensionner les installations d'écoulement de fluide et décrire l'évolution thermodynamiques d'un système | F | ECUEF311 | Mécanique des fluides | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEF312 | Thermodynamique | 1 | 0,5 | | 1,5 | 4,5 | 1,5 | 4,5 | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEF313 | Atelier mécanique 3 | | | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | | 0,75 | | | | X | X | | | |
| UEF320 | Automatique Compétences : • Maitriser les systèmes automatisés et les techniques de régulation. • | F | ECUEF321 | Automatismes industriels | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEF322 | Régulation et asservissement | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEF323 | Atelier d'automatique | Atelier d'Automatismes industriels | | | 1,5 | 3 | 6 | 2,5 | 5,5 | 1,25 | | | X | X | | | |
| | | | | | Atelier d'Asservissement | | | 1,5 | | | | | | | | | | | | |
| UEF330 | Gestion Industrielle Compétences : • Maitriser les concepts clés de la qualité • Contrôler la sécurité d'une installation | F | ECUEF331 | Qualité et Sécurité Industrielle | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEF332 | Analyse des Systèmes industriels | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEF333 | Atelier Gestion industrielle | Qualité et Sécurité Industrielle | | | 1,5 | 3 | 6 | 3 | 6 | 1,5 | | | | X | X | | |
| Systèmes industriels | | | | | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| UEO310 | Unité Optionnelle 2 Compétences : | O | ECUEO311 | Module optionnel 2.1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEO312 | Atelier 2.1 | | | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 1,5 | 4,5 | 0,75 | | | | | X | X | | |
| | | | ECUEO313 | Atelier 2.2 | | | 1,5 | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | | | | X | X | | |
| UEO320 | Unité Optionnelle 3 Compétences : Maitriser la programmation informatique | O | ECUEO321 | Module optionnel 3.1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEO322 | Module optionnel 3.2 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | | |
| | | | ECUEO323 | Atelier 3.1 | | | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 1,5 | 4,5 | 0,75 | | | | X | X | | | |
| UET310 | Unité Transversale Compétences : S'avoir communiquer sans difficultés et connaître le droit de travail | T | ECUET311 | Anglais technique 1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 2 | | 1 | | x | x | | | | | |
| | | | ECUET312 | Droit de travail | 1 | 0,5 | | 1,5 | 4,5 | 1,5 | 5 | 0,75 | | 2,5 | x | x | | | | |
| | | | ECUET313 | Techniques de communication 1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | | 2,5 | x | x | | | |
| Total | | | | | 12 | 6 | 12 | | 30 | | 30 | | 15 | | | | | | | |
| Total sans UT | | | | | 9 | 4,5 | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| % sans UT | | | | | 35% | 18% | 47,1% | | | | | | | | | | | | | |

**LICENCE
EN
GENIE MECANIQUE**

*Troisième Habilitation
2019 - 2023*

FICHES MATIERES

S3

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

(MI)

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UEF310 | Mécanique 3 | 3 | 2h | 1h | 1,5h | 4,5 | 2,25 |

PREREQUIS

- Programme de mécanique S1 et S2
- Programme de mathématique S1 et S2

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Déterminer les caractéristiques d'une action d'un fluide sur une paroi,
- Etudier l'équilibre d'un corps dans un fluide au repos (immergé, flottant)
- Calculer les caractéristiques de l'écoulement d'un fluides,
- Appliquer les deux premiers principes de la thermodynamique pour décrire l'évolution thermodynamiques d'un système.

CONTENU THEORIQUE

Mécanique des fluides (21h)

**Code
ECUEF311**

- Hydrostatique : Loi fondamentale de l'hydrostatique : cas d'un seul fluide, cas de plusieurs fluides, loi de Pascal. Action d'un fluide sur une paroi : paroi horizontale, paroi verticale, paroi inclinée, détermination du centre de poussée. Poussée d'Archimède : corps flottant, corps immergé, calcul de la poussée d'Archimède et stabilité de l'équilibre.
- Dynamique des fluides parfaits : Définitions (vitesse moyenne, débit massique, débit volumique, tube de courant, ligne de courant, ...). Équation de conservation de la masse : Équation de la continuité. Équation de conservation de l'énergie: Théorème de Bernoulli.
- Dynamique des fluides visqueux : Régimes d'écoulements (Nombre de Reynolds). Pertes de charges. Etude de cas des installations avec et sans machines hydrauliques.
- Théorème de la quantité de mouvement (théorème d'Euler) : action d'un fluide sur une paroi plane ou concave.

Thermodynamique (21h)

**Code
ECUEF312**

- Notion de chaleur et de température : Définitions, chaleur sensible, chaleur latente Différents types de transformations, (réversible, irréversible) échange thermique. Mesure de la quantité de chaleur, calorimétrie,....
- Premier principe de la thermodynamique : Energie interne, conservation de l'énergie totale d'un système fermé. les lois de transformations thermodynamiques.
- Gaz parfait : définition, équation d'état, les transformations isobare, isochore, adiabatique, isotherme, les cycles thermodynamiques bilans énergétique.
- Deuxième principe de la thermodynamique : entropie d'un système et variation d'entropie (transformation réversible et irréversible). cycle de Carnot.
- Propriétés des corps purs : Cycle de Rankine
- Cycle thermodynamique d'une machine frigorifique et pompe à chaleur

| CONTENU PRATIQUE | |
|---|--------------------------|
| Atelier de mécanique 3 (21h) | Code ECUEF313 |
| <ul style="list-style-type: none">▪ Détermination du centre de poussée▪ étude de la perte de charge : singulières et linéaires▪ Action d'un jet d'eau sur une paroi▪ Méthode de mesure du débit▪ Caractérisation d'un fluide (viscosité, masse volumique, densité,...)▪ Etude de la poussée d'Archimède▪ Etude des différents cycles de la thermodynamique▪ Calorimétrie | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| <ul style="list-style-type: none">▪ A.J. BALLEREAU, J.P. BUSATO, G. TRANIER, Mécanique Industrielle, Tome 1 et 2 - Édition Foucher, 1995▪ L.CHEVALIER, Mécanique des Systèmes déformables - Éditions Ellipses, 1996▪ M.A.MOREL, J-P.LABORDE, Exercices de mécanique des fluides- Éditions EYROLLES, 2001▪ M. LAGIERE, Physique industrielle des fluides - Notions fondamentales et applications numériques- Ed TECHNIR▪ S. CANDEL, Problèmes résolus de mécanique des fluides - Ed Dunod 1995 | |

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|----|-----|---------|-------|
| UEF320 | Automatique | 3 | 2h | 1h | 3 h | 5,5 | 2,75 |

PREREQUIS

- UE : Mathématiques 1 et 2
- UE : Electronique et électrotechnique

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Décrire fonctionnellement un système automatisé de production(SAP).
- Faire le choix d'une technologie de commande
- Analyser un système de production.
- Programmer un API
- Modéliser un système asservi
- Maîtriser les techniques de régulation
- Mettre en œuvre un SAP

CONTENU THEORIQUE**Automatismes industriels (21h)****Code
ECUEF321**

- GRAFCET (IEC60848) : règles d'évolution, point de vue, différentes structures, synchronisation, hiérarchie, macros, mise en équation, matérialisation d'un GRAFCET « différentes technologies », choix d'une technologie de commande
- API : Architecture, E/S (TOR et analogiques), communication, langage de programmation(IEC1131), mise en œuvre (Temporisation, comptage, GRAFCET...)
- Synthèse des automatismes complexes et GEMMA
- Mise en œuvre des automatismes complexes par API
- Programmation avancées des API (IEC 61131-3) :
- Les compteurs rapides
- Les sous programmes, les interruptions, les entrées/sorties analogiques, les boucles PID
- Les entrées/sorties déportées
- Variation de vitesse ; Gestion d'énergie
- Rappel sur les systèmes de communication
- Le modèle OSI, topologies et architectures de réseaux informatiques
- Normalisation des réseaux locaux informatiques (protocoles de liaison de données)
- Architecture CIM et RLI
- Etudes de protocoles réseaux locaux
CAN ; Bus RS 485 ; ASI ; Profibus-DP ; Ethernet et Ethernet/Industriel

Régulation et asservissement (21h)**Code
ECUEF322**

- Introduction à l'étude des systèmes asservis linéaires continus : Transformée de LAPLACE, Fonction de transfert, schéma fonctionnel.
- Modélisation de systèmes physiques, boucle ouverte et boucle fermée. Réponse temporelle et fréquentielle (diagramme de Bode) des systèmes du 1er ordre et du 2nde ordre.
- Performances d'un système asservis (stabilité, précision rapidité)
- Critères de stabilité : algébriques et graphiques
- Correction (P, PI, PID) : rôle, effets, utilisation dans une boucle d'asservissement.
- Synthèse d'un système asservi

CONTENU PRATIQUE

Atelier d'Automatique (42h)

**Code
ECUEF323**

Automatismes industriels:

- Logique séquentielle
- Commande d'ascenseur
- Commande d'un système de feux de circulation par API
- Etude et simulation d'un système de production
- Commande d'un robot
- Programmation de processus comportant des compteurs et des temporisateurs.
- Programmation de GRAFCET hiérarchisé.

Asservissement :

- Simulation du système de 1er ordre et de 2ème ordre sur Matlab
- Régulation de température
- Régulation de niveau
- Régulation de vitesse
- Régulation de position
- Régulation de débit
- Synthèse des régulateurs
- Identification

BIBLIOGRAPHIE

- RONALD.J.TOCCI, circuits numériques théorie et applications, EDITION DUNOD.
- JEAN CLAUDE LAFONT, cours et problèmes d'électronique numérique, EDITION ELLIPSES
- J.M.BLEUX-J.L.FANCHON, automatismes industriels collection ETAPES-NATON 1996
- J.C.BOSSY-P.FAUGERE-C.MERLAND, Le GRAFCET, Educavivres 1995
- C.ROBINET-A.BIENCIOTTI-P.BOYE, Automatique et informatique industrielle, Delagrave 1997
- D.BLIN-J.DANIC-R.LE GARREC-F.TORLEZ-J.C.SEITE, Automatique et informatique industrielle, Educavivres 1995
- M. KSOURI et P. BORNE, Régulation industrielle, Edition Technip
- LOUIS MARET, Régulation automatique, Presse polytechniques romandes
- F. DE CARFORT, C. FOULARD, J. CALVET, Asservissement linéaires continus, Dunod Université
- T. HAWS, P. GUYETNOT, Régulation et asservissement, Edition Eyrolles
- C. CHAUVEAU, P. CHAUVEAU, Systèmes asservis linéaires, Edition Educavivres

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|-----|-----|----|---------|-------|
| UEF330 | Gestion industrielle | 3 | 2 h | 1 h | 3h | 6 | 3 |

PREREQUIS

- Niveau L1

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Connaître les définitions et les concepts clés de la qualité ;
- Connaître le système de management de la qualité;
- Connaître le système de management de la sécurité et les règles d'hygiène au sein d'une entreprise.
- Reconnaître la fonction maintenance et ses stratégies
- Acquérir des connaissances sur l'organisation du service maintenance au sein d'une entreprise (documentation : fiche machine, fiche historique, Bon de travail...).
- Exploiter un dossier technique d'un système pluri technologique issu de la réalité de l'entreprise.
- décrire, analyser, identifier l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système en vue de résoudre une ou des problématiques de maintenance.
- Identifier le ou les actionneurs ainsi que les pré-actionneurs associés. Définir la nature des énergies d'entrée et de sortie. Identifier le ou les transmetteurs.

CONTENU THEORIQUE

Qualité et sécurité industrielle (21h)

**Code
ECUEF331**

- Fonction qualité (concepts clés de la qualité): sensibilisation à la qualité, historique de la qualité, définitions : qualité, contrôle qualité, assurance qualité et gestion de la qualité, qualité totale, les concepts clés de la qualité...
- Le système de management de la qualité : principe de management qualité, présentation de norme ISO 9000, démarche qualité, audit qualité (interne et externe) et certification.
- Principaux outils de résolution des problèmes : Travail en groupe (règles, principes...), diagrammes cause effet, PARETO, les graphiques...
- La fonction sécurité dans l'entreprise (3h): définition, accident de travail, maladie professionnelle pertes de fonctionnement, principaux risques (mécaniques, électriques, dangers et prévention, les risques chimiques ...).
- Démarche de maîtrise des risques : analyse des risques, évaluation des risques, réduction des risques, outils utilisés, études de cas
- Démarche d'analyse d'un accident: arbre de causes, recherche, hiérarchisation et choix des mesures de prévention, études de cas
- Normes et réglementation de sécurité.

Analyse des systèmes industriels (21h)

**Code
ECUEF332**

- Fonction maintenance/entreprise : interaction avec les autres services (production, achats, BEM..), la fonction maintenance (définition, objectifs, évolution de la fonction maintenance dans les entreprises, les défaillances. Les méthodes de diagnostic de la fonction maintenance.
- Organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle des systèmes industriels : Appréhender l'organisation fonctionnelle d'un système, Identifier les fonctions d'un système, utilisation des outils de description (SADT, FAST, ...)
- Architecture d'un système industriel : Chaîne d'énergie, chaîne d'information, Interface de communication, mesure des grandeurs physiques manipulées dans le domaine mécanique.
- Analyse de la chaîne d'information : Identifier et caractériser les fonctions d'une chaîne d'information, Identifier et justifier le rôle, les caractéristiques et l'agencement des

composants réalisant ces fonctions, Identifier et caractériser la nature des signaux d'information.

- Analyse de la chaîne énergétique : transmission des mouvements et transformation de puissance, couple de démarrage, rendement globale et partielle.
- Analyse énergétique des systèmes pluri-techniques : consommation d'énergie, bilan de puissance, de consommation ou de production d'une installation.
- Proposer et/ou concevoir des solutions pluri-techniques d'amélioration : Exploiter l'historique du système pour justifier l'objectif de l'amélioration, rechercher des solutions en modifiant la structure de la chaîne d'information et d'énergie (choix et rentabilité des variateurs de vitesse...).

CONTENU PRATIQUE

Atelier gestion industrielle (42h)

**Code
ECUEF333**

Atelier qualité et sécurité industrielle (21h):

- Cercle de la qualité
- Audit qualité
- Capabilité machine, carte de contrôle
- Capabilité des moyens de mesure
- Contrôle de la qualité d'un produit
- Résolution d'un problème en utilisant des outils qualité
- La sécurité industrielle
- Analyse des risques et des accidents

Atelier systèmes industriels (21h):

- Activités de bureau d'étude ciblées vers l'analyse et la conception ou la reconception d'un système.
- Etude de la théorie des mécanismes, Dimensionnement (calcul d'arbres, clavette, accouplement, cannelure, ...) et vérification de la durée de vie des roulements, ...
- Travaux pratiques de systèmes et composants mécaniques : démontage, montage, analyse, ...
- Le choix des systèmes est en fonction des possibilités de chaque établissement.

BIBLIOGRAPHIE

- Daniel DURET et Maurice PILLET, Qualité en production de l'ISO à six sigma
- C. BARLIER et R. BOURGOIES, Mémotech productique – Educative
- Michel ILBERT, Méthodes et outils de la qualité Tome 1 et 2, guide de choix méthodologique, outils généralistes, outils spécifiques
- CASTELLAZZI, COGNIEL & GANGLOFF, MEMOTECH Maintenance Industrielle, EDUCALIVRE, 1998
- F. MONCHY, Maintenance : méthodes et organisation, DUNOD, 2000
- F. BOUCLY, Le management de la maintenance, AFNOR, 1998
- Y. LAVINA et E. PERRUCHE, Maintenance et assurance de la qualité, Editions d'Organisation.
- Management de la maintenance – Renaud CUIGNET – DUNOD – 2002
- Jaques CLEMENT, Daniel COUFFIGNAL, Coordination de sécurité et protection de la santé,
Edition le moniteur, Paris 1997
- Techniques de l'ingénieur, Sécurité/ prévention des risques industriels, AG 4 – Avril2004
- AFNOR, Equipements de protection individuelle : Protection de la tête, protection du corps, Ed Afnor.
- AFNOR, Prévention des accidents. Conception des machines, Ed Afnor.

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|------|----|---------|-------|
| UEO310 | Unité optionnelle 2 | 3 | 1h | 0,5h | 3h | 4,5 | 2,25 |

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| PREREQUIS | |
| OBJECTIFS | |
| CONTENU THEORIQUE | |
| Module Optionnel 2.1 (21h) | Code ECUE0311 |
| | |
| CONTENU PRATIQUE | |
| Atelier 2.1 (21h) | Code ECUE0312 |
| | |
| Atelier2.2 (21h) | Code ECUE0313 |
| | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| | |

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UEO320 | Unité optionnelle 3 | 3 | 2h | 1h | 1,5h | 4,5 | 2,25 |

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| PREREQUIS | |
| OBJECTIFS | |
| CONTENU THEORIQUE | |
| Module Optionnel 3.1 (21h) | Code ECUEO321 |
| | |
| Module Optionnel 3.2 (21h) | Code ECUEO322 |
| | |
| CONTENU PRATIQUE | |
| Atelier 3.1 (21h) | Code ECUEO323 |
| | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| | |

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|------|----|---------|-------|
| UET310 | Unité transversale | 3 | 3h | 1,5h | 0h | 5 | 2,5 |

PREREQUIS

- Niveau S1 et S2

Objectifs

- Permettre à l'étudiant de se préparer à la certification.

CONTENU THEORIQUE

Anglais technique1 (21h)

**Code
ECUET311**

Prèparation au TOEIC

The TOEIC (Test of English for the International Communication) test is an English language proficiency test for non-native English speakers.

The TOEIC test measures the everyday listening and reading skills of people working in an international workplace environment. The scores indicate how well people can communicate in English with others in business, commerce and industry.

Objectives :

1. Language building: these activities aim to build vocabulary and grammatical knowledge that is relevant to the section and to the test as a whole.
2. Learn how to manage your time carefully and reinforcement of test-taking skills , dealing with the listening tasks more efficiently and effectively.
3. Become aware of the sound changes that occur in spoken English
4. Become familiar with the different native-speaker accents used in the listening test .
5. The mini-tests help learners to:

- Become more familiar with the test format, instructions and question types.
- Practice under test conditions.
- Reinforce language skills and test tactics.

6. Learn by doing/ Grammar practice/vocabulary practice/reading in action.

The overall purpose is to extend language learning beyond the test context and show how it can be applied in different contexts and / or used in the real world.

Test format :

Listening test :

- Photographs (10 questions)
- Question –Response(30 questions)
- Conversations (30 questions) 10 conversations with 3 questions each.
- Talks (30 questions) 10 talks with 3 questions each.

Reading test

- Incomplete sentences (40 questions)
- Text completion (12 questions)
- Reading comprehension (48 questions)
 - Single passages :28 questions
7-10 reading texts with 2-5 questions each
 - Double passages : 20 questions 4 pairs of reading texts with 5 questions per each

| | |
|--|--------------------------|
| Droit de Travail (21h) | Code ECUET312 |
| <ul style="list-style-type: none">• Le contrat de travail : un domaine d'application privilégié du droit du travail<ul style="list-style-type: none">- La formation du contrat de travail- Le contenu du contrat de travail- La rupture du contrat de travail• Les mécanismes envisagés pour garantir l'effectivité du droit du travail<ul style="list-style-type: none">- Le droit syndical- Les mécanismes de contrôle et de décision | |
| Techniques de communication 1 (21h) | Code ECUET313 |
| <ul style="list-style-type: none">▪ La stratégie de la communication interne : Les fonctions de la communication interne, Les circuits de la communication interne, Les principaux moyens et critères de choix▪ Les outils de la communication écrite : Les principes généraux des documents écrits, Les notes internes, Le journal de l'entreprise▪ Rédiger un compte rendu/un rapport : Les types de compte rendu, Le contenu du rapport/compte rendu, les types de rapport▪ Le courrier administratif : La lettre professionnelle ; structure et contenu, La présentation de la lettre selon les normes, L'email professionnel ; caractéristiques et règles de rédaction | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| | |

**LICENCE
EN
GENIE MECANIQUE**

*Troisième Habilitation
2019 - 2023*

PLAN D'ETUDES

S4

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

(MI)

L 2 : Maintenance industrielle (MI)**L2 : Semestre 4**

| UE | Intitulé | Nature | Code | Eléments constitutifs (ECUE) | Volume horaire | | | | Crédits | | Coefficients | | Modalité d'évaluation | | | | | | |
|----------------------|--|--------|----------|--|----------------|------------|-------------|-------|-----------|-----------|--------------|------|-----------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | | C | TD | TP | Total | Total | ECUE | UE | ECUE | UE | Cours & TD | | | TP | | Stage |
| | | | | | | | | ECUE | UE | | | | | DC 40% | DS 60% | EC 100% | EC 60% | ES 40% | SOUT 100% |
| UEF410 | Electricité industrielle Compétences : Choisir correctement des appareils de commande et de protection en fonction de l'application et faire des interventions correctives sur des installations électriques | F | ECUEF411 | Electrotechnique et Electronique de puissance | 2 | 1 | | 3 | | 3 | | 1,5 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF412 | Atelier Electricité industrielle | | | 1,5 | | 4,5 | 5 | | 2,5 | | | | | X | X | |
| UEF420 | Systèmes hydrauliques et pneumatiques Compétences : • Monter et Démontez les circuits • Réaliser une opération de maintenance • Constituer et faire évoluer les nomenclatures • Calculer et définir les composants | F | ECUEF421 | Technologie et maintenance des systèmes hydrauliques et pneumatiques | 2 | 1 | | 3 | | 3 | | 1,5 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF422 | Atelier Systèmes hydrauliques et pneumatiques | | | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 4,5 | | 2,25 | | | | | X | X | |
| UEF430 | CND et Techniques de surveillance Compétences : • Appliquer la technique de CND pour le contrôle d'une pièce • Appliquer les techniques de surveillance pour le diagnostic d'une installation | F | ECUEF431 | Contrôles Non Destructifs | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF432 | Techniques de surveillances | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF433 | Atelier CND et Techniques de surveillances | | | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | 6 | 3 | | 1,5 | | | | X | X |
| UEF440 | Systèmes Thermiques Compétences : • Installer et entretenir des équipements • Réaliser le schéma et dimensionner les différents composants d'une installation énergétique | F | ECUEF441 | Thermique industrielle | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF442 | Technologie et maintenance des machines thermiques | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF443 | Atelier Systèmes Thermiques | | | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 4,5 | | 2,25 | | | | | X | X | |
| UEO410 | Unité Optionnelle 4 | O | ECUEO411 | Module optionnel 4.1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 2 | | 1 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEO412 | Atelier 4.1 | | | 1,5 | 1,5 | 6 | 5 | | 2,5 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEO413 | Atelier 4.2 | | | 3 | 3 | 6 | 5 | | 2,5 | | | | X | X | | |
| UET 410 | Unité Transversale Compétences : • S'avoir communiquer sans difficultés et connaître le droit de travail | T | ECUET411 | Anglais technique 2 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 2 | | 1 | | X | X | | | | |
| | | | ECUET412 | Techniques de communication 2 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUET413 | Culture entrepreneuriale 1 | | | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 5 | | 2,5 | | | | X | X | | |
| Total | | | | | 11 | 5,5 | 13,5 | | 30 | 30 | 15 | | | | | | | | |
| Total sans UT | | | | | 9 | 4,5 | 12 | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|-----------|-----|-----|-------|
| % sans UT | 35% | 18% | 47,1% |
|-----------|-----|-----|-------|

**LICENCE
EN
GENIE MECANIQUE**

*Troisième Habilitation
2019 - 2023*

FICHES MATIERES

S4

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

(MI)

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|--------------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UEF410 | Electricité industrielle | 4 | 2h | 1h | 1,5h | 5 | 2,5 |

PREREQUIS

- UE : Mathématiques 1
- UE : Mathématiques 2
- UE : Électricité

OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de :

- Analyser le fonctionnement des machines synchrone, asynchrone et spéciales.
- Analyser un réseau électrique industriel ayant les machines comme composantes.
- Choisir correctement une machine électrique en fonction de son application.
- Savoir les fonctions de base de l'électronique de puissance
- Choisir et mettre en œuvre des convertisseurs de puissance
- Lire et interpréter les schémas électriques
- Concevoir et modifier des installations électriques simples
- Choisir correctement des appareils de commande et de protection en fonction de l'application.
- Faire des interventions correctives sur des installations électriques
- Respecter les prescriptions de sécurité lors d'intervention

CONTENU THEORIQUE**Electrotechnique et Electronique de puissance (42h)**

**Code
ECUEF411**

- ❖ Fonctions de l'électronique de puissance :
 - Généralités sur les convertisseurs (familles, structures, schémas de principe).
 - Composants de l'électronique de puissance (Diode, Thyristors, Transistors (bipolaire, GTO, MOSFET, IGBT).
 - Caractéristiques statiques des interrupteurs électroniques (commutation, mode de commande, cycle de fonctionnement).
- ❖ Redresseurs parallèles et parallèles doubles:
 - Redresseurs non commandés.
 - Redresseurs commandés.
 - Redresseurs mixtes (techniques de commande).
 - Dimensionnement d'un montage redresseur, protection et applications.
- ❖ Gradateurs :
 - Généralités (rôle, applications industrielles, techniques de commande...)
 - Gradateurs monophasés (charges passives R et RL).
 - Gradateurs triphasés (charge R),
- ❖ Onduleur
- ❖ Hacheur
- ❖ Généralités sur la machine à courant continu :
 - Principe de fonctionnement.
 - Constitution.
 - Réversibilité.
 - Modes d'excitation.
- ❖ Moteur à courant continu :
 - Relations fondamentales (excitation indépendante, f.c.é.m, vitesse, couple, bilan des puissances).
 - Modélisations en régimes transitoire et permanent.
 - Caractéristiques électromécaniques (régimes permanents, points de fonctionnement).

- Principes de démarrage et de freinage.
- Notions sur les réglages de la vitesse et du couple
- ❖ Machine asynchrone :
 - Généralité sur les machines à courant alternatif (champ magnétique tournant, théorème de Ferraris, glissement...).
 - Structures et Technologies des machines asynchrones triphasées.
 - Modélisation en régime permanent.
 - Essais et détermination des éléments du modèle équivalent.
 - Bilan des puissances.
 - Expressions de la puissance et du couple électromagnétique.
 - Caractéristiques du couple en fonction de la vitesse.
 - Notions sur le réglage de vitesse.
 - Application des Machines asynchrones
- ❖ Machines synchrones :
 - Structures et Technologies des machines synchrones triphasées.
 - Fonctionnement alternateur
 - Modélisation en régime permanent.
 - Diagrammes et caractéristiques électrique pour différentes types de charge.
 - Couplage au réseau d'un alternateur
 - Fonctionnement en mode moteur et nécessité d'autopilotage.

Application des Machines synchrones

CONTENU PRATIQUE

Atelier Electricité industrielle (21h)

**Code
ECUEF412**

- Génératrice à courant continu (séparée et shunt)
- Moteur à courant continu essais directs
- Alternateur (modèle et essais en charges, régulation de la tension)
- Machine synchrone accrochage sur le réseau fonctionnement en moteur
- Moteur asynchrone essais directs
- Moteur asynchrone (modèle)
- Commande d'une machine asynchrone (inversion de sens de rotation, câblage des circuits de commande et de puissance)
- Commande d'une machine asynchrone (démarrage et freinage, câblage des circuits de commande et de puissance)

BIBLIOGRAPHIE

- Alain Herbert, Claude NAUDET, Michel PINARD, Machines électrique et électronique de puissance (Ed Dunod 1994)
- M. BLLIER , A. GALICHON, F. LUCAS, Electricité industrielle "Machines électrique" (Ed delagrave)
- Francis MILSANT, Machines électriques, T1, T2 et T3 (Ed EYROLS)
- Jean-Luis DALMASSO, Cours d'électrotechnique T1 (Ed Belin 1995)
- A. BORY – J. LAFARGUE, Electricité appliqué (collection ETAPES – NATHON 1994°)
- R. BOURGOIES, D. COGNEL, B. LEHALLE, Mémotech équipement et installations électriques - Educative 2002
- Hubert LARGEAUD, le schéma électrique, 3ème édition - Eyrolles 1993
- A. BORY – J. LAFARGUE, Electricité professionnelle, collection ETAPES - NATHAN
- P. BOYE, A. BIANCIOTTO, G. AUGEREAO, Electrotechnique : Equipement et installation électrique Ed Delagarve
- P. BOYE, Equipement et installation électrique – Ed Deline 2002

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|---------------------------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UEF420 | Systèmes hydrauliques et pneumatiques | 4 | 2h | 1h | 1,5h | 4,5 | 2,25 |

PREREQUIS

- UE : Mécanique 3

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Comprendre un schéma hydraulique et pneumatique
- Diagnostiquer un circuit hydraulique et pneumatique
- Maitriser les techniques de réparation d'un composant hydraulique et pneumatique
- Choisir, à partir d'un catalogue constructeur, les composants d'une installation hydraulique et pneumatique.

CONTENU THEORIQUE

Technologie et maintenance des systèmes hydrauliques et pneumatiques (42h)

**Code
ECUEF421**

Technologie et maintenance des systèmes hydrauliques (21h)

- Applications industrielles: Loi de Pascal : pression, unité, instrument de mesure de la pression, loi de l'hydrostatique, freinage, presse, multiplication de la force, multiplication de la pression, théorème de Bernoulli : rappel, tube de venturi, pistolet de peinture, ventouse
- Lecture d'un schéma hydraulique: les symboles de base : les traits, les cercles, les flèches,...les tableaux des symboles selon la norme ISO 1219, architecture d'un circuit : source d'énergie hydraulique, élément de contrôle et réglage, récepteur, circuit ouvert et circuit fermé.
- Maintenance des éléments d'un circuit hydraulique :
 - Maintenance des éléments de connections et de contrôle : caractéristique et montage des flexibles, des clapets, les clapets pilotés, les réducteurs de débit des vannes, des manomètres, ...
 - Maintenance des valves de pression : Les limiteurs de pression, Les valves de séquences, Les valves d'équilibrage et de freinage, Les valves de décharge,...
 - Maintenance des valves de distribution : Les distributeurs à tiroir, Les distributeurs à clapets, Les distributeurs pilotés, Le principe des distributeurs proportionnels
- Les pompes volumétriques : Les types des pompes : à cylindrée fixe, à cylindrée variable, Calcul et choix des pompes, Défaillances des pompes : principe de la cavitation
- Les pompes centrifuges: Principe de fonctionnement, caractéristiques, La cavitation, Association des pompes, L'étanchéité : presse étoupe, principe des garnitures mécaniques
- Les groupes hydrauliques: Constitution, conception, maintenance, les filtres (efficacité de filtration, choix, et désignation)...
- Les huiles : types, additifs, les classes, désignation
- Les récepteurs : Les vérins, Types : Calcul de flambement, choix, montage et démontage, Les moteurs hydrauliques : principe de fonctionnement, calcul de la puissance hydraulique, le rendement, couple,
- Maintenance des circuits hydraulique : les principaux modes de défaillance : la méthode de détection, cause et réparation.

Il est recommandé d'analyser les risques de dysfonctionnements et de présenter les remèdes et les préventions, en exploitant les outils d'analyse des défaillances

Technologie et maintenance des systèmes pneumatiques (21h)

- Applications industrielles des énergies pneumatiques : utilités et limites
- L'air comprimé : Production de l'air comprimé, Les compresseurs : les types et les principes de fonctionnement, système de sécurité, Les caractéristiques de l'air comprimé : humidité, compressibilité, Le principe de conditionnement de l'air comprimé : filtrage, lubrification, déshydrations, purge,...
- Technologie et fonctionnement des appareils pneumatiques : Compresseurs, vérins, distributeurs, capteurs mécaniques, capteurs à chute de pression, temporisateurs, commande bimanuelle, arrêt d'urgence, principe des séquenceurs...
- Symbolisation des différents composants pneumatiques : Lecture d'un schéma pneumatique les symboles de base selon la norme ISO 1219, le Grafcet, analyse de schémas industriels pneumatiques
- Maintenance des circuits pneumatiques : les principaux modes de défaillance : la méthode de détection, cause et réparation.

Il est recommandé d'analyser les risques de dysfonctionnements et de présenter les remèdes et les préventions, en exploitant les outils d'analyse des défaillances

CONTENU PRATIQUE**Atelier Systèmes hydrauliques et pneumatiques (21h)****Code
ECUEF422**

- Caractéristiques d'une pompe centrifuge
- Caractéristiques d'une pompe à pistons doubles
- Association de Caractéristiques de deux pompes centrifuges
- Utilisation d'une valve de pression : équilibrage d'un vérin, protection
- Câblage d'un circuit hydraulique
- Câblage d'un circuit pneumatique
- Utilisation d'un logiciel de conception d'un circuit hydraulique et pneumatique
- Elaboration d'un arbre de défaillance d'un circuit

BIBLIOGRAPHIE

- C. ROUX- hydrauliques pratique –Ed PVC DUNOD
- J.FASSANDIER- Hydraulique et électrohydraulique- Ed DUNOD
- A.CAVIN, H.GEEREE- éléments hydrauliques- EYROLLES
- AFNOR. Transmissions : outils et machines pneumatiques –Ed AFNOR
- AFNOR- Transmission hydraulique et pneumatique – Ed AFNOR
- C.DUCOS- recueils de schéma et de problème hydraulique- Ed Technique et documentation

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|-----------------------------------|----------|----|----|----|---------|-------|
| UEF430 | CND et techniques de surveillance | 4 | 2h | 1h | 3h | 6 | 3 |

PREREQUIS

- UE : Électricité
- UE : Sciences des Matériaux

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- choisir la technique de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce
- d'appliquer les techniques de CND pour le contrôle des pièces
- choisir la technique appropriée pour la surveillance d'une installation
- d'appliquer les techniques de surveillance pour le diagnostic d'une installation

CONTENU THEORIQUE

Contrôles Non Destructifs (21h)

**Code
ECUEF431**

- Les Contrôles Non Destructifs : Définition, objectifs, champs d'application, défauts détectés, documents utilisés, niveaux de qualification des agents de CND
- L'endoscopie : Objectif, principe, appareillage utilisé, technique opératoire, exemples d'applications.
- Le ressuage : Objectif, principe, principales propriétés physico-chimiques mises en jeu, produits utilisés (pénétrant, émulsifiants, révélateurs), technique opératoire, Exemples de critères d'acceptation.
- La magnétoscopie : Objectif, principe, principes de l'aimantation, produits et appareillages utilisés, technique opératoire, Exemples de critères d'acceptation.
- Les courants de Foucault: Objectif, principe, principes physiques, appareillage, technique opératoire
- Les ultrasons: Principes de base du contrôle ultrasonore, propagation des ondes ultrasonores, production et détection des ultrasons, mise en œuvre de la méthode : étalonnage, contrôle, localisation et caractérisation de la réflectivité de l'anomalie
- La radiographie : Objectif, principe, technique opératoire, risques liés à la méthode et moyens de prévention.

Techniques de surveillance (21h)

**Code
ECUEF432**

- La surveillance vibratoire des machines tournantes : Les vibrations : définition, caractéristiques, maintenance conditionnelle et surveillance vibratoire, Indicateurs de vibration, techniques de surveillance vibratoire : mesures vibratoires en niveau global, analyse temporelle et analyse spectrale, défauts détectables, domaine d'application (choix des machines)
- Mesures vibratoires en niveau global: Principe, capteurs de vibrations (caractéristiques, emplacement, modes de fixation) collecteurs de données, logiciel, classement des machines, seuils d'interventions, exploitation de mesures, limites de la technique.
- Analyse spectrale: Principe, Analyse d'un signal vibratoire (décomposition et transformée de Fourier), Analyseurs de vibrations, exploitation d'un spectre.
- Images vibratoires des principaux défauts : Pour chacun des défauts suivants, étudier la fréquence d'apparition, l'emplacement du capteur, l'image vibratoire : Balourd, désalignement, engrènement, poulies courroies, usure, desserrage, roulements. Equilibrage des machines tournantes: Causes du balourd, effets du balourd, types de balourd, principe de l'équilibrage, appareillage, normes, pratique de l'équilibrage
- Surveillance par thermographie infrarouge: Spectre électromagnétique, rayonnement

infrarouge, corps noirs, loi de Stefan Boltzmann, émissivité, principe de la TIR, appareillage, applications en maintenance : Thermographie absolue, Thermographie comparative.

- Mesures ultrasonores: Principe, appareillage, technique opératoire, applications
- Les huiles industrielles: Les différents types des huiles de base, principales caractéristiques des huiles industrielles, classification des huiles industrielles
- Contrôle surveillance et analyse d'huile: Préparation d'un échantillon, contrôle des niveaux et des consommations, dégradation des lubrifiants : viscosité, indice de viscosité, contamination des lubrifiants : mesure de pollution gravimétrique, filtration par membranes, contrôle des particules par comptage, la spectrométrie d'émission.

CONTENU PRATIQUE

Atelier CND et Techniques de surveillance (42h)

**Code
ECUEF433**

Atelier CND (21h)

- L'endoscopie
- Le ressuage
- La magnétoscopie
- Les courants de Foucault
- Les ultrasons

Atelier Techniques de surveillance (21h)

- Mesures vibratoires en niveau global : Influence des défauts sur le niveau vibratoire : emplacement du capteur, mode de fixation, vitesse de rotation, charge.
- Analyse spectrale : Etude des défauts de balourd, desserrage et désalignement.
- Analyse spectrale : Etude des défauts d'engrènement et de poulies courroies.
- Analyse spectrale : Etude des défauts de roulements.
- Equilibrage des machines tournantes.
- Surveillance par thermographie infrarouge.

Mesures ultrasonores et analyse d'huile.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- A. BOULANGER et C. PACHAUD Surveillance des machines par analyse vibratoire AFNOR 1995.
- A. BOULANGER et C. PACHAUD Analyse vibratoire en maintenance Ed DUNOD 2003
- P. ARQUES Diagnostic prédictif de l'état des machines Ed MASSON 1996
- J. CANIOU, L'observation et mesurage par thermographie, Ed Afnor
- F. APAVE, Présentation des principaux moyens d'investigation par C.N.D (doc. De formation)
- G. FOREST, Choix d'une méthode de contrôle, Ed Afnor
- Cahiers de formations CETIM Ressuage niveau 1 et 2
- Cahiers de formations CETIM Magnétoscopie niveau 1 et 2
- Cahiers de formations CETIM radiographie
- Cahiers de formations CETIM ultrasons principes physiques
- Cahiers de formations CETIM ultrasons niveau 2
- Les courants de Foucault, principes, mesures et contrôle – VUILLERMOZ – AFNOR – 1994
- Les contrôles non destructifs par ultrasons – PERDIJON – HERMES – 1993

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UEF440 | Systèmes Thermiques | 4 | 2h | 1h | 1,5h | 4,5 | 2,25 |

PREREQUIS

- UE : Mathématiques 1 et 2
- UE : thermodynamique
- UE : mécanique des fluides

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Savoir les différents modes de transferts et les applications industrielles
- Les techniques d'isolations thermiques
- Dimensionner un échangeur de chaleur
- Savoir le principe des ailettes et les applications industrielles
- Savoir les différents composants d'une machine frigorifique
- Faire le dimensionnement sur une machine frigorifique
- Détecter des pannes sur machines frigorifique
- maintenir une machine frigorifique

CONTENU THEORIQUE**Thermique industrielle (21h)**Code
ECUEF441

- Modes de transfert thermique et applications industrielles : conduction, convection, et rayonnement
- Isolations thermiques (principe, les différents modes, applications...)
- Les échangeurs (principe, les différents types, dimensionnement)

Technologie et maintenance des machines thermiques (21h)Code
ECUEF442

- Etude des diagrammes liquide vapeur (diagramme P-H, teneur en vapeur...)
- Le principe de fonctionnement d'une machine thermique :(chaudières, centrale thermique, pompe à chaleur,...)
- Technologie des composants principaux et auxiliaires d'une installation thermique (compresseur, condenseur, détendeur, évaporateur, bouteille anti-coup de liquide, déshydrateur, voyant, ...)
- Dimensionnement et choix des composants d'une installation thermique (traçage des cycles sur un diagramme P-H, bilan Enthalpique, coefficient de performance ...)
- Diagnostique et maintenance des machines thermiques

CONTENU PRATIQUE**Atelier systèmes thermiques (21h)**Code
ECUEF443

- Conduction, convection
- Pompe à chaleur
- Etude d'un échangeur co-courant
- Etude d'un échangeur contre courant
- Etude d'une unité de réfrigération industrielle
- Etude de simulation des pannes frigorifiques
- Analyse des performances d'un moteur à combustion interne

BIBLIOGRAPHIE

- CHAI H.C. – A simple pressure drop correlation equation for low finned tube crossflow heat exchangers. Int. Comm. Heat Mass Transfer,
- GOSSE J. – Guide technique de thermique. Dunod, 1981.
- GOTH Y., FEIDT M., LAURO F., BAILLY A. – Transferts de chaleur et pertes de charge en écoulement monophasique eau-eau dans les tubes corrugués. Revue Générale de Thermique, N° 294-295, 1986 (un mastic a permuté les formules de Nu entre côtés intérieur et extérieur).
- KAKAÇ S., BERGLES A.E., FERNANDES E.O., Coord. – Two-phase flow heat exchangers.
- NATO ASI Series, Kluwer Acad. Pub., Dordrecht, 1988.
- MAHFOUD M., ABDELAZIZ F., LÉBOUCHE M. – Evolution du coefficient d'échange et des pertes de charge dans un faisceau de tubes, en fonction de l'angle d'attaque. Int. J. Heat and Mass Transfer, 30, N°12, p.2671, 1987.
- MARNER W.J., BERGLES A.E., CHENOWETH J.M. – On the presentation of performance data for enhanced tubes used in shell-and-tubes heat exchangers. J. of Heat Transfer.
- MARTINET J. – Eléments de thermocinétique. Tec. et Doc., Lavoisier, 1989 (calcul des ailettes).
- BARRERE M. – La thermoéconomie. Revue Générale de Thermique, N° 255, p.243, 1983.

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|------|------|---------|-------|
| UEO410 | Unité optionnelle 4 | 4 | 1h | 0,5h | 4,5h | 5 | 2,5 |

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| PREREQUIS | |
| OBJECTIFS | |
| CONTENU THEORIQUE | |
| Module Optionnel 4.1 (21h) | Code ECUEO411 |
| | |
| CONTENU PRATIQUE | |
| Atelier 4.1 (21h) | Code ECUEO412 |
| | |
| Atelier 4.2 (42h) | Code ECUEO413 |
| | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| | |

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UET410 | Unité transversale | 4 | 2h | 1h | 1,5h | 5 | 2.5 |

PREREQUIS

Niveau S1, S2 et S3

OBJECTIFS

- Permettre à l'étudiant de se préparer à la certification

CONTENU THEORIQUE

Anglais technique 2 (21h)

**Code
ECUET411**

Préparation au TOEIC

The TOEIC (Test of English for the International Communication) test is an English language proficiency test for non-native English speakers.

The TOEIC test measures the everyday listening and reading skills of people working in an international workplace environment. The scores indicate how well people can communicate in English with others in business, commerce and industry.

Objectives :

1. Language building: these activities aim to build vocabulary and grammatical knowledge that is relevant to the section and to the test as a whole.
2. Learn how to manage your time carefully and reinforcement of test-taking skills , dealing with the listening tasks more efficiently and effectively.
3. Become aware of the sound changes that occur in spoken English
4. Become familiar with the different native-speaker accents used in the listening test .
5. The mini-tests help learners to:

- Become more familiar with the test format, instructions and question types.
- Practice under test conditions.
- Reinforce language skills and test tactics.

6. Learn by doing/ Grammar practice/vocabulary practice/reading in action.

The overall purpose is to extend language learning beyond the test context and show how it can be applied in different contexts and / or used in the real world.

Test format :

Listening test

- **Photographs** (10 questions)
- **Question –Response**(30 questions)
 - Conversations (30 questions) 10 conversations with 3 questions each.
 - Talks (30 questions) 10 talks with 3 questions each.
- **Reading test**
 - Incomplete sentences (40 questions)
 - Text completion (12 questions)
 - Reading comprehension (48 questions)
- Single passages :28 questions
 - 7-10 reading texts with 2-5 questions each
- Double passages : 20 questions 4 pairs of reading texts with 5 questions per each

| Techniques de communication 2(21h) | Code ECUET412 |
|---|--------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conception d'un projet de fin d'étude : Définition et objectifs du PFE, Choix du sujet du projet, Rôles de l'étudiant et des encadreurs, Contenu, La problématique, Les parties clés, L'introduction et la conclusion, Page de garde, sommaire, table des matières, table des figures, liste des tableaux, annexes, bibliographie, webographie, Les règles de mise en forme. ▪ Réussir sa soutenance : La préparation de la présentation, Les modes de présentation (outils), Les règles de fond, Les règles de forme, L'exposé oral, Avant l'exposé (préparation : posture, attitude, tenue, fiches, outils...), Pendant l'exposé (gestuel, speech, ordre, clarté...), Après l'exposé : le débat (réponses, manières, prise de notes, ordre...) ▪ Les techniques de recherche d'emploi : Comment chercher les offres d'emploi ? (sources classiques, Sources électroniques), Comment réaliser son CV, Les rubriques clés, Les règles de rédaction, Les règles de forme, Les modèles de cv, Ce qu'il ne faut pas mettre dans un CV ▪ Comment rédiger sa lettre de motivation : Les objectifs d'une LM, Les différents types, Les préparatifs, le brouillon, Les règles de fond, les rubriques principales, Les règles de forme, Les conseils : ce qu'il faut faire, ce qu'il faut éviter, Comment réussir son entretien d'embauche ? Les préparations, Le déroulement, Ce qu'il faut éviter. | |
| CONTENU PRATIQUE | |
| Culture entrepreneuriale 2 (21h) | Code ECUET413 |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition de l'entrepreneuriat ▪ Les projets entrepreneuriaux ▪ Les types d'entrepreneurs ▪ Le profil entrepreneurial ▪ Définition de l'entrepreneuriat social et des projets sociaux ▪ Définition de l'idée d'un projet social | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| <p>Banque des ressources pour l'enseignement de l'entrepreneuriat disponible en libre accès sur la plateforme entrepreneuriat de l'Université Virtuelle de Tunis : http://ent.uvt.rnu.tn.</p> | |

**LICENCE
EN
GENIE MECANIQUE**

*Troisième Habilitation
2019 - 2023*

PLAN D'ETUDES

S5

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

(MI)

L 3 : Maintenance industrielle (MI)

L3 : Semestre 5

| UE | Intitulé | Nature | Code | Eléments constitutifs (ECUE) | Volume horaire | | | | Crédits | | Coefficients | | Modalité d'évaluation | | | | | | |
|---------------|--|--------|----------|---|----------------|------------|--------------|-------|-----------|------|--------------|-----------|-----------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | | C | TD | TP | Total | Total | ECUE | UE | ECUE | UE | Cours & TD | | | TP | | Stage |
| | | | | | | | | ECUE | UE | | | | | DC 40% | DS 60% | EC 100% | EC 60% | ES 40% | SOUT 100% |
| UEF510 | Commande Industrielle Compétences : Faire le choix des caractéristiques des éléments nécessaires pour la commande des machines électriques. | F | ECUEF511 | Commande des machines électriques | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF512 | Acquisition et traitements de données | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF513 | Atelier commande industrielle Acquisition Commande machines | | | | | 3 | 3 | 6 | 2,5 | 5,5 | 1,25 | 2,75 | | | X | X |
| UEF520 | Techniques de réparation Compétences : • Réaliser un diagnostic de panne et changer ou réparer les organes mécaniques défectueux • Réaliser l'entretenir et la mise au point de systèmes automatisés | F | ECUEF521 | Techniques de réparation des systèmes mécaniques | | | 3 | 3 | | 3 | | 1,5 | | | | X | X | | |
| | | | ECUEF522 | Techniques de réparation des systèmes automatisés | | | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 1,5 | 4,5 | 0,75 | 2,25 | | | X | X | | |
| UEF530 | Gestion et Méthodes de la maintenance Compétences : • Réaliser une opération de maintenance • Déterminer des mesures correctives • Identifier et planifier le type d'intervention | F | ECUEF531 | Gestion de la maintenance | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF532 | Méthodes de la maintenance | 2 | 1 | | 3 | | 2 | | 1 | | X | X | | | | |
| | | | ECUEF533 | Atelier GMAO | | | 1,5 | 1,5 | 6 | 1,5 | 5 | 0,75 | 2,5 | | | X | X | | |
| UEO510 | Unité Optionnelle 5 | O | ECUEO511 | Module optionnel 5.1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | 4,5 | 2 | 5 | 1 | 2,5 | X | X | | | | |
| | | | ECUEO512 | Mini projet 5.1 | | | 3 | 3 | | 3 | | 1,5 | | | | X | X | | |
| UEO520 | Unité Optionnelle 6 | O | ECUEO521 | Module optionnel 6.1 | 1 | 0,5 | | 1,5 | 4,5 | 2 | 5 | 1 | 2,5 | X | X | | | | |
| | | | ECUEO522 | Mini projet 6.1 | | | 3 | 3 | | 3 | | 1,5 | | | | X | X | | |
| UET510 | Unité Transversale Compétences : S'avoir communiquer et avoir une culture entrepreneuriale | T | ECUET511 | Anglais technique 3 | 1 | 0,5 | | 1,5 | | 2 | | 1 | | X | X | | | | |
| | | | ECUET512 | Techniques de communication 3 | 1 | 0,5 | | 1,5 | 4,5 | 1,5 | 5 | 0,75 | 2,5 | X | X | | | | |
| | | | ECUET513 | Culture entrepreneuriale 2 | | | 1,5 | 1,5 | | 1,5 | | 0,75 | | | | X | X | | |
| Total | | | | | 9 | 4,5 | 16,5 | | 30 | | 30 | 15 | | | | | | | |
| Total sans UT | | | | | 7 | 3,5 | 15 | | | | | | | | | | | | |
| % sans UT | | | | | 27% | 14% | 58,8% | | | | | | | | | | | | |

**LICENCE
EN
GENIE MECANIQUE**

*Troisième Habilitation
2019 - 2023*

FICHES MATIERES

S5

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

(MI)

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|-----------------------|----------|----|----|----|---------|-------|
| UEF510 | Commande industrielle | 5 | 2h | 1h | 3h | 5.5 | 2.75 |

PREREQUIS

Electronique

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Connaitre les bases d'acquisition de données
- Mettre en œuvre une chaîne d'acquisition de données
- Étudier le fonctionnement à vitesse variable d'un moteur alimenté par convertisseur statique,
- Étudier le comportement de l'ensemble moteur - convertisseur
- Analyser les caractéristiques des entraînements à vitesse variable.
- Faire le choix du convertisseur et moteur.
- Mettre en œuvre un système comportant un convertisseur statique et un moteur
- Déterminer les caractéristiques techniques d'un capteur à partir d'un document constructeur
- Faire le choix d'un capteur suivant l'application
- Choisir correctement un actionneur en fonction de son application

CONTENU THEORIQUE**Commande des machines électriques (21h)****Code
ECUEF511**

- Généralités sur les entraînements à vitesse variable (intérêts, éléments d'un entraînement, caractéristiques statiques et dynamiques, point de fonctionnement, réversibilité et fonctionnement 4 quadrants).
- Variation de vitesse d'un moteur à courant continu (Moteur CC à excitation indépendante, schéma équivalent, caractéristiques statiques et dynamiques, variation de vitesse par action sur la tension d'induit et par action sur le flux d'excitation).
- Association moteur CC et convertisseur (convertisseurs alternatif-continu, Convertisseurs continu-continu) : principe de fonctionnement, modélisation en B.O et en B.F, caractéristiques, réglage.
- Mise en œuvre d'un entraînement CC industriel.
- Variation de vitesse d'un moteur asynchrone (Moteurs asynchrones triphasés, Caractéristiques, Principes de réglage de la vitesse : par alimentation à fréquence fixe (gradateur), par récupération de l'énergie rotorique et par alimentation à fréquence variable).
- Association moteurs asynchrones et convertisseur (onduleur 3~) : principe de fonctionnement, caractéristiques, réglage, principe de commande MLI et vectorielle.
- Mise en œuvre d'un entraînement CA industriel.
- Notions de variation de vitesse d'un moteur synchrone (Moteurs synchrones triphasés: structure et fonctionnement. Modèle d'un moteur synchrone triphasé. Principe de l'autopilotage d'un moteur synchrone).

Acquisition et traitements des données(21h)**Code
ECUEF512**

- Généralités sur les capteurs
- La chaîne d'acquisition des données
- Codage des grandeurs physiques : Echantillonnage, conversion de données CAN, codage, bruits et erreurs de codage
- CNA, filtrage, amplification de puissance
- Carte d'acquisition
- Notions de traitement du signal : spectre, série de Fourier
- Interfaçage d'instruments : liaison RS 232

| CONTENU PRATIQUE | |
|---|--------------------------|
| Atelier de Commande Industrielle (42h) | Code ECUEF513 |
| <p><u>Commande Industrielle (21h)</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Commande d'un moteur à C.C par redresseur commandé PD2 en B.O▪ Commande d'un moteur à C.C par redresseur commandé PD3 en B.F▪ Commande d'un moteur à C.C par hacheur▪ Commande d'un moteur asynchrone par gradateur.▪ Commande d'un moteur asynchrone par onduleur.▪ Commande d'un moteur à C.C par convertisseur industriel▪ Commande d'un moteur asynchrone par convertisseur industriel▪ Commande d'un moteur synchrone par convertisseur industriel <p><u>Acquisition des données (21h)</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Modélisation et simulation d'un système réel, en utilisation des logiciels de type Labview, MyRio, , Matlab/Simulink, etc▪ Redresseurs à diodes▪ Redresseurs commandés | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| <ul style="list-style-type: none">▪ Les actionneurs électriques pour la robotique et les asservissements, G. Lacroux, Lavoisier TEC & DOC, 1994.▪ Commande électronique des moteurs à courant continu, R. Chauprade et F. Milsant, Eyrolles, Paris, 1978.▪ Commande électronique des moteurs à courant alternatif, R. Chauprade et F. Milsant, Eyrolles, Paris, 1978.▪ Entraînement à courant continu, G. Joos et E.D. Goodman, Presses de l'UQ, 1987.▪ Yvon PEERES, Variation de vitesse - Hermes 1991 Yvon PEERES, Variation de vitesse - Hermes 1991 | |

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|--------------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UEF520 | Techniques de réparation | 5 | 0h | 0h | 4,5h | 4,5 | 2,25 |

PREREQUIS

- UE : Technologie 1
- UE : Technologie 2
- UE : Gestion industrielle
- UE : Electricité industrielle
- UE : Automatique

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Diagnostiquer les causes de mal fonctionnement des machines
- Déterminer les modifications ou réparations à effectuer
- Entretenir d'une façon préventive les équipements

CONTENU PRATIQUE**Techniques de réparation mécanique (42h)**Code
ECUEF521

- Montage et démontage de roulements (méthodes mécaniques, hydrauliques, thermiques)
- Réparation des assemblages filetés (filetage, taraudage, extraction de goujons cassés...)
- Techniques d'alignement des arbres (classique, laser)
- Techniques d'alignement des transmissions par poulies courroies.
- Changement des éléments d'étanchéité (confection de joints, garnitures mécanique presse étoupe, tresse et bride)
- Contrôle et changement des pièces d'usure (plaquettes, garnitures, coussinets,...)
- Réfection d'un ensemble arbre/palier lisse par rechargement - rectification
- Soudage de réparation, soudage fonte, soudage à froid
- Pratique du collage
- Réparation des organes de transmissions de puissance
- Techniques de montages forcés
- Démontage et contrôle d'un moteur thermique ou d'un compresseur
- Contrôle et rectification de culasse, rodage soupapes
- Diagnostic et réparation d'une installation hydraulique ou pneumatique

CONTENU PRATIQUE**Techniques de réparation de systèmes automatisés (21h)**Code
ECUEF522

- Utilisation des instruments de mesure et de contrôle (Continuité, isolement, ...)
- Intervention sur les montages de bases électromécaniques (démarrages des moteurs asynchrones, ...)
- Diagnostic des pannes d'une armoire de commande,
- Diagnostic des pannes d'origines Electrique
- Intervention sur les systèmes a base d'API
- Diagnostic des pannes des systèmes de régulation

BIBLIOGRAPHIE

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|---------------------------------------|----------|----|------|------|---------|-------|
| UEF530 | Gestion et Méthodes de la maintenance | 5 | 3h | 1,5h | 1,5h | 5 | 2,5 |

PREREQUIS

- UE : Gestion industrielle
- UE : Mathématique 2

OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Choisir la politique de maintenance adéquate pour une certaine situation
- Utiliser les outils d'aide au diagnostic
- Déterminer les paramètres de sûreté de fonctionnement.
- Optimiser les stratégies de maintenance
- Optimiser les coûts de maintenance
- Optimiser les stocks de rechange et de consommable
- Se familiariser avec un logiciel de GMAO.

CONTENU THEORIQUE**Gestion de la maintenance (21h)****Code
ECUEF531**

- Management du service méthodes: Analyse des temps de maintenance, Analyse des coûts de maintenance, Préparation des interventions
- Management de la durée de vie des équipements: Cycle de vie d'un équipement, Recherche de la durabilité économique optimale, Coût moyen annuel de fonctionnement
- La gestion de stock en maintenance: Eléments de gestion de stock, Application à la gestion du stock maintenance
- La fonction ordonnancement : Mission, vocabulaire de l'ordonnancement, ordonnancement des demandes d'intervention, l'ordonnancement des projets (Pert et Gantt)
- La GMAO: Notions de GMAO, structure d'un logiciel de GMAO, Conduite d'un projet GMAO
- Maintenance Productive totale TPM : Présentation de la TPM, les principes de développement de la TPM, Organisation de la TPM

Méthodes de la maintenance (42h)**Code
ECUEF532**

- La fonction maintenance (rappel): Définition, stratégies de maintenance,
- Mécanismes et modes de défaillance: Notion de défaillance, causes de défaillance, modes de défaillance, mécanismes de défaillance
- Analyse quantitative de maintenance : Analyse ABC, Abaque de Noiret, Arbre de décision, matrice de criticité, les relations de corrélation, test de SPEARMAN
- Le diagnostic : Définition et méthodologie, conduite du diagnostic, outils du diagnostic (tableau causes effets, arbre de défaillance, diagramme de diagnostic, ...), étude comparative des outils.
- Analyse prévisionnelle des défaillances : Objectif, étapes d'analyse, outil d'analyse (AMDEC)
- Comportement du matériel en service : Paramètre de sûreté de fonctionnement : fiabilité, maintenabilité et disponibilité, sécurité intrinsèque. Lois de fiabilité : exponentielle et Weibull. FMD des systèmes industriels : série, parallèles et redondance.
- Systèmes experts : Définition, structure d'un système expert
- Externalisation de la maintenance
- Les normes de maintenance

| CONTENU PRATIQUE | |
|--|--------------------------|
| Atelier de GMAO (21h) | Code ECUEF533 |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse statistique d'un historique ▪ Réalisation d'un planning de maintenance préventive ▪ Application d'une analyse AMDEC sur un équipement ▪ Travail de prise en main d'un logiciel de GMAO | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mémotech Maintenance Industrielle – Castellazzi, COGNIEL & GANGLOFF – EDUCALIVRE – 1998 ▪ Maintenance : méthodes et organisation – F. MONCHY – Dunod - 2000 ▪ Maintenance : systèmes automatisés de production – J.M. BLEUX et J.L. FANCHON – Collection Etapes – Nathan – 1997 ▪ La maintenance : mathématiques et méthodes – P. LYONNET – 3ème Edition – Techniques et Documentation – 1998 ▪ Le management de la maintenance – F. BOUCLY – Afnor – 1998 ▪ Maintenance industrielle – Recueil de normes françaises – Tome 1 – AFNOR – 1996 ▪ Analyse et maintenance des automatismes industriels – A.REILLER – Ellipses –1999 ▪ Diagnostic - Maintenance – Disponibilité des machines tournantes – R. BIGRET et J.L. FERON – Masson – 1995 ▪ Choix d'une méthode de contrôle – FOREST – AFNOR – 1992 ▪ Maintenance basée sur la fiabilité – G.ZWINGELSTEIN – Hermès – 1996 ▪ Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels – A. VILLEMEUR - Eyrolles – 1997 ▪ Logistique – Yves PIMOR – 2ème Edition – DUNOD – 2001 ▪ Pratique de la maintenance préventive – Jean HENG – DUNOD – 2002 ▪ Management de la maintenance – Renaud CUIGNET – Dunod – 2002 ▪ Introduction à la TPM – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997 ▪ Pratique de la maintenance autonome – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997 ▪ Pratique de l'élimination des causes de pertes – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997 ▪ Externalisation de la maintenance – Jean-Claude FRANCASTEL – Dunod – 2002 ▪ Ingénierie de la Maintenance – Jean-Claude FRANCASTEL – Dunod – 2003 ▪ Maintenance et assurance de la qualité – Y. LAVINA et E. PERRUCHE – Editions d'Organisation – 1998 | |

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|------|-----|---------|-------|
| UEO510 | Unité optionnelle 5 | 5 | 1h | 0,5h | 3 h | 5 | 2,5 |

PREREQUIS**OBJECTIFS****CONTENU THEORIQUE****Module Optionnel 5.1 (21h)****Code
ECUE0511****CONTENU PRATIQUE****Mini-projet5.1 (42h)****Code
ECUE0512****BIBLIOGRAPHIE**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|------|-----|---------|-------|
| UEF520 | Unité optionnelle 6 | 5 | 1h | 0,5h | 3 h | 5 | 2,5 |

PREREQUIS**OBJECTIFS****CONTENU THEORIQUE****Module Optionnel 6.1 (21h)****Code
ECUE0521****CONTENU PRATIQUE****Mini-projet 6.1 (42h)****Code
ECUE0522****BIBLIOGRAPHIE**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | C | TD | TP | Crédits | Coef. |
|--------|----------------------|----------|----|----|------|---------|-------|
| UET510 | Unité transversale | 5 | 2h | 1h | 1,5h | 5 | 2,5 |

PREREQUIS

Niveau S3 et S4

OBJECTIFS

- Permettre à l'étudiant de se préparer à la certification

CONTENU THEORIQUE**Anglais technique 3 (21h)**

**Code
ECUET511**

Préparation au TOEIC

The TOEIC (Test of English for the International Communication) test is an English language proficiency test for non-native English speakers.

The TOEIC test measures the everyday listening and reading skills of people working in an international workplace environment. The scores indicate how well people can communicate in English with others in business, commerce and industry.

Objectives :

1. Language building: these activities aim to build vocabulary and grammatical knowledge that is relevant to the section and to the test as a whole.
2. Learn how to manage your time carefully and reinforcement of test-taking skills , dealing with the listening tasks more efficiently and effectively.
3. Become aware of the sound changes that occur in spoken English
4. Become familiar with the different native-speaker accents used in the listening test .
5. The mini-tests help learners to:

- Become more familiar with the test format, instructions and question types.
- Practice under test conditions.
- Reinforce language skills and test tactics.

6. Learn by doing/ Grammar practice/vocabulary practice/reading in action.

The overall purpose is to extend language learning beyond the test context and show how it can be applied in different contexts and / or used in the real world.

Test format :

1. **Listening test**
 - Photographs (10 questions)
 - Question –Response(30 questions)
 - Conversations (30 questions) 10 conversations with 3 questions each.
 - Talks (30 questions) 10 talks with 3 questions each.
2. **Reading test**
 - Incomplete sentences (40 questions)
 - Textcompletion (12 questions)
 - Reading comprehension (48 questions)
 - Single passages: 28 questions
7-10 readingtextswith 2-5 questions each
 - Double passages : 20 questions 4 pairs of reading texts with 5 questions per each

| | |
|---|--------------------------|
| Techniques de communication 3 (21h) | Code ECUET512 |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Profiling et connaissance du soie ▪ Technique de communication inter-personnels (verbale, para verbale, gestuel) ▪ Gestion et cohésion d'équipe de travail ▪ Gestion des conflits ▪ Gestion du temps et de la priorité ▪ Elaboration d'un plan de carrière | |
| CONTENU PRATIQUE | |
| Culture entrepreneuriale 2 (21h) | Code ECUET513 |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification du projet ▪ Mise en œuvre du projet ▪ Evaluation du projet ▪ Les opportunités d'affaires ▪ Les idées d'affaires ▪ Le business model ▪ La faisabilité des projets | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Décrire son modèle économique disponible sur le lien http://www.entreprendre-ensemble.com/pdf/outils/decrire-son-modele-economique.pdf ▪ D'une idée à un business model innovant disponible sur le lien http://www.cci.fr/c/document_library/get_file?uuid=93ab612c-93b5-473a-a27c-bbbe8116e90e&groupId=10928 ▪ Le Business model : Une théorie pour des pratiques disponible sur le lien http://thierry-verstraete.com/pdf/Entreprendre%20et%20innover%20Verstraete%20et%20al.pdf | |