| Code UE : SB 1 | Titre UE : SCIENCES DE BASE 1 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau L3** | **1ère année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire (FA)<br>Facultatif (FC)** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **15 (FA)<br>23 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **132H (FA)<br>204H (FC)** | **S5** |
| *Mots-clés* | **Mathématiques/Physique/Mécanique** | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | |
| | 3.2 Communications | |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Connaissances de base en mathématiques, niveaux élémentaires et premier cycle
- Connaissances de base en électricité

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **appliquer les outils mathématiques de base nécessaires à la modélisation des systèmes physiques D'adapter des raisonnements issus de modèles abstraits et les relier aux situations concrètes qu'ils décrivent,**
- **faire appel aux méthodes analytiques et théoriques pour résoudre si possible ce problème,**
- **présenter les modèles et les circuits de base qui interviennent dans le conditionnement d'une chaine de mesure,**
- **savoir modéliser des systèmes du 1er et 2d ordre,**
- **maitriser les concepts de base de la mécanique.**

## Description de l'UE

### ECUE Mathématiques (44h)

- 1. Nombres complexes – 6h
  - Formes algébriques, trigonométriques
  - Formules d'Euler, Moivre, linéarisation
  - Équations du second degré
- 2.Analyse – 18h
  - Fonctions d'une variable réelle : généralités, fonctions usuelles
  - Calcul de limites et de dérivées
  - Fonctions de 2 variables réelles et calcul de dérivées partielles
  - Intégrales : primitives usuelles, intégration par parties, changement de variable. Extension en 2D et 3D, applications au calcul de masse, centre de gravité et moment d'inertie
- 3. Algèbre linéaire – 6h
  - Espaces vectoriels et bases
  - Applications linéaires
  - Calcul matriciel
- 4. Outils informatiques pour les mathématiques – 10h
  - Initiation au calcul formel et numérique avec le langage python et ses librairies dédiées sympy et numpy pour le calcul intégral et différentiel ainsi que l'algèbre linéaire.
- Evaluation 4h

### ECUE Physique : Electricité (44h)

- 1. Analyse dimensionnelle – 2h
- 2. Electrocinétique– 20h
  - Définition d'un dipôle
  - Lois de l'électrocinétique
  - Les différents régimes d'étude
  - Mesures temporelles-Mesures fréquentielles-Importance du régime sinusoïdal
  - Puissance instantanée et puissance moyenne
  - Dipôles passifs usuels
  - Systèmes du 1er ordre et du 2ème ordre
- 3. Quadripôles et filtrage– 8h
- 4. Amplificateur opérationnel– 8h
- 5. Exemples de capteurs– 3h
- Evaluation 3h

### ECUE Mécanique (44h)

- 1. Rappels de mathématiques – 4h
    - Produit scalaire
    - Produit vectoriel
    - Trigonométrie
    - Changement de base d'un vecteur
    - Repérage dans l'espace (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)
- 2. Cinématique – 12h
    - Modélisation et paramétrage des mécanismes
    - Vecteurs position, vitesse et accélération d'un point d'un solide
    - Champ des vecteurs vitesse et accélération des points d'un solide
    - Composition des mouvements
    - Mouvements plan sur plan
- 3. Statique – 10h
    - Modélisation des actions mécaniques
    - Principes fondamental de la statique
    - Hyperstatisme et mobilité des mécanismes
- 4. Dynamique – 15h
    - Cinétique
    - Principe fondamental de la dynamique
    - Energétique
- Evaluation 3h

## Ressources bibliographiques

- Mécanique du solide de Pierre Agati chez Dunod

## Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de cours et travaux dirigés, pratique d'exercices

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

| Code UE : STI 1 | Titre UE : SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR 1 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau L3** | **1ère année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **7 (FA)<br>0 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **135H (FA)<br>0H (FC)** | **S5** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Pour les ECUE Gestion de production et Maintenance, il n'y a pas de prérequis particulier concernant les compétences étant donné que les apprenants sont issus de différentes formations. Il est donc nécessaire de faire une introduction conséquente pour que tous les apprenants aient une culture de base
- Connaissance des fondamentaux de l'environnement Windows
- Pour le projet fabrication, 1 aprenant de l'équipe projet doit avoir des compétences en CAO

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **appréhender globalement la fonction production dans l'entreprise,**
- **apprécier les objectifs de la gestion de production,**
- **maîtriser les concepts fondamentaux de la maintenance industrielle (principes/enjeux/méthodes),**
- **situer les principaux acteurs de la sécurité et leur rôle,**
- **mettre en œuvre les 9 principes de prévention dans le cadre de ses activités professionnelle,**
- **argumenter auprès de différents interlocuteurs l'importance de la sécurité, de la qualité de vie au travail et de leur maîtrise dans le cadre du travail,**
- **être informé des évolutions industrielles, des innovations organisationnelles et technologiques,**
- **s'initier aux principales technologies et procédés de soudure, de découpe et de transformation des métaux en feuille et de fabrication additive. Utiliser les outils de CAO et FAO associés à ces équipements,**
- **prendre en compte, dès la conception, les contraintes de réalisation en chaudronnerie et fabrication additive,**
- **intégrer dans ses pratiques les règles de sécurité au poste de travail (habilitation machine dangereuse, port des EPI),**
- **appréhender les points pouvant perturber le déroulement d'un projet de la conception à la réalisation d'un objet en équipe (gestion du temps, des aléas, travail en équipe / négociation - consensus, organisation et répartition des tâches),**
- **mettre en pratique les compétences et les outils de l'initiation à la gestion de projet (ordonnancement de tâches, gestion des ressources et coûts associés)**
- **Etre capable d'ordonnancer des activités et des tâches**
- **Etre capable de planifier un projet et de gérer les ressources associées**
- **Etre capable d'utiliser un logiciel de gestion de projet**

## Description de l'UE

### ECUE Gestion de la production (40h)

- 1. Gestion de production – 10h
  - Typologie des systèmes productifs
  - Données techniques (articles, gammes, nomenclatures, ressources, etc.),
  - Planification de la production
  - Calcul des besoins, calcul des charges,
  - Ordonnancement des opérations (méthode des Potentiels, Pert, Gantt, etc.).
  - Performance et lean management,
  - Méthode du kanban,
  - Gestion par les contraintes (goulets d'étranglement, temps de cycle industriel, etc.)
- 2. Gestion des flux – 10h
  - Les différents types de flux
  - Flux tiré vs flux poussé
  - La cartographie des flux
  - L'optimisation des flux
  - La méthode OPT
- 3. Gestion des stocks et des approvisionnements – 10h
  - Présentation de la fonction approvisionnement, évolution de la relation entre fournisseurs et clients,
  - Définition et rôle des stocks,
  - Méthodes de classement,
  - Détermination de la quantité? économique et du nombre optimal de commandes,

  - Dépassement des limites du modèle économique (prise en compte de réductions, de la rupture de stock, des aléas...),
- Mise en situation : jeu d'entreprise sur flux et amélioration des performance – 8h
- Evaluation 2h

## ECUE Maintenance (40h)

- 1. Les fondamentaux de la maintenance : présentation de la fonction maintenance à l'interface entre les activités d'organisation, de production et d'investissement – 4h
  - Présentation du programme : échanges avec les apprenants sur leur niveau de compétences techniques
  - Définition de la maintenance : présentation d'un exemple de contrat de maintenance
  - L'entreprise et la maintenance : questions sur la raison d'être et l'évolution de la maintenance
  - Les coûts d'un système et de la maintenance
  - Les différents types de maintenances correctives et préventives : construction d'un logigramme récapitulatif et détails sur le suivi de l'évolution d'un état pour la maintenance prédictive
  - Les caractéristiques de la maintenance : présentation des niveaux, échelons, objectifs et indicateurs
- 2. La maintenance corrective : « analyser et comprendre pour maîtriser au lieu de subir » – 18h
  - Les défaillances et interventions : Ce module explique comment définir une défaillance et gérer les interventions : la méthode pédagogique démonstrative est privilégiée : le cours explique chaque outil qui est ensuite mis en pratique par chaque apprenant au travers d'un exercice basé sur un l'exemple simple d'une roue crevée.
    - Cerner une panne pour mieux définir une défaillance : faire QQOQCCP expliquant la crevaison
    - Classifier / caractériser une défaillance : exercices sur le sous gonflage ayant causé la crevaison
    - Défaillances mécaniques et des parties commandes (vocabulaire technique)
    - Gestion des informations et d'une intervention : exercice sur l'intervention après crevaison
    - Opportunités de préparation et de travaux d'amélioration : exercice sur parades anti crevaison
  - La recherche des causes : La deuxième partie de ce module enseigne la recherche des causes d'une défaillance : la méthode pédagogique active permet aux apprenants de cerner peu à peu un système industriel schématisé (réchauffeur mélangeur) par la mise en pratique de chaque outil de recherche des causes. A l'issue du cours, ces compétences sont mise en œuvre par des travaux pratiques dans une entreprise sur de véritables machines de production
    - Vérifications techniques à faire en fonction du type de défaillance (vocabulaire technique)
    - Le Diagramme causes - effet ou 5M : étude d'un cas : le fluide ne sort pas du système
    - Les 5 Pourquoi pour rechercher la cause racine : étude d'un cas : non ouverture de l'électrovanne du système
    - Les tableaux de diagnostic : analyse complète dans le cas d'un problème d'aspect du fluide en sortie du système
    - Les diagrammes de diagnostic / arbres de défaillance : retour à l'étude du premier cas (le fluide ne sort pas du système) mais avec des hypothèses de fonctionnement de certains équipements
- 3. La maintenance préventive : opportunités économiques et techniques de maintenance préventive – 14h
  - Du correctif au préventif : La première partie de ce module présente les différents types de maintenance préventive et explique à l'apprenant comment choisir le type de maintenance préventive le plus approprié : il est donc essentiellement basé sur la méthode pédagogique expositive agrémentée de questions spécifiques pour contrôler la compréhension des apprenant par la méthode pédagogique interrogative
    - Opportunités économiques de maintenance préventive : échanges avec les apprenants sur les coûts directs et indirects
    - Opportunités techniques de maintenance préventive (abaque de Noiret)
    - Maintenances systématiques : questions sur le calcul de la fréquence d'intervention incluant un risque maîtrisé de pannes
    - Distribution des TBF trop large : questions sur courbe de Gauss, médianes, moyennes,…
    - Maintenance conditionnelle et prévisionnelle : évaluation des limites d'intervention, nécessité de connaitre la loi de dégradation et de la suivre pour la maintenance prédictive
    - Intérêts comparés des différents types de maintenances préventives : tableau récapitulatif des avantages et inconvénients des maintenances systématiques, conditionnelles et préventives
  - Caractérisation d'un système : Cette dernière partie met en œuvre des outils de la maintenance préventive : elle est donc basée sur la méthode pédagogique démonstrative : explication de l'outil / exemple sur un système simple /

exercice sur le système* analysé au module précédent (réchauffeur mélangeur) / travaux pratiques sur des imprimantes 3D
    - Le SADT : exemple du A0 d'un sécateur / A0 du système* à faire / TP noté sur imprimante 3D
    - La méthode Meride
    - L'AMDEC : exemple sur un pistolet à peinture / exercice sur le système / TP noté
    - Le plan de maintenance préventive : récapitulatif des outils enseignés lors de ce cours au travers d'un logigramme sur les 5 phases de construction d'un plan de maintenance préventive
- Evaluation 4h

## ECUE Gestion de projet, MS Project (8h)

- Description générale – 4h
    - Méthodologie de la gestion de projet
    - Utilisation d'un logiciel de type Gantt Project ou Ms Project
    - Mise en pratique autours de nombreux exercices guidés
- Application au projet de chaudronnerie – 4h
    - Support de cours et études de cas fournis, mise à disposition d'ordinateurs équipés de Gantt Project et de Ms Project
    - Prise en main du logiciel à l'aide de nombreux exemples de difficulté croissante
    - Utilisation du logiciel choisi sur la planification des activités nécessaire à la réalisation du projet de chaudronnerie
    - Analyse critique des diagrammes de Gantt élaborés
    - Réflexion sur les chemins critiques analysés à l'aide du logiciel

## ECUE Sécurité : Hygiène et conditions de travail (7h)

- 1. Cours – 4h
    - présentation des règles pour l'établissement du mémo
    - historique de la protection des salariés vis à vis des risques d'accidents
    - la qualité de vie au travail
    - les partenaires de la santé et de la sécurité / missions, responsabilités et rôles de chacun
    - les 9 principes de prévention
- 2. Travaux Dirigés – 3h
    - illustration des 9 principes de prévention par la recherche d'exemples
    - établissement d'un argumentaire pour inciter la Direction d'une entreprise à mettre en place un système de management de la sécurité au travaille
    - établir une politique sécurité
- Evaluation sur Rapport S&S entreprise chaque apprenant

## ECUE Base de données - Excel (16h)

- 1. Harmonisation des connaissances – 4h
    - Présentation générale du tableur Excel
    - Règles d'écriture des formules (syntaxe)
    - Les fonctions automatiques
    - Coordonnées relatives et absolues
    - Techniques de sélection, de copie, de déplacement et de saisie assistée
    - Nommage de cellules
    - Recopie de mise en forme
    - Fonctionnalités du collage spécial
    - Création de graphiques et personnalisation
    - Trucs et astuces
- 2. Méthodologie de conception d'un classeur – 4h
    - Définition d'une base de données
    - Règles de création
    - Le contrôle de saisie
    - Les outils associés (tris, filtres, tableaux croisés …)
    - Cas pédagogique (application des différentes fonctionnalités abordées depuis le début du module)
- 3. Suite du cas pédagogique débuté en séance 2 (Mise en œuvre d'une base de données commerciale avec contrôles de saisie, mises en forme conditionnelles, recherches et indexations, liens avec Microsoft Word) – 4h

- 4. Cas pédagogique (Application de suivi de projet) permettant la découverte des fonctionnalités avancées d'Excel – 4h
    - Fonctions logiques ET, OU, NON
    - Fonctions SOMMEPROD
    - Fonctions de gestion de texte (gauche, droite, stxt, concat, …) et opérateur
    - Création de formules matricielles
    - Mise en œuvre des filtres avancés
    - Enregistrement automatique de macros
    - Mise en œuvre d'une protection des feuilles
    - Création de tableaux de bord

## ECUE Usine du Futur (4h)

- Usine du Futur – 4h
    - Historique sur les évolutions industrielles
    - Enjeux et Panorama de solutions
        - Technologiques (Robots / Cobots, IoT, Réalité Virtuelle / augmentée, Fabrication additive…)
        - Applications numériques en Production-Maintenance
    - Mes données dans tout ça ?
        - Big Data
        - Connaissance sur le stockage et l'architecture
        - Data Analytics
        - Edge Computing / IoT
    - Cybercriminalité
        - Rançongiciel / Ransomware
        - Cout de la sécurité
    - Intelligence artificielle
    - L'Energie de demain

## ECUE Projet conception et fabrication (20h)

- 1ère séance – 4h
    - Présentation des objectifs pédagogiques
    - Former les équipes de 4 ou 5 apprentis (1 des membres de l'équipe doit avoir des compétences en CAO)
    - Identifier pour chaque équipe un « responsable projet » et les référents « sécurité, machine et fabrication additive » qui seront les interlocuteurs des formateurs
    - Présentation des équipements de l'atelier chaudronnerie, de fabrication additive et le logiciel Solidworks
    - Présentation des consignes de sécurité
    - Lancement projet : Brainstorming, réflexion sur l'organisation de l'équipe, planification, pré-design de l'objet, début de conception…
- 2ème séance – 4h
    - Formation et habilitation des référents machine et fabrication additive (2h00)
    - Conception / Début réalisation
- 3ème et 4ème séance – 4h
    - Réalisation du projet
- 5ème séance – 4h
    - 2h finition projet
    - 2h restitutions orales (durée : 10' – support PPT) : synthèse des enseignements acquis en abordant tous les éléments relatifs au paragraphe ci-dessus « compétences visées » (travailler en mode projet, procédés de fabrication, sécurité, organisation, gestion du temps, relations humaines… ). Comment vous êtes-vous assuré de la faisabilité, à l'étape de conception / avant d'envoyer les pièces en fabrications ? Comment avez-vous spécifié votre besoin à la personne qui réalise pour vous ?
    - Les responsables projets conviendrons avec le formateur des formats de fichiers et des modalités d'organisation pour l'utilisation des équipements (chaudronnerie, impression 3D…)

## Ressources bibliographiques


- RIGOLET, Pierre. EXCEL, versions 2019 ou Office 365 - 120 Exercices et corrigés. s.l. : ENI, 2019. ISBN : 978-2-409-01896-1.
- Académie Excel et Power BI. Le CFO masqué. [En ligne] https://www.lecfomasque.com/.
- Excel-Pratique. [En ligne] https://www.excel-pratique.com/.

- TUTO Excel gratuits - Apprendre Excel en ligne. Cours Gratuit. [En ligne] https://www.cours-gratuit.com/tutoriel-excel/.
- http://industriedufutur.fim.net/
- Guide Pratique de l'Usine du futur : Enjeux et panorama de solutions (Edité par la Fédération des Industries Mécaniques – FIM)

## Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de cours et d'exercices
- Méthode affirmative : cours, projection diaporama
- Travaux Pratiques / Travail en groupe
- Démarche active à partir d'un exemple support didactique puis d'un exemple industriel
- Rapport sur la base des activités en entreprise

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- Evaluation sur une étude de cas, jeu pédagogique
- Evaluation à travers une mise en situation dans le cadre de TP

| Code UE : MSHS 1 | Titre UE : MANAGEMENT, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES 1 | | |
|---|---|---|---|
| Directeur(rice) du programme | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| Année d'Étude | Programme | Type | Langue d'étude |
| **Niveau L3** | **1ère année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| ECTS | Campus | Durée étudiant planifiée | Année / Semestre |
| **1 (FA)<br>0 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **48H (FA)<br>10H (FC)** | **S5** |
| Mots-clés | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : http://www.cdio.org/)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| Connaissances disciplinaires et raisonnement | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| Capacités et compétences personnelles et professionnelles | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | X |
| Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Opérations Mathématiques simples
- Expression orale et écrite (correction et clarté)
- Culture d'entreprise

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Connaitre les termes de base pour comprendre l'économie et la gestion de l'entreprise**
- **Echanger sur des thèmes économiques en relation avec l'entreprise et son environnement**
- **Découvrir l'entreprise à travers sa stratégie, son financement et son marché**
- **Comprendre les enjeux liés à la transmission et à la circulation de l'information dans les échanges professionnels**
- **Identifier les mécanismes de déformation de l'information (facteurs sémantiques, socio-culturels et contextuels)**
- **Conceptualiser et formaliser ses idées**
- **Adapter son discours en fonction de l'interlocuteur**
- **Pratiquer l'écoute active**
- **Produire une note de synthèse**
- **Rédiger de façon correcte, structurée et synthétique**
- **Se conformer aux conventions d'un écrit professionnel**
- **Maîtriser la notion de granularité en fonction du temps imparti**
- **Développer une attitude assertive et constructive**
- **Pratiquer l'écoute active et gérer les situations de blocage**
- **Comprendre un contrat de travail, une convention collective ou un article de loi**
- **Comprendre les droits et obligations des partenaires au sein de l'entreprise**
- **D'identifier ses points forts et ses faiblesses en langue anglaise**

## Description de l'UE

### ECUE Economie de l'entreprise (12h)

- Le financement de l'entreprise, de la création au développement
- Les mots d'économie de l'entreprise : compétitivité, productivité…
- Les notions de compte de résultat, de bilan et de marge
- Quelques notions de stratégie, de marché, de concurrence
- La prévision en gestion

### ECUE Communication (12h)

- Circulation de l'information :
  - Identification des filtres en cause dans les distorsions de l'information, à l'émission et à la réception
  - Analyse de distorsions écrites et orales, et production de contenus clairs et adaptés à travers différents jeux pédagogiques (Prise de parole et comparaison des différents résumés produits, mises en situation de circulation de l'information dans le groupe, réalisation « à l'aveugle » de figures de Leavitt, de consignes de pliages, …).
  - Travail de formalisation et de conceptualisation de la pensée.
- Note de synthèse :
  - Identification du profil analytique ou synthétique en vue de constituer des binômes de travail complémentaires
  - Méthodologie et mise en situation en temps limité
  - Débrief avec auto-évaluation du fonctionnement du binôme
- Assertivité :
  - Identification du niveau individuel d'assertivité (Test de Gordon) / Débrief collectif
- Ecoute active :
  - Identification et optimisation de ses capacités d'écoute à partir de différents auto-diagnostics et outils
  - Maitrise des techniques de reformulation pour guider les échanges et réguler les tensions.

### ECUE Droit social : Eléments du droit du travail (7h)

- Introduction :
  - Qu'est-ce que le droit social ?

  - Dates principales de l'histoire du droit social
  - Principaux acteurs
- Chapitre 1 Les sources du droit social
  - Les sources communes à tous les domaines du droit
  - Les sources spécifiques au droit social
- Chapitre 2 Critères et caractères du contrat de travail
  - Définition du contrat de travail
  - Conclusion du contrat de travail
  - Clauses spécifiques
  - Suspension, cessation et modifications du contrat de travail
- Chapitre 3 Le contrat à durée déterminée
  - Hypothèses de recours
  - Régime juridique
- Chapitre 4 Le contrat de d'apprentissage
  - Définition, conditions de validité
  - Le statut de l'apprenti
  - Durée et fin du contrat
  - Financement

### ECUE Accueil (10h)

- Présentation Ecole et CFAI
- Visite des plateformes pédagogiques et de recherche
- Présentation du parcours de formation
- Présentation du règlement pédagogique
- Présentation des consignes d'hygiène et de sécurité
- Session de présentation de chaque apprenti (posters, dessins, etc.)

### ECUE Voltaire (3h)

- Introduction et sensibilisation à l'importance de la qualité rédactionnelle pour un futur ingénieur

### ECUE Anglais (4h)

- TOEIC blanc – 3h
- Information sur la mobilité internationale– 1h

## Ressources bibliographiques

- Alain BENOIT, Faire la synthèse d'une réunion, d'un dossier d'entretien, Dunod
- Bernard SANARES, La communication, Dunod
- Rosette POLETTI et Barbara DOBBS, Petit cahier d'exercices d'estime de soi, Jouvence
- Rosette POLETTI et Barbara DOBBS, Petit cahier d'exercices du lâcher prise, Jouvence

## Méthodes générales d'enseignement

- ECUE Economie de l'entreprise :
  - Supports pédagogiques sur les différents concepts et méthodes.
  - Serious game : Kit Cash
  - 3 entreprises représentées par 3 groupes d'étudiants sont en concurrence sur un marché et doivent, à travers 5 décisions, permettre à leur entreprise d'être en bonne santé économique pour envisager l'avenir

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Economie de l'entreprise : Rapport d'activité de l'entreprise : chaque sous-groupe rédigera un rapport d'activité retraçant les décisions, leurs conséquences, les comparaisons concurrentielles, les perspectives de leur entreprise dans un délai d'un mois maximum à la suite du jeu
- ECUE Communication : Evaluation écrite de la note de synthèse

| Code UE : SB 2 | Titre UE : SCIENCES DE BASE 2 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau L3** | **1ère année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **12 (FA)<br>15 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **144H (FA)<br>144H (FC)** | **S6** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Mécanique des solides indéformables (statique)
- Utilisation des torseurs d'actions mécaniques
- Algèbre linéaire
- Calcul vectoriel
- Calcul Intégral
- Equations différentielles

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Présenter les outils mathématiques nécessaires pour étudier les aspects temps continu, temps discret ainsi que l'analyse fréquentielle des signaux**
- **Acquérir les outils de base utiles pour la mise en œuvre et l'analyse des signaux utilisés dans les applications les plus répandues (chaines de mesure, acoustique, …)**
- **Identifier une structure assimilable à une poutre,**
- **Modéliser un chargement etcdes liaisons agissants sur la structure,**
- **Identifier une sollicitation mécanique agissant sur la structure,**
- **Identifier des paramètres de dimensionnement associés à une sollicitation donnée,**
- **Résoudre des problèmes simples de dimensionnement,**
- **Expliquer la signification des principales propriétés représentatives du comportement mécanique des matériaux en traction uniaxiale quasi-statique**
- **Dépouiller un essai de traction (extraire les grandeurs représentatives)**
- **Décrire les liaisons chimiques, l'organisation atomique de la matière, les défauts dans une structure cristalline et leur impact sur les propriétés. Différencier les familles de matériaux en fonction de leurs propriétés caractéristiques**
- **Savoir lire un diagramme de phases binaires : à partir d'un diagramme d'équilibre donné, de la composition d'un alliage et de sa température, savoir déterminer la (les) phase (s) présente(s), la composition de chacune de phases, la fraction massique des phases, identifier les transformations eutectiques, eutectoïdes et péritectiques.**
- **Faire le schéma des microstructures d'un acier hypo-eutectoïde et d'une fonte blanche hypo-eutectique à l'équilibre.**
- **Savoir choisir les conditions de traitement thermique des alliages à durcissement structural**
- **Citer les différents états de traitement thermique courants**
- **Relier l'état microstructural à l'état de traitement thermique principalement dans le cas de recuits**
- **Proposer un traitement thermique TTT ou TRC permettant de satisfaire un cahier des charges de type " dureté "**
- **Utiliser les outils d'ingénierie numérique et de CAO, dans le cadre de l'usage de la chaîne numérique**
- **S'intégrer et exploiter l'environnement PLM et le partage de point de vue pour discuter entre experts métiers**
- **Concevoir virtuellement un petit système ou mécanisme en CAO et de faire le lien CAO - FAO (le passage de la phase de conception à la phase d'industrialisation).**
- **Mettre en œuvre des outils et une démarche de numérisation et reconstruction de surface**
- **Mettre en œuvre une préparation et une réalisation d'impression 3D polymères**

## Description de l'UE

### ECUE Résistance des Matériaux (48h)

- Chapitre 1 : Hypothèses de la Théorie des Poutres – 4h
  - Le solide étudié
  - Hypothèses sur le matériau
  - Hypothèses fondamentales de la Théorie des poutres
  - Modélisation du chargement extérieur (liaisons – efforts – moments)
- Chapitre 2 : Torseur de cohésion – Notions de contraintes – 10h
  - Définition du torseur de cohésion
  - Détermination des éléments de réduction du torseur de cohésion
  - Dénomination des composantes et des sollicitations associées
  - Diagrammes
  - Vecteur contrainte

  - Contraintes normale et tangentielle
  - Relation avec le torseur de cohésion
- Chapitre 3 : Sollicitation élémentaire : traction – compression – 7h
  - Définition
  - Eléments de réduction du torseur de cohésion associé
  - Etude des contraintes
  - Relation Effort normal / contrainte / déformation / déplacement
  - Critère de dimensionnement en traction/compression
- Chapitre 4 : Caractéristiques géométriques des sections – 3h
  - Centre de surface
  - Moments quadratiques axiaux d'une surface plane
  - Moments quadratiques polaires d'une surface plane
  - Théorème de Huygens / Principe de superposition
- Chapitre 5 : Sollicitation élémentaire : la torsion – 7h
  - Hypothèse complémentaire
  - Définition
  - Relation moment de torsion / contrainte / rotation / déformation
  - Critère de dimensionnement en torsion
- Chapitre 6 : Sollicitation élémentaire : la flexion – 7h
  - Définition
  - Relation effort tranchant / moment fléchissant / contrainte
  - Equation de la déformée
  - Critère de dimensionnement
- Chapitre 7 : Sollicitations composées – 7h
  - Définition
  - Analyse des contraintes
  - Contraintes équivalentes et critère de dimensionnement
- Evaluation – 3h

## ECUE Sciences des Matériaux (24h)

- Propriétés mécaniques – 5h
  - Essai de traction, grandeurs caractéristiques, exemple d'un alliage d'aluminium et d'un acier bas carbone
  - Théorie de l'élasticité linéaire, déformation plastique, écrouissage
  - Exercices : dépouillement d'un essai de traction, choix des capteurs, critères de dimensionnement, coefficients de concentration des contraintes, endommagement
- Structure de la matière – 2h30
  - Structure de l'atome, états de la matière, liaisons chimiques, familles de matériaux
  - Réseaux cristallins, sites interstitiels
  - Défauts dans les cristaux : solutions solides, dislocations, joints de grains, précipités
  - Effet sur les propriétés mécaniques : durcissement par solution solide, par écrouissage, par affinement de la taille de grain, structural
  - Exercices : masse volumique d'un cristal
- Diagrammes binaires – 7h30
  - Définitions et concepts fondamentaux : phase, limite de solubilité, constituant micrographique, composé défini, règle de Gibbs
  - Interprétation des diagrammes d'équilibre : identification des phases présentes, détermination de la composition des phases et des quantités de phase
  - Systèmes eutectiques, formation de la microstructure dans les alliages eutectiques
  - Diagrammes d'équilibre à phases intermédiaires
  - Réactions eutectoïdes et péritectiques
  - Diagramme d'équilibre fer-carbure de fer
  - Formation des microstructures dans les alliages fer-carbure de fer
  - Durcissement structural des alliages d'aluminium
- Traitement thermique des aciers – 7h30
  - Traitements thermiques de recuit

- Présentation des diagrammes TTT
- Application aux traitements TTT
- Notions basiques sur les traitements TRC et la trempe

- Evaluation – 1h30

## ECUE Mathématiques Pour l'Ingénieur (36h)

- Suites et séries
- Intégrales généralisées
- Séries trigonométriques et séries de Fourier
- La transformation de Laplace
- La transformation de Fourier
- La transformée en z
- La transformée de Fourier discrète
- Statistiques et probabilités
- Evaluation – 3h

## ECUE Conception Assistée par Ordinateur CAO (36h)

- Lecture de Plan – 8h
  - Lecture de dessin technique
  - Bases des composants technologiques
  - Démarche de conception et de prédimensionnement des systèmes
- Présentation et Prise en main des logiciels CAO CATIA V5 et 3DExperience – 4h
- Réalisation d'un exemple (mini-projet) – 10h
  - Conception de pièces et d'assemblages dans un environnement PLM
  - Conception en contexte et mise en plan
  - Conception paramétrée
- CFAO – 12h
  - Préparation de programmation d'usinage
- Evaluation – 3h

## Ressources bibliographiques


- Mécanique des structures : résistance des matériaux / Delaplace, Arnaud / 2015
- Résistance des matériaux : cours et exercices corrigés / Doubrère, Jean-Claude / 2010
- Résistance des matériaux : cours, exercices corrigés et applications industrielles avec COSMOSworks sous SolidWorks et ROBOT Millenium Mécanique / Agati, Pierre / 2008
- Résistance des matériaux / Goulet, Jean / 2008
- Des Matériaux, 3ème édition, J.-P. Bailon, J.-M. Dorlot, ISBN 2-553-00770-1, Presses Internationales Polytechnique, 2000
- Science et génie des matériaux, William D. Callister, Jr, Edition DUNOD, 2001
- Précis de métallurgie, Élaboration, structures-propriétés, normalisation, J. Barralis, G. Maeder, AFNOR-NATHAN, 2005


## Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de cours et d'exercices
- Méthode affirmative : cours, projection diaporama
- Travaux Pratiques / Travail en groupe
- Démarche active à partir d'un exemple support didactique puis d'un exemple industriel
- Logiciels de Conception : CATIA V5 et 3DExperience
- Plateforme d'Usinage

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE CAO et CFAO : Evaluation à travers une mise en situation dans le cadre de TP

| Code UE : STI 2 | Titre UE : SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR 2 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau L3** | **1ère année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **13 (FA)<br>16 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **140H (FA)<br>140H (FC)** | **S6** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- L'utilisation de logiciels de CAO pour une représentation des géométries en 2D et en 3D (solide)
- Une base de connaissances initiales en cotation fonctionnelle
- Une base de connaissances initiales en Mécanique du Solide (Mécanique des milieux continus)
- Une base de connaissances initiales en Thermique
- Une base de connaissances initiales en Mécanique (étude des liaisons) et en automatisme (asservissements en position et en vitesse)

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Reconnaître un procédé de formage et d'usinage**
- **Identifier les paramètres principaux du contrôle de ce procédé**
- **Comprendre les phénomènes entrant en jeux dans l'interaction Matériau-Procédé**
- **Etablir des liens entre Modèle et Pièce en mettant en œuvre certains procédés (coupage, mise en forme, usinage)**
- **Déterminer l'ordonnancement des étapes de fabrication**
- **Prévoir le comportement des accessoires (outillages, attachements, maintien en position, mise en position, …)**
- **Choisir les conditions de réalisations adaptées (vitesses de coupe, profondeur de passe, …) et justifier les choix effectués**
- **Réaliser la programmation de Machine à Commande Numérique et réaliser la pièce en rapport avec le procédé choisi**
- **mettre en œuvre le PDCA dans ses activités au quotidien**
- **analyser des données pour établir une synthèse SWOT et définir une politique qualité**
- **identifier ses principaux clients et parties prenantes afin de définir, mettre en œuvre les dispositions visant à les satisfaire**
- **définir et mettre en œuvre les outils adaptés à l'évaluation de la satisfaction de ses clients**
- **inciter, orienter ses équipes afin qu'elles contribuent à l'efficacité des processus**
- **mettre en œuvre un processus et le piloter efficacement à l'aide d'indicateurs pertinents**
- **contribuer à la mise en œuvre des outils de prévention et d'amélioration de la qualité**
- **contribuer à la prise en compte des exigences des référentiels qualité tels que l'ISO 9001**
- **identifier les risques inhérents à des situations de travail mais aussi les éléments de pénibilité**
- **définir les modes de prévention, protection adaptées et notamment les formations spécifiques associées à certains dangers**
- **localiser les informations pertinentes concernant un produit chimique dans une Fiche De Sécurité**
- **identifier les risques liés à un produit chimique**
- **mettre en œuvre son droit de retrait et tenir compte des risques psycho-sociaux dans son management**
- **analyser un accident/une situation grâce à la méthodologie de l'arbre des causes et identifier les actions correctives**
- **mettre en application les principales exigences des référentiels de management de la sécurité**
- **appréhender les principaux enjeux liés à l'environnement (réchauffement climatique, pénuries de matériaux, raréfaction des ressources en eau, évolution des modes de production de l'énergie, etc.) et la façon dont ils influenceront leur métier**
- **identifier les risques environnementaux liés à des activités d'entreprise et définir les modes de prévention adaptés**
- **rechercher les textes applicables dans la réglementation (rubriques ICPE et des codes déchets)**
- **contribuer à la mise en œuvre des outils environnementaux**
- **s'impliquer dans la prise en compte des exigences des référentiels environnementaux dont l'ISO 14001**
- **Cadrer un projet pour définir l'organisation du et autour du projet**
- **Préciser le besoin par une analyse fonctionnelle complète**

## Description de l'UE

### ECUE Procédés de Fabrication (40h)

- Présentation sous la forme de TD des procédés – 8h (formage – 4h et usinage – 4h)
    - Rappels des bases nécessaires en mécanique, en thermique
    - Présentation des familles de procédés usinage et formage
    - Description technologique de procédés de formage-coupage (cisaillage, poinçonnage-grignotage), de formage -mise en forme (pliage, emboutissage) et de formage-Assemblage (sertissage, rivetage, …)
    - Description technologique de procédés d'usinage (tournage et fraisage)
    - Modèles d'interactions Matériau-Procédé
- Etude de cas sous la forme d'une préparation de TP – 8h (formage – 4h et usinage – 4h)

  - A l'aide de documents support de type description des outils et outillages disponibles, l'apprenti étudie la préparation de la réalisation qu'il mettra en œuvre lors d'une séance de TP. L'étude porte par exemple sur le calcul de développé, la détermination des efforts et contraintes à mettre en œuvre, le choix justifié des moyens adaptés (outils et outillages), la mise en œuvre d'outils de programmation de type FAO
- Mise en œuvre en TP – 18h (formage – 8h et usinage – 10h)
- Introduction et Notions en Fabrication Additive – 4h
- Evaluation – 2h

## ECUE Méthodes de Fabrication (20h)

- Présentation sous la forme de TD des méthodes – 18h
  - Rappels de cotation
  - Bases technologique liées au mode de génération en usinage et définition du référentiel machine
  - Standards d'outils
  - Bases de méthodes liées aux fonctions de mise en position et de maintien en position
  - Description des documents du dossier de fabrication (plans, gamme, avant-projet)
  - Description des spécificités des procédés mise en œuvre (coupage mécanique/coupage par abrasion, pliage sur butées, ….)
- Evaluation – 2h

## ECUE Qualité (24h)

- CM1 – 4h
  - historique de la qualité
  - les principes fondamentaux (PDCA, leadership, etc.)
  - la certification tierce partie
  - les enjeux et le contexte de l'entreprise
  - la notion de LEADERSHIP
  - politique, stratégie, objectifs, planification
  - l'orientation client / le principe
  - les différents types d'exigences clients (explicites, implicites, réglementaires
  - l'écoute client / présentation des outils
  - l'évaluation de la satisfaction client / présentation des outils
  - exemples de standards d'exigences (norme de service pour les transports en commun par le Tramway) NF 286
  - l'implication du personnel / le principe
  - les moyens à déployer pour impliquer le personnel
  - rappel sur la pyramide de Maslow
  - l'organisation de l'entreprise / les fiches de fonctionnelle
  - la notion de compétences / savoir, savoir-faire, savoir-être
  - la sensibilisation du personnel / compréhension de l'importance du travail de chacun et des impacts en cas d'erreur
  - les connaissances organisationnelles / le patrimoine immatériel
- CM2 – 5h
  - l'approche processus / principe
  - les origines de cette approche
  - la notion de cartographie
  - la description d'un processus
  - le pilotage des processus (indicateurs, revue, etc.)
  - l'amélioration continue / principe
  - les règles de traitement du produit non-conforme
  - les différents types d'actions
  - présentation de quelques outils de traitement de problème (brain-storming, diagramme en arrête de poisson, Pareto)
  - présentation de quelques outils de prévention (AMDEC, SPC)
  - le principe du LEAN
  - les grandes lignes de la norme ISO 9001 V 2015
- TD1 – 2h
  - A partir de la description du contexte d'une entreprise réelle, établir le SWOT et en tirer une politique qualité en 5 ou 6 axes.

- Restitution de la politique de l'entreprise concernée

- TD2 – 3h
  - identifier les clients et parties intéressées d'une entreprise
  - identifier leurs besoins et leurs attentes
  - hiérarchiser ces besoins et ces attentes
- TD3 – 2h
  - définir une fiche de mission (finalités, taches, responsabilités)
  - définir le profil de compétences associé et le niveau requis pour chaque compétence
- TD4 – 4h
  - formaliser un processus, définir les indicateurs associés ainsi que les risques de dysfonctionnement
  - identifier les indicateurs clés d'une activité
- TD5 – 4h
  - réaliser un brain-storming, un diagramme d'Ishikawa sur la base d'un problème donné
  - réaliser une étude AMDEC sur une activité simple

## ECUE Sécurité (20h)

- CM1 – 5h
  - debriefing sur les rapports remis
  - les différentes analyses de risques (Document Unique, plan de prévention, PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé), protocole de chargement / déchargement)
  - le document unique / règles d'établissement
  - l'analyse du risque chimique / zoom sur cette partie spécifique du DU
  - la réglementation SGS (Système Global Harmonisé), CLP (Classification Labelling and Packaging), REACH
  - les formations à la sécurité
  - le droit de retrait
  - la pénibilité
  - les risques psycho-sociaux
- CM2 – 4h
  - accidents et maladies professionnelles / définitions / prise en charge
  - la méthode de l'arbre des causes
  - la notion de situation dangereuse
  - les référentiels de management de la sécurité
  - la norme ISO 45001
  - le MASE
- TD2 – 7h
  - réalisation d'un DU (partiel) concernant une activité prédéfinie
  - réalisation d'une analyse du risque chimique sur 4 produits prédéfinis au moyen de la FDS
  - réalisation d'un plan de prévention sur la base d'une intervention chantier illustrée par des photos
- TD2 – 4h
  - identification des risques associés à un contexte particulier / une activité particulière (chasse aux risques)
  - mise en œuvre de la méthodologie de l'arbre des causes (démarrage et montée en puissance sur la base d'exercices simples, réalisation d'un arbre des causes sur des cas plus complexes)

## ECUE Environnement (16h)

- CM – 8h
  - historique de l'environnement
  - la politique environnementale d'une entreprise
  - l'analyse environnementale (principes, critères, AES, IES)
  - les indicateurs environnementaux
  - les grandes lignes de la norme ISO 14001
  - les 4 principes européens de l'environnement
  - le code de l'environnement, structure, principales rubriques
  - la réglementation ICPE (étude d'impact, étude de danger, procédure d'autorisation, spécificités SEVESO)
  - la réglementation déchets
- TD – 12h : Préparation d'un rapport en 2 parties sur

- un thème environnemental (diagnostic actuel de la situation, l'évolution à court et moyen terme, les solutions pouvant être mises en œuvre (technique, organisationnelle, comportementale) parmi les 6 suivants : la ressource en eau, la préservation de la biodiversité, la disponibilité des matières premières, l'évolution du climat, la préservation des sols et les ressources alimentaires, les modes de production de l'énergie
- un outil, un concept environnemental (description de l'outil, du concept, illustration par l'exemple) parmi les 6 suivants : éco-conception, C2C, analyse du cycle de vie, les bâtiments HQE, low tech, économie circulaire

### ECUE Gestion et Cadrage de Projet (20h)

- CM1 – 6h : Cadrer le projet
  - Le projet (nom, définition, caractéristiques essentielles et motifs ayant conduit à élaborer ce projet)
  - Les objectifs (techniques, coûts, délais + priorités à donner)
  - La technique (bases sur lesquelles s'appuie le projet, difficultés principales et solutions de repli)
- CM2 – 10h : Préciser le besoin
  - Le QQOQCCP : annonces claires, concises, factuelles et exhaustives : exemple et exercice
  - La bête à cornes : initialisation de l'APTE (APplication des Techniques d'Entreprise) : exemple et exercice
  - Les fonctions de service : principales, complémentaires, d'estime, d'usage, contraintes, … : exercice
  - Le diagramme pieuvre (graphe des inter-acteurs) : conditions d'utilisation et frontières : exemple
  - Les critères d'appréciation : degrés d'exigence quantifiés par le niveau et la flexibilité : exemple
  - Le Cahier Des Charges Fonctionnel : selon la norme AFNOR X50-151 + exemple de CDCF simplifié
- Evaluation sur présentation orale/restutution du projet– 4h

## Ressources bibliographiques

## Méthodes générales d'enseignement

- Une salle équipée de postes CFAO CATIA, de logiciels dédiés usinage-chaudronnerie-coupage
- Une plateforme technologique d'usinage équipée de MOCN de tournage et fraisage
- Une plateforme technologique de formage - chaudronnerie équipée de MOCN de coupage, mise en forme et d'assemblage
- ECUE Gestion et Cadrage Projet : Choisir un projet à réaliser en équipe de 3 à 6 apprentis de la même classe parmi les sujets historiques suivants (+ sujets divers ponctuels)
  - Sujets techniques : olympiades des métiers, olympiades FANUC, animation d'un cours pour des BTS avec le kit pédagogique ROBOKIT fourni par le CFAI, amélioration continue dans des entreprises (+ rénovation d'une voiture de rallye, d'une maison, d'un bateau ; réalisation de : mallettes photovoltaïques, horloge géante, sous-marin miniature, kart tous terrain, …).
  - Sujets écologique : association KUMETUN pour sensibiliser au Do It Yourself et cycle court, randonnées à pied ou à vélo pour ramasser les déchets, interventions dans les écoles primaires, transformation d'un tandem avec motorisation électrique et remorque photovoltaïque.
  - Sujets humains : Solidarité Internationale à Madagascar, développement du réseau des anciens élèves ingénieurs (UNAAM) (+ construction d'une école en Afrique, d'une maison de retraite en Côte d'Ivoire, déploiement de poêles à charbon au Burkina-Faso pour lutter contre la déforestation, …).
  - Sujets organisationnels : évènement pour rassembler les élèves ingénieurs (RAFIP) ou pour la promotion de la formation (vie campus) (+ 4L Trophy ou Bab el raid, Student challenge, tournoi de rugby à but lucratif, développement et promotion d'un téléski nautique, …)
  - Ces projets seront encadrés pendant 50% du volume horaire de cette matière et demanderont aussi aux élèves un investissement personnel en dehors des cours pour respecter leurs engagements en utilisant les enseignements dispensés.
  - Utiliser certaines parties des cours de première année pour des notions qui seront rappelées ou renforcées : modules de maintenance (QQOQCCP, SADT), fascicule de gestion de projet (diagramme pieuvre, critères d'appréciation des fonctions)

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Méthodes de Fabrication : Evaluation par groupe après étude d'un dossier de définition restituer la liasse de méthode du projet de fabrication constituée : de l'avant-projet et tous les éléments justifiant de la méthodologie qui a conduit aux choix réalisés, des gammes d'usinage/contrat de phase détaillant les choix technologiques opérés pour chaque étape de fabrication.
- ECUE Gestion et Cadrage de Projet : Evaluation par groupe sur présentation powerpoint

| Code UE : MSHS 2 | Titre UE : MANAGEMENT, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES 2 | | |
|---|---|---|---|
| Directeur(rice) du programme | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| Année d'Étude | Programme | Type | Langue d'étude |
| Niveau L3 | 1ère année Programme Ingénieur de Spécialité | Obligatoire | Français |
| ECTS | Campus | Durée étudiant planifiée | Année / Semestre |
| 5,5 (FA)<br>7,5 (FC) | Arts et Métiers Bordeaux | 52H (FA)<br>52H (FC) | S6 |
| Mots-clés | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : http://www.cdio.org/)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| Connaissances disciplinaires et raisonnement | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| Capacités et compétences personnelles et professionnelles | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Expression orale et écrite (correction et clarté)
- Culture d'entreprise

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Analyser un accident technologique et en comprendre le déroulé**
- **Analyser son comportement (prendre conscience de ses atouts et des éléments d'amélioration possibles)**
- **Détecter les dérives en milieu professionnel et à faire remonter les faits aux personnes responsables et/ou concernées**
- **S'exprimer et communiquer en public**
- **Apprendre à se connaitre et à adopter la posture requise face à une situation professionnelle**
- **Intégrer la culture managériale de l'entreprise et la faire partager à son équipe**
- **Mobiliser les outils et techniques managériales dans une approche individuelle ou collective**
- **Elaborer une stratégie de communication adaptée à l'auditoire et au contexte.**
- **S'exprimer en public avec aisance.**
- **Concevoir une présentation visuelle efficace**

## Description de l'UE

### ECUE Ethique de l'Ingénieur (16h)

- Charte éthique de l'ingénieur
  - Lecture attentive
  - Commentaires et prise en main
- L'ingénieur : avant tout un être humain
  - Pensées, sensations, émotions
  - État interne versus monde extérieur : une coopération bienveillante
- L'ingénieur et ses compétences
  - Écoute attentive
  - Adaptation du discours
  - Critique et échec : des opportunités positives.
- L'ingénieur, son métier et ses missions
  - Étude et Analyse de cas industriels :
  - Ex : Challenger, PFOA chez Dupont, DC 10 crash d'Ermenonville, Bhopal, …
  - Posture professionnelle et posture personnelle
- L'ingénieur et la société : des enjeux communs
  - Ingénieur citoyen
  - Impact environnemental et développement durable
- Introspection individuelle
  - Formation & Projet entreprise
- Synthèse et ouverture

### ECUE Management (12h)

- Comprendre le fonctionnement des organisations
  - Logique entrepreneuriale
    - Schumpeter et le rôle de l'entrepreneur
    - Le projet d'entreprise (business plan et plan de financement)
  - Logique managériale
    - L'art de manager
    - Le manager selon Mintzberg
  - Finalités des entreprises selon DRUCKER
  - Culture d'entreprise et la RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises)
  - Management opérationnel et stratégique, le métier du manager.
  - Les 4 styles de direction
- Intégrer les fondamentaux du management opérationnel

  - Gestion du temps et des priorités (4h)
  - Analyse de l'emploi du temps,
  - Repérage de ses pertes de temps,
  - Le gain de temps par la sélection des causes et des solutions,
  - L'aptitude à déléguer et ses principes.
- Synergologie et Gestion des conflits
  - Décrypter le langage du corps pour anticiper le conflit
  - Distinguer problème à résoudre et conflit
  - Anticiper un conflit et désamorcer
  - Gérer un désaccord
  - Faciliter la résolution (médiation, négociation, arbitrage)
  - La gestion d'un conflit interpersonnel au sein d'une équipe de travail
  - La gestion d'un conflit social
- Animer - motiver - mobiliser
  - SAVOIR ANIMER-MOTIVER
    - Le mode de fonctionnement d'une équipe
    - Management d'équipe et leadership
    - Consolider sa posture de leader et développer les attitudes/comportements de leader
  - SAVOIR MOBILISER
    - Travailler en équipe
    - Favoriser l'implication individuelle et collective
    - Accompagner les collaborateurs afin de développer leurs performances
    - Fixer des objectifs et mobiliser l'équipe
    - Mettre en place des tableaux de bord
- Examen présentation orale 20min

## ECUE Communication (24h)

- Elaboration collective d'une méthodologie de traitement de l'information (sélection, organisation et valorisation) en fonction du destinataire, de l'objectif, du contexte et du temps alloué. Etude de la spécificité et des techniques du discours scientifique (pédagogie) et des ressorts de persuasion (logique/factuel/humain) via l'analyse de conférences TED. Applications à des situations d'entreprise
- Savoir animer un débat
- De l'élocution à l'éloquence, réflexion collective autour de la notion d'aisance, et mises en situation pour développer sa force de conviction et de persuasion. Travail du matériau para et non-verbal (élocution, posture, etc.), de la respiration et de la gestion du stress / Consignes de préparation du vidéo-training
- Vidéo-training : " 180 secondes pour convaincre " (debout, face caméra, sans notes). Débrief individuel et identification des éventuels axes de progrès
- Méthodologie de conception d'un support visuel clair, concis et spécifique. Etudes et approfondissements.
- Sensibilisation à la Datavisualisation (infographie, carte interactive, heuristique, conceptuelle). Méthodologie de conception d'une infographie claire, synthétique et percutante. Etudes, conception et réalisation. Découverte de certains logiciels et outils en ligne

## Ressources bibliographiques


- Charte Éthique de l'Ingénieur – IESF
- Code de déontologie des Ingénieurs du Québec
- MOOC HEC Paris, Devenir Entrepreneur du Changement
- Techniques de l'Ingénieur, Articles sur l'Éthique dans l'Ingénierie
- DIDIER Christelle, Penser l'Éthique des Ingénieurs, PUF, 2008
- GOLEMAN Daniel, L'Intelligence Émotionnelle, J'ai Lu, 2014
- MERCIER Samuel, L'Éthique dans les Entreprises, La découverte, 2014
- Corinne ABENSOUR, Pratique de la communication efficace, Nathan
- Nicholas BOOTHMAN, Convaincre en moins de deux minutes, Marabout
- Joseph MESSINGER, Ces gestes qui vous trahissent, First Editions
- Nicole et Christian SERGAUD, Réussir ses interventions en public, L'Express Editions
- René et Jean SIMONET, Savoir argumenter, Editions d'Organisation

## Méthodes générales d'enseignement

- ECUE Ethique de l'ingénieur : Création d'un blason expliqué présentant l'interface personnelle de l'étudiant et son rapport au monde : Fondations, Talents, Zones de progrès, Enjeux du monde contemporain auquel il souhaite participer, Valeurs et personnalités inspirantes, Soutiens
- Powerpoint, jeu pédagogique/théâtralisation, dossiers de presse
- Support de cours sur La prise de parole en public
- Fiche individuelle et grille d'évaluation de l'aisance communicationnelle
- Support de cours sur la conception d'un support visuel et d'une infographie

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation par groupe sur présentation powerpoint
- ECUE Communication :
    - Evaluation écrite
        - A l'appui du support de cours sur la prise de parole en public, faire l'analyse structurée et critique de deux conférences TED (fond et forme)
        - A l'appui des méthodes et outils vus en cours, réaliser une infographie sur le métier d'ingénieur
    - Evaluation orale
        - Vidéo-training

| Code UE : LV | Titre UE : LANGUES VIVANTES | | |
|---|---|---|---|
| Directeur(rice) du programme | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| Année d'Étude | Programme | Type | Langue d'étude |
| Niveau L3<br>Niveau M1 | 1ère année Programme Ingénieur de Spécialité<br>2ème année Programme Ingénieur de Spécialité<br>3ème année Programme Ingénieur de Spécialité | Obligatoire | Anglais |
| ECTS | Campus | Durée étudiant planifiée | Année / Semestre |
| Score TOEIC<br>>=785 (FA)<br>>=550 (FC) | Arts et Métiers Bordeaux | 90H (FA)<br>90H (FC) | S6 – S7 – S8 – S9 – S10 |
| Mots-clés | Préparation TOEIC | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : http://www.cdio.org/)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| Connaissances disciplinaires et raisonnement | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| Capacités et compétences personnelles et professionnelles | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | X |
| Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Expression orale et écrite en anglais

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Identifier la forme grammaticale ou lexicale appropriée**
- **Communiquer en anglais à l'écrit et à l'orale**

## Description de l'UE

### ECUE Anglais (90h)

- Identification des lacunes grammaticales, lexicales et remise à niveau
- Entraînement en ligne
- Entraînement à la compréhension auditive par l'utilisation de support en ligne
- Estimation du niveau des candidats et détermination du parcours adapté pour atteindre le score exigé au TOEIC.
- Mise en place de l'auto apprentissage par l'utilisation de sites d'acquisition de l'anglais
- Révisions et préparation au " TOEIC officiel "
- Plusieurs passages d'un " TOEIC blanc réduit " avec mise en situation réelle, correction, analyse et mise en application, Révisions et préparation au TOEIC officiel et passage du TOEIC x3 (2 ENSAM + 1 CFAI)

## Ressources bibliographiques

- Manuel de préparation au TOEIC, Nathan et Cambridge
- Manuel de préparation au TOEIC, Oxford University Press

## Méthodes générales d'enseignement

- Evaluation TOEIC blanc
- Auto-formation comme tell me more (en ligne à l'ENSAM)

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation individuelle TOEIC blanc
- TOEIC officiel

| Code UE : SB 3 | Titre UE : SCIENCES DE BASE 3 | | |
|---|---|---|---|
| Directeur(rice) du programme | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| Année d'Étude | Programme | Type | Langue d'étude |
| Niveau M1 | 2ème année Programme Ingénieur de Spécialité | Obligatoire | Français |
| ECTS | Campus | Durée étudiant planifiée | Année / Semestre |
| 5 (FA)<br>5 (FC) | Arts et Métiers Bordeaux | 68H (FA)<br>68H (FC) | S7 |
| Mots-clés | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : http://www.cdio.org/)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| Connaissances disciplinaires et raisonnement | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| Capacités et compétences personnelles et professionnelles | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Base de la Physique et de la mécanique : PFD, Théorème de la quantité de mouvement
- Base de la mécanique des milieux continus : viscosité, élasticité, contrainte, etc.
- Base de la thermodynamique : fluide parfait et réel, 1er et 2nd Principe de la thermodynamique, compressibilité
- Base des outils mathématiques : calcul intégral, fonction à variable réelle, changement de base (cartésien, cylindrique, sphérique)
- Analyse dimensionnelle

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Faire un bilan énergétique conservatif ou non-conservatif appliqué aux particules fluides**
- **Analyser le rendement énergétique d'une machine hydraulique**
- **Caractériser un circuit/installation hydraulique**
- **Modéliser un système en vue d'étudier ses vibrations**
- **Comprendre une réponse d'un système mécanique à une excitation extérieure**
- **Identifier les régimes d'oscillation d'un système**
- **Programmer des capteurs nomades, identifier, avec des critères objectifs, lors de rondes d'inspections si les machines sont dans des fonctionnements conformes**

## Description de l'UE

### ECUE Mécanique des Fluides (28h)

- Notions préliminaires – 6h
  - Rappel thermodynamique
  - Etat fluide
  - Propriétés et grandeurs physiques
  - Principes fondamentaux de l'hydrostatique (Loi de Pascal, Archimède, pression absolue et relative)
  - Appareils hydrauliques (manomètres mécaniques, liquides, en puits et micro manomètres)
  - Statique des Fluides : Bilan de pression
- Dynamique des fluides – 18h
  - Théorème de quantité de mouvement
  - Théorème de conservation de l'énergie (Bernoulli) fluide réel
  - Calcul et mesure de pressions et débits d'écoulement
  - Estimation des pertes de charge. Diagramme de Moody.
  - Détermination des courbes caractéristiques (circuit/Pompe/Turbine)
  - Rendement hydraulique nominal
  - Proposition d'Optimisation : choix de pompe/turbine, conception et orientation aubages, matériaux conduites et raccords…
  - Cavitation dans les turbomachines. Notions de NPSH requis et NPSH disponible
- Examen écrit – 4h

### ECUE Mécanique Vibratoire (20h)

- Introduction et rappels
  - Rappels équations différentielles
  - Analyse dimensionnelle
  - Modélisation : système masse ressort
  - Notions raideur et élasticité
- Vibrations libres à 1DDL
  - Pulsation – fréquence – période propre
  - Mise en équation
  - TD et application : Mesure du module de Coulomb
- Régimes d'oscillations
  - Introduction facteurs d'amortissement et de qualité mécanique
  - Les 3 régimes (critique, apériodique, pseudopériodique)

    - TD et applications : frottement visqueux, facteur de qualité, étude et modélisation de suspension véhicule
- Approche et analyse énergétique
    - Bilan de conservation potentiel et cinétique
    - Dissipations et frottement
    - Rendement mécanique
- Notions d'analyse vibratoire pour la maintenance des machines
    - Types de capteur
    - Identification des défaillances
    - Quelques actions correctives
- Examen écrit – 4h

### ECUE Protocole et Programmation (20h)

- Définir les usures et effets physiques sur les équipements lors de leurs utilisations
- Identification des phénomènes physique liés aux usures
- Recherche des valeurs usuelles de déclenchement d'interventions
- Programmation d'un capteur nomade

## Ressources bibliographiques

- IE Idel'cik MEMENTO des pertes de charges
- Thermodynamique, H. Poincaré
- Mécanique des Fluides, J.L. Bataglia, S. Amiroudine
- Mécanique des Fluides Appliquée, R. Ouziaux, J. Perrier

## Méthodes générales d'enseignement

- Support de cours
- Memento Pertes de charge
- Carte micro :bit et pc

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUEs Mécaniques des Fluides et Mécanique Vibratoire : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Protocole et Programmation : Evaluation individuelle – mise en situation pratique (TP)

| Code UE : STI 3 | Titre UE : SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR 3 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **2ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **8,5 (FA)<br>8,5 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **108H (FA)<br>108H (FC)** | **S7** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | X |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Concepts fondamentaux de la maintenance industrielle : les principes et enjeux des différents types de maintenance, les méthodes d'analyses de systèmes industriels
- Base sur les objectifs, méthodes et managements des différentes maintenances
- Analyse fonctionnelle
- Notions sur les phénomènes physiques et leurs modèles associés (limité aux cas classiques de la mécanique)
- Base de la production mécanique
- Base de statistiques
- Base de cotation GPS
- Cours gestion de projet 1ère année
- Cours de management de 1ère et 2ème année
- Cours de communication
- Cours de Qualité
- Cours de maintenance 1ère et 2ème année

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Connaitre les outils d'amélioration continue de la maintenabilité et de la fiabilité des machines**
- **Comprendre l'importance des liens entre la production et la maintenance**
- **Mettre en œuvre une stratégie cohérente de progrès d'après l'analyse de la maintenance d'une entreprise**
- **Comprendre l'impact de la fonction maintenance sur les autres fonctions de l'entreprise**
- **Connaitre les concepts de base de la maintenance**
- **Etre capable d'évaluer les forces et les faiblesses d'un service maintenance**
- **Etre capable de proposer un plan d'action et de maîtrise des risques**
- **Déployer une démarche structurée d'analyse de problème**
- **Formuler un problème industriel**
- **Résoudre des problèmes industriels**
- **Mettre en œuvre des outils de créativité adaptés**
- **Définir un système d'information et ses principales composantes**
- **Mettre en œuvre des outils de modélisation de données et de traitements**
- **Modéliser le système pour caractériser les meilleures solutions techniques**
- **Manager le projet en sachant animer une équipe pluridisciplinaire**
- **Animer un groupe de résolution de problème**
- **Présenter le résultat d'un exercice ou d'une réflexion**
- **Etre capable de gérer des conflits au sein de l'équipe projet face aux problèmes techniques ou de délais**
- **Etre capable de gérer des priorités pour que chaque membre de l'équipe assume les tâches dont il a la responsabilité**

## Description de l'UE

### ECUE Maintenance (20h)

- CM1 – 6h : faire participer tout le personnel au maintien en bon état des installations dans un esprit d'efficience et d'amélioration permanente
    - L'amélioration continue
        - Historique de la TPM,
        - Les 12 étapes de mise en œuvre d'une démarche TPM
        - Les 8 piliers de la TPM : échanges suite à une vidéo de présentation
        - Les 7 gaspillages / Muda : vidéos expliquant les MUDA et questions sur des exemples connus
    - L'évaluation des pertes
        - Les objectifs de la TPM et ses outils : vidéo de présentation et échanges sur le détail des pertes
        - La mesure des temps TPM et les indicateurs : étape 1 de la méthode pédagogique démonstrative par la présentation des principes de calcul
        - Quelques références de TRS dans l'industrie et exemple de calcul : étape 2
        - Exercice de calcul du TRS avec un scénario complet : étape 3
    - L'implication du personnel

- Former et responsabiliser le personnel : vidéo / interviews de managers de production sur l'intérêt de la TPM puis témoignages des apprenants
- Refuser les pannes : exemples de l'industrie électronique
- Gérer les micro arrêts : exemple de l'industrie automobile
- Afficher les problèmes : vidéo / interview de techniciens de maintenance sur le traitement des problèmes puis échanges avec les apprenants sur les différentes façons de le formaliser
- Prévenir plutôt que guérir
- Elargir la TPM à d'autres applications : vidéo montrant des exemples concrets de l'industrie et conclusion des apprenants sur les principes fondamentaux retenus

- CM2 SMED / 5S – 6h : réduire de façon systématique le temps de changement de série / rendre la saleté et le désordre gênants, inacceptables
  - Le SMED – 4h
    - Contexte (hier/aujourd'hui) et objectif (fractionnement des lots)
    - Gains (réduire les gaspillages, améliorer l'ergonomie et impliquer le personnel)
    - Exemples de résultats
    - Méthode (décomposition des 5 étapes)
    - Les clés du succès pendant et après le SMED (conseils et outils)
  - Les 5S – 2h
    - Présentation des 5 étapes et exemple industriel : vidéo générique
    - Généralisation du 5S à toute l'entreprise : vidéo sur les conseils pour réussir les 5S
    - Détail de chaque étape avec des exemples de Ford, Saft, Valeo, Solectron, La Poste, etc.
    - Points clé de réussite et gains du 5S : exercice de mise en œuvre des 5S sur un exemple simple
- CM2 " La maintenance stratégie " – 8h : les détails de la fonction Maintenance, des forces et faiblesses, l'analyse des risques liés aux équipements et la mise en œuvre d'une stratégie cohérente de progrès
  - Définition
    - Présentation de l'entreprise puis exercice sur valeur ajoutée et muda
    - Analyse des différentes activités de la maintenance
    - Association de chaque activité à un des 4 domaines prédéfinis (conduite des opérations, maintenance corrective, amélioration de la fiabilité, organisation)
  - Diagnostic
    - Evaluation de la performance de la fonction maintenance (remplir une grille diagnostic d'après des fiches décrivant chacune l'avis d'un employé de l'entreprise sur une activité de maintenance)
    - Mesure du coût d'indisponibilité des équipements (remplir une grille diagnostic d'après des fiches donnant chacune un avis sur le fonctionnement d'un équipement)
    - La matrice des défaillances (associer pour chaque équipement l'évaluation performance / coût d'indisponibilité pour obtenir une matrice occurrence/gravité type AMDEC)
  - Simulation
    - Le plan de progrès (chaque équipe choisit les performances qu'elle souhaite améliorer pour optimiser sa matrice des défaillances en respectant le budget alloué)
    - Parole d'expert (chaque équipe possède une fiche précisant un équipement de l'entreprise et un sujet maintenance sur lequel elle fait un exposé pour transmettre son savoir aux autres)
    - Les 12 défaillances (le plateau de jeu détaille chaque fois 1 défaillance sur un équipement qui fait gagner ou perdre des points à chaque équipe en fonction de sa matrice des défaillances)
    - Quizz (20 questions concernant les concepts de maintenance auxquelles les équipes peuvent poser aux autres, ce qui leur fait gagner ou perdre des points).
    - Exercices (10 sujets de maintenance à résoudre pour obtenir des points : calcul MTBF, TRS, planning maintenance, …)

## ECUE Créativité et Innovation (24h)

- Outils d'analyse d'un problème industriel
  - Rappels analyse fonctionnelle
  - Rappels AdV et AMDEC
  - Phénomènes physiques, effets induits
- Démarche d'analyse du problème
  - Analyse préalable d'un problème, fonctions et critères structurants,

- Historique et évolution des systèmes techniques
- Intégration des connaissances et traduction des comportements physiques,

- Formulation du problème
  - Choix des niveaux systémiques d'investigation
  - Du bloc diagramme fonctionnel au graphe substances/champs
  - Qualification de la formulation
  - Recherche exhaustive des biais d'attaque
- Résolution du problème
  - Utilisation des outils MAL'IN
  - Evaluation et Hiérarchisation des solutions
- Etudes de cas
  - Etude de cas " fil rouge " sur la chaîne de conditionnement de congélateurs

## ECUE Introduction à la Performance Industrielle (8h)

- CM1 – 6h
  - INTRODUCTION A L'EXCELLENCE OPERATIONNELLE
    - Culture de la performance industrielle
    - Etat d'esprit (Hoshin), benchmarking
    - De la vision stratégique à 3 ans jusqu'aux objectifs opérationnels (matrice en X de pilotage)
  - INTRODUCTON A LA VALEUR AJOUTEE ET NON VALEUR AJOUTEE
    - La valeur ajoutée et non-valeur ajoutée
    - L'identification des dysfonctionnements
    - L'écoute client
- CM2 – 2h
  - LES DEMARCHES ET SYSTEMES DE L'AMELIORATION CONTINUE
    - La maison et les piliers du Lean (Juste à temps & Jidoka)
    - DMAIC
    - Kaizen
    - Gestion Prévisionnelle des Emplois et Compétences
- CM3 – 2h
  - Construction de la matrice de pilotage (HOSHIN - KANRI)

## ECUE Métrologie (24h)

- Principes généraux du contrôle et de la métrologie industriels – 9h
  - Le contrôle industriel
  - La métrologie industrielle
  - De l'expression du besoin à la vérification de conformité
  - L'évaluation des Incertitudes de mesure
- Applications dans différents domaines de mesures industrielles – 13h
  - Application aux mesures dimensionnelles et tridimensionnelles :
  - Cas traités
  - Application à d'autres grandeurs physico-chimiques
- Réalisation d'un audit métrologique au sein de l'entreprise sur un processus de mesure donné (projet noté)
- Examen écrit – 2h

## ECUE Système d'information (12h)

- CM1 – 4h
  - Découverte des systèmes d'information
  - Introduction et définition d'un système d'information
  - Choix de thématique : CRM, ERP, Management Visuel, GMAO, GPAO, Gestion de stock, Chaine PLM, MES
- CM2 – 4h
  - Présentation du travail de découverte : 15 minutes d'exposé par équipe, 10 minutes d'échanges avec le jury (composé de l'intervenant et d'un représentant désigné parmi chacune des autres équipes)
  - Débriefing et cours magistral (définition et rôle du SI)
- CM3 – 4h
  - L'approche " Merisienne " des systèmes d'information

- Présentation synthétique de la méthode Merise
- Les modèles de données et de traitements (MCD et MCT et MOT)
- Exercices pédagogiques (individuels et/ou en équipe) de mise en pratique

## ECUE Gestion de projet et soutenance cadrage (20h)

- CM1 Modéliser le système
  - Le FAST (Function Analysis System Technique) : décomposition de chaque fonction de service en fonctions techniques pour aboutir aux solutions technologiques à envisager : exemple
  - La chaîne d'énergie et d'information : architecture de fonctions techniques à partir des flux matière - énergie – information : exemple et exercice
  - Le SADT (Structured Analysis Design Technic) : rappel de quelques règles vues lors du cours de 1ère année + construction d'un SADT complet : exemple et exercice
  - LE Q.F.D. (Quality Function Deployment) : traduire la demande du client dans le langage du concepteur par des analyses matricielles de plus en plus fines des QUOI requis par les clients et des COMMENT on y répond Ò exemple et exercice (fait en dehors des cours et rendu au formateur)
- Evaluation Soutenance de Cadrage projet entreprise– 4h :
  - Rédaction du rapport de cadrage du projet de fin d'études et présentation orale du projet (cadrage) devant un jury composé du référent pédagogique, du référent industriel, du responsable pédagogique de la formation, d'un représentant industriel externe. Ce jury de cadrage projet évalue la capacité de l'apprenant à présenter le contexte industriel dans lequel il évolue, à identifier les contraintes liées à une problématique d'ingénieur, à proposer une démarche permettant d'atteindre les objectifs en prenant en compte les risques et les contraintes liés au projet (analyse des risques, plan d'actions, planning, budget)

## Ressources bibliographiques


- Le Jeu de la " Maintenance (Stratégie)" est un support pédagogique du CIPE : Centre International de la Pédagogie d'Entreprise. ISBN N° 2-905920-53-X - CIPE - Dépôt Légal Paris – 2011
- NF X50-100 - Management par la valeur - Analyse fonctionnelle
- La métrologie en entreprise : afnor 2011
- GUM – BIPM
- GPS – AFNOR
- Expression des besoins dans un projet SI (DUNOD - Juin 2017 - Chantal MORLEY, Jean HUGUES, Bernard LEBLANC)
- Management d'un projet Système d'Information - 8e édition (DUNOD – Mai 2016 – Chantal MORLEY)
- Management des systèmes d'information 15e édition (PEARSON – Keneth et Jane LAUDON)
- Mesurer la performance du système d'information (EYROLLES – David AUTISSIER et Valérie DELAYE)


## Méthodes générales d'enseignement

- ECUE Maintenance :
  - Travaux dirigés :
    - TPM : calcul du TRS qui sert d'évaluation intermédiaire en utilisant la **méthode pédagogique démonstrative** (démonstration sur site industriel lors du TP de première année, explication théorique des calculs, exemple décomposé ensemble puis exercice à rendre en temps limité)
    - SMED : utilisation d'une maquette simulant un robot de peinture pour mettre en œuvre concrètement les étapes du SMED par la **méthode pédagogique active** (mise en pratique des changements de série pour comprendre la méthode SMED)
  - Travaux pratiques :
    - " Maintenance-stratégie " : plateau de jeu qui simule le fonctionnement d'une entreprise de fabrication de bateaux pneumatiques avec une analyse de la fonction maintenance au sein de l'entreprise, des décisions à prendre pour limiter les risques, des défaillances inattendues sur les équipements et des questions ou exercices : Jusqu'à 6 équipes de 4 personnes
    - chaque équipe mesure son apprentissage de la maintenance sur sa " matrice des défaillances " (coût d'indisponibilité / performance de l'équipement) qui sert pour l'évaluation du module.
  - Vidéos montrant des exemples concrets de l'industrie
- ECUE Créativité et Innovation :
  - Cours sous forme de powerpoint,
  - utilisation du logiciel MAL'IN,

- utilisation de bases de données sous forme d'un document de référence dénommé Outils méthodologiques

- ECUE Introduction à la performance Industrielle :
  - A l'issue de la première séance (planifiée alternance A), demander à l'apprenant de :
    - Interroger sa hiérarchie sur la stratégie de son entreprise (amélioration de la marge, élargir la gamme produit, amélioration de l'image / qualité…)
    - Identifier les chantiers prioritaires qui participent au déploiement de cette stratégie
  - Pendant la 2ème séance et avec l'enseignant :
    - Par groupe de 3 à 4 apprenants, à partir des éléments recueillis dans son entreprise construire la matrice de pilotage (HOSHIN - KANRI)
- ECUE Métrologie :
  - Support de cours, **démonstration sur moyen de mesure du laboratoire de métrologie de l'ENSAM**
  - Etude de cas en entreprise par les apprenants : Un audit métrologique doit être mené par chaque apprenti dans son entreprise. Il consiste en 10 pages et annexes à analyser un processus de mesure de l'entreprise de l'expression du besoin à la maitrise du processus de vérification à la conformité de ce même besoin
- ECUE Gestion de projet : par la méthode pédagogique démonstrative
  - les apprentis mettent en pratique sur un exercice (réflexion de toute la classe avec deux élèves qui passent au tableau / exercice rédigé par chacun en dehors du cours et rendu à la séance suivante pour évaluation)
  - Mises en situation : certains concepts du module ne sont pas applicables directement sur un exercice et font donc l'objet de mises en situations
  - Etude de cas « perdu en mer » pour le partage des responsabilités et consensus /compromis (toute la classe)
  - Autodiagnostics pour les freins au changement (individuels puis débrief des résultats avec toute la classe)
  - Animer une formation de 20 min utilisant toutes les méthodes pédagogiques (toute la classe)

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Maintenance :
  - Evaluation de fiches réponses qui sont rédigées en temps limités par chaque équipe
  - Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Créativité et Innovation : Evaluation rendu rapport individuel (livrable rapport écrit)
- ECUE Métrologie :
  - Evaluation rendu rapport individuel entreprise (livrable rapport écrit)
  - Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Système d'information :
  - Evaluation par groupe : rapport écrit et présentation orale

| Code UE : MSHS 3 | Titre UE : MANAGEMENT, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES 3 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **2ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **5 (FA)<br>5 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **79H (FA)<br>79H (FC)** | **S7** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Expression orale et écrite (correction et clarté)
- Culture d'entreprise
- Bases du management (cours 1ère année)

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Comprendre les principaux enjeux du droit social afin d'assurer une fonction sociale**
- **Comprendre un contrat de travail, une convention collective ou un article de loi**
- **Comprendre les droits et obligations des partenaires au sein de l'entreprise**
- **Apprendre à gérer son équipe en tenant compte des obligations légales**
- **Être capable de s'exprimer clairement à l'oral comme à l'écrit de manière juridique**
- **Développer le système de management**
- **Structurer l'organisation de l'entreprise**
- **Adapter l'organisation aux enjeux stratégiques**
- **Faire progresser la maturité et le savoir-faire de l'organisation**
- **Capitaliser le retour d'expérience, développer l'amélioration continue**
- **Etre capable de communiquer de manière prospective et convaincante sur un projet industriel**
- **Se conformer à un cahier des charges académique (document écrit et soutenance)**

## Description de l'UE

### ECUE Droit Social (31h)

- Introduction
  - Qu'est-ce que le droit social ?
  - Dates principales de l'histoire du droit social
  - Principaux acteurs
- Chapitre 1 Les sources du droit social
  - Les sources communes à tous les domaines du droit
  - Les sources spécifiques au droit social
- Chapitre 2 Critères et caractères du contrat de travail
  - Définition du contrat de travail
  - Conclusion du contrat de travail
  - Clauses spécifiques
  - Suspension, cessation et modifications du contrat de travail
- Chapitre 3 La réglementation du travail
  - Le temps de travail effectif
  - La durée du temps de travail
- Chapitre 4 Le contrat à durée déterminée
  - Hypothèses de recours
  - Régime juridique
- Chapitre 5 Le contrat de d'apprentissage
  - Définition, conditions de validité
  - Le statut de l'apprenti
  - Durée et fin du contrat
  - Financement
- Chapitre 6 Le contrat de travail temporaire et les autres contrats de mise à disposition
  - Le contrat de travail temporaire
  - Le portage salarial
- Chapitre 7 Le licenciement
  - Les motifs de licenciement
  - La procédure de licenciement
- Chapitre 8 Santé et sécurité au travail
  - Les prescriptions légales et réglementaires

  - L'obligation de sécurité
  - Les RPS
  - Focus Covid
- Chapitre 9 Le droit syndical
  - Organisation du mouvement syndical
  - Liberté syndicale
  - La notion de syndicat
  - La représentativité

## ECUE Management (28h)

- Le processus de structuration d'une organisation
  - Identifier et analyser la pertinence d'une forme organisationnelle, Les différents types de structures (classiques et nouvelles formes)
  - Caractériser les processus de coordination, les configurations organisationnelles de Mintzberg
  - Repérer les tensions et les paradoxes organisationnels, les processus de coordination
  - Quelques cas et exemples d'entreprises (videos et témoignages)
- Le processus décisionnel dans une organisation
  - Repérer et caractériser les niveaux de décision dans une organisation,
  - Relier les problèmes techniques et humains dans le processus de décision et de gestion
  - Typologies de décisions,
  - Automatisation et numérisation des processus,
  - Modèle de décision IMC de Simon, modèle composite de Cohen, March, Oisen,
  - Culture, comportements personnels, biais cognitifs et décisions
  - Vidéos et témoignages)
- L'EXERCICE DU POUVOIR
  - Distinguer pouvoir, autorité et leadership,
  - Identifier les sources de pouvoir,
  - Repérer les relations de pouvoir au sein d'une organisation,
  - Analyser les variables pour gérer la personnalité, l'autonomie, la confiance dans l'exercice du pouvoir
  - Pouvoir, autorité et leadership,
  - Sources de pouvoir, zones d'incertitude (CROZIER, FRIEDBERG),
  - Styles de direction (LEWIN, LIKERT, BLAKE ET MOUTON, MINTZBERG)
  - Lecture articles : « Vis ma vie de PDG (Président ADECCO) » - Témoignage et « Force et limites d'un modèle de leadership » Laboratoire de recherche de l'Ircom
  - Vidéos et témoignages
- Le processus d'animation dans une organisation
  - Savoir adapter les modes d'animation à un individu ou à un groupe,
  - Repérer les modes d'une organisation,
  - Mettre en évidence l'importance de la communication et de la culture dans l'animation d'une organisation,
  - Analyser un conflit dans une situation organisationnelle donnée, proposition des démarches de résolution
  - Dynamique de groupe (LEWIN),
  - Coopération, conflits (M.P FOLLETT), crise,
  - Démarche de résolution de conflit,
  - Implication, motivation, satisfaction :
  - Ecole des relations humaines, théorie psychosociale, théorie des incitations,
  - Communication et culture organisationnelle,
  - Résilience organisationnelle
  - Vidéos et témoignages

## ECUE Communication (20h)

- Comprendre les enjeux et les attentes de la communication de projet
- Approfondissement de la démarche : De l'expérience à la restitution et à la valorisation des savoirs, savoir-faire et savoir-être en jeu
- De l'étude du plan générique à une appropriation spécifique en fonction de chaque projet et contexte associé
- Guide de la mise en forme (normes et conventions de présentation écrite et orale).
- Pré-cadrage du projet (ateliers par thématique industrielle)

## Ressources bibliographiques

- Management au quotidien (EYROLLES)
- La boite à outils Management (DUNOD)
- La boite à outils Softskills (DUNOD)
- Les fondamentaux du management (DUNOD)
- Management (SUP FOUCHER)
- Corinne ABENSOUR, Pratique de la communication efficace, Nathan
- Nicholas BOOTHMAN, Convaincre en moins de deux minutes, Marabout
- Joseph MESSINGER, Ces gestes qui vous trahissent, First Editions
- Garr REYNOLDS, Présentation zen : Pour des présentations simples, claires et percutantes, Pearson
- Nicole et Christian SERGAUD, Réussir ses interventions en public, L'Express Editions
- René et Jean SIMONET, Savoir argumenter, Editions d'Organisation
- Martin SYKES, …, Déplacez des montagnes : La méthode révolutionnaire pour réussir vos présentations, Pearson

## Méthodes générales d'enseignement

- Powerpoint, jeu pédagogique/théâtralisation, dossiers de presse/Articles/Vidéos Témoignages retour d'expérience
- Support de cours sur La prise de parole en public
- Fiche individuelle et grille d'évaluation de l'aisance communicationnelle, Grille d'évaluation de la communication orale (traçabilité de la progression)
- Support de cours sur la conception d'un support visuel et d'une infographie

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- Evaluation par groupe sur présentation powerpoint
- Evaluation individuelle à l'orale soutenance note de cadrage projet industriel

| Code UE : SB 4 | Titre UE : SCIENCES DE BASE 4 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **2ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **8 (FA)<br>8 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **76H (FA)<br>76H (FC)** | **S8** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | |
| | 4.5 Mise en œuvre | |
| | 4.6 Exploitation | |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Analyse dimensionnelle
- Base de l'énergétique : flux, puissance, énergie
- Base de la thermodynamique : lois d'état, travail, chaleur, pression, température, volume, bilan de conservation
- Base de la mécanique des fluides (cours et Td S7)
- Base des outils mathématiques : calcul intégral, fonction à variable réelle, changement de base (cartésien, cylindrique, sphérique)
- Cours Physique : Electricité (1ère année)

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Faire un bilan énergétique type transfert thermique**
- **Comprendre les fondamentaux du stockage thermique**
- **Analyser le rendement énergétique et l'efficacité thermique**
- **Prédimensionner les machines et échangeurs thermiques dans un but d'utilisation : production/confort thermique, etc.**
- **Analyser le fonctionnement souhaité et savoir le décrire à l'aide de circuits logiques (logique combinatoire simple, logique combinatoire complexe et logique séquentielle)**
- **Reconnaitre les convertisseurs statiques, leurs composants et leurs signaux**
- **Définir la compatibilité électromagnétique et connaitre les méthodes permettant de réduire l'influence des perturbations électro magnétiques**
- **Analyser la structuration matérielle et logicielle d'une machine automatisée industrielle**
- **Comprendre le fonctionnement d'une machine automatisée, et de diagnostiquer un dysfonctionnement**
- **Analyser, de critiquer de faire évoluer de modifier, d'améliorer un système automatisé (Performances, Contraintes fonctionnelles, contraintes de productivité, contraintes de sécurité, contraintes d'économies d'énergies, contraintes normatives, contraintes de sureté de fonctionnement)**
- **Concevoir un système automatisé**
- **Appréhender les évolutions technologiques des systèmes automatisés industriels**

## Description de l'UE

### ECUE Transferts Thermiques (28h)

- Modes de transfert thermique – CM 6h– TD 12h
  - Rappel fondamentaux thermodynamiques
  - Propriétés thermo-physiques (chaleur spécifique massique, conductivité thermique,) : exercice stockage thermique graphite et cuivre
  - Conduction : exemple flux à travers paroi bâtiment, vitrage simple/double
  - Convection naturelle et forcée : étude d'un four thermique, refroidissement plaque bain, dimensionnement chauffage d'une salle
  - Rayonnement : Caméra Infrarouge
  - Appareils de mesures (thermocouples, thermostats, sondes thermiques, caméras thermiques, etc.)
  - Equations et bilans de transfert et conditions aux parois
  - Rayonnement thermique : corps noir, corps gris, loi de Stefan-Boltzmann, loi de Wien, loi de Planck, notions d'émittance, émittance monochromatique, émissivité, absorptivité, transmissivité, calcul du flux de chaleur échangé par rayonnement et des températures d'équilibre thermique
- Caractérisation thermique des matériaux – 4h : étude sur banc laboratoire thermique ENSAM
  - Détermination de la conductivité, effusivité et diffusivité (réponse aux flux : en statique et en dynamique)
  - Détermination des pertes convectives
  - Contrôle non Destructif (CND) Infrarouge sur pièces issus de fabrication additive polymère
- Dimensionnement des échangeurs thermiques – 2h : exemple Echangeurs thermiques à courants croisées cas traités en exercice de démonstration banc plateforme thermique ENSAM. Détermination du coefficient d'échange thermique par convection naturelle ou forcée en utilisant des corrélations empiriques
- Examen écrit – 4h

### ECUE Electrotechnique (20h)

- Logique Combinatoire – 8h
    - Portes logiques
    - Équations logiques
    - Simplifications
    - Lecture de schémas
    - Création de schéma
    - Additionneur soustracteur
    - Multiplexeur démultiplexeur
    - Décodeurs
    - Transcodeur
- Logique séquentielle – 7h
    - Mémoires
    - Bascules
    - Compteurs
    - Création de schéma
    - Lecture
    - Chronogrammes
- Convertisseurs statiques – 1h30
    - Composants de puissance
    - Structures de conversion alternatif/continu
- Compatibilité Electro Magnétique – 1h30
- Examen écrit – 2h

## ECUE Automatisme (28h)

- Première partie : Aspect matériel
    - Introduction : Aspect historique des systèmes automatisés, évolutions
    - Architecture d'un système automatisé, contrôle commande, partie opérative, interfaces
    - Numérisation des informations logiques et analogiques (Binaire, hexadécimal)
    - Présentation des mémoires
    - Structure d'un microprocesseur
    - Architecture d'un système minimum (Fonctionnement, interaction Micro P -mémoire)
    - Microcontrôleur, cartes spécialisées
    - API Automate Programmable Industriel
    - Comparatif des systèmes automatisé (Carte spécialisées, PC industriels, Automate programmable Industriel)
    - Problématique de l'interfaçage (entrées -sorties, isolation galvanique, amplification)
    - Interface Homme -Machine (IHM, terminaux de dialogue, commande à distance)
- Deuxième partie : Outils de description Fonctionnelle (Cours et TD)
    - Historique des réseaux de PETRI
    - GRAFCET (Grafcet de base ; Grafcet décomposé, Grafcet Hiérarchisé)
    - GEMMA Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts)
    - Organigramme
- Troisième partie : TD
    - AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL API
    - Structuration matérielle interne, automates compacts, modulaires
    - Fonctionnement du relais électromagnétique, relayage
    - Programmation (Langage ladder, grafcet)
    - Programmation d'une interface homme machine. IHM tactile, graphique couleur
    - Acquisition de données numériques Conversion analogique numérique, conversion numérique analogique
- Quatrième partie : Cours et travail encadré
    - Circuits et composants d'automatismes pneumatiques
    - Capteurs (Généralités, Capteurs numériques, RFID)
    - Actionneurs électriques (Technologies des moteurs électriques, électro aimants)
    - Communication industrielle (WIFI, Bus de terrain, internet, bus asi, profibus, bus can , …)
    - Sécurité de fonctionnement, capteurs de sécurité
    - Câblage et relayage traditionnels Courants forts, courants faibles

- Examen écrit – 3h

## Ressources bibliographiques

- Introduction aux transferts thermique, cours et exercices corrigés, JL Battaglia, A Kusiak, JR Puiggali, 2ème édition Dunod, 2018
- Initiation aus transferts thermiques, JF Sacadura, Cast, INSA de Lyon, Tec Doc, 1993
- Zeliosoft 2 (Schneider Electric)

## Méthodes générales d'enseignement

- Support powerpoint de cours et TD
- Polycopiés de cours
- Maquette de programmation SCHNEIDER ELECTRIC : Logiciel UNITY PRO, M340
- Automate programmable M340, IHM à écran tactile
- Parties opératives : Actionneurs : Moteurs brushless, Moteurs asynchrone, axes numériques…
- Mise en situation/démonstration pratiques bancs laboratoire Thermique/ Plateformes ENSAM

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

| Code UE : STI 4 | Titre UE : SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR 4 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **2ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **11 (FA)<br>11 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **112H (FA)<br>112H (FC)<br>Et 32h Option A ou B** | **S8** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | X |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Gestion de Production 1ère année
- Vocabulaire de la Gestion de Production, Classification ABC, Diagramme de Pareto,
- Gestion des stocks par Kanban
- Base de production mécanique et des processus de production
- Base de physique
- Base de statistiques
- Base gestion de projet

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Appréhender la fonction Production de l'entreprise**
- **Situer les types de production de l'entreprise et les reconnaitre**
- **Comprendre les différents modes de gestion des articles dans l'entreprise, savoir définir les plus adaptés et les mettre en œuvre**
- **Connaître et gérer les différents flux dans l'atelier de production**
- **Maitriser les concepts de Disponibilité, Fiabilité et Maintenabilité**
- **Mettre en place et calculer la disponibilité et la fiabilité d'un équipement (taux de disponibilité, MTTR et MTBF)**
- **Connaitre les différents contrôles non destructifs de la maintenance conditionnelle**
- **Comprendre les principes d'ordonnancement**
- **Chiffrer les coûts de maintenance d'un équipement**
- **Mettre en place une gestion de stock en maintenance**
- **Calculer les indices de capabilité procédé et process et proposer des stratégies pour les améliorer**
- **Calculer les indices de capabilité des moyens de contrôle et leur influence sur la détermination des indices de capabilité procédé/process**
- **Intégrer dans ces calculs les effets de taille des échantillons**
- **Définir des stratégies de réglage du moyen de production en intégrant les notions de moyennes refusables**
- **Connaitre et appliquer les procédures normalisées pour construire des cartes de contrôles aux attributs et aux mesures**
- **Expliquer les caractéristiques d'un jumeau numérique et de le distinguer des autres concepts numériques**
- **Mettre en place la démarche de déploiement d'un jumeau numérique (différents niveaux taxonomiques selon l'étape)**
- **Comprendre l'intérêt de l'informatique en tant qu'outil de planification et de suivi de production (planification, jalonnement des ressources / charges, centralisation des informations, …)( *Option A)***
- **Définir les apports de l'informatique en gestion de production (réduction des stocks, bases de données nécessaires, les étapes de la GPAO depuis le PIC jusqu'au lancement) (*Option A)***
- **Illustrer l'importance de l'ERP dans un processus majeur de l'entreprise (connexion des systèmes d'information de l'entreprise, vocabulaire technique, différents types de progiciels, …) *Option A***
- **Modéliser un système d'information selon une approche processus *Option A***
- **Diagnostiquer un système d'information (identification des axes d'amélioration) *Option A***
- **Identifier l'environnement de travail : notions de confort physique, thermique, visuel, auditif (*Option B)***
- **Modéliser le fonctionnement multidimensionnel de l'être humain au Travail (*Option B)***
- **Prendre en compte les dimensions du travailleur et les dimensions de ses postes de travail (*Option B)***
- **Proposer des actions, être moteur en prévention des risques dans un contexte TMS, RPS ou QVT (*Option B)***

## Description de l'UE

### ECUE Gestion et Organisation de la Production (28h)

- Généralités et Données Techniques
  - Typologie de production
  - Articles, nomenclatures et gammes
- Gestion des stocks
  - Méthode MRP, planification de production, gestion du prévisionnel
  - Quantité économique, Formule de Wilson : hypothèses, calcul, adaptation
  - Méthodes classiques de gestion des stocks : calendaire, point de commande, recomplètement
  - Une méthode, un usage, plusieurs gestions en parallèle : la réalité terrain

- Tableaux de bord : indicateurs, définition et calcul

- Organisation de l'atelier de production
  - Typologie des implantations
  - Schéma des flux de production : création et analyse
  - Méthode des chaînons
  - Méthode d'implantation en ligne

## ECUE Maintenance (40h)

- Partie 1 : Fiabilité et disponibilité : approche probabiliste CM – 5h et TD – 11h
  - La fiabilité
  - Exercices MTBF
  - Les différentes lois de fiabilité
  - Exercices loi exponentielle
  - Exercice dirigé loi de Weibull
  - La maintenabilité
  - Exercices MTTR
  - Disponibilité
  - Exercices Disponibilité
  - Modélisation fiabilité série, parallèle
  - Exercices
  - Répartition égale ou inégale de fiabilité
  - Exercices
  - Suivi de l'amélioration de la fiabilité
  - Exercices
  - Intégration de la fiabilité et maintenabilité dans les processus d'investissement
  - Exercice pompes en parallèle
- Partie 2 : Contrôles Non Destructifs CM – 1h et TD – 7h
  - La maintenance préventive (systématique, conditionnelle et prévisionnelle)
  - Recherche des techniques de maintenance conditionnelles : analyse vibratoire, thermographie infrarouge, analyses d'huile, ressuage, magnétoscopie, courants de Foucault, radiographie, ultrasons, endoscopie
  - Présentation des différentes techniques
- Partie 3 : Ordonnancement CM – 2h et TD – 2h
  - Le modèle industriel
  - Les bénéfices de l'ordonnancement
  - Le rôle de l'ordonnancement
  - Les niveaux d'ordonnancement
  - L'adéquation charge / capacité
  - Optimisation de la planification
  - Diagramme de Gantt
  - Exercice planification travaux de reconstruction
- Partie 4 : Les coûts de la maintenance CM – 2h et TD – 2h
  - Les différents coûts de maintenance
  - Les coûts indirects
  - Le coût global de maintenance
  - Exercice tableau des coûts de maintenance
- Partie 5 : Gestion de stocks de maintenance CM – 4h et TD – 4h
  - La problématique des stocks
  - Les types de produits en stock
  - Les méthodes de réapprovisionnement
  - Exercices
  - Valorisation des stocks
  - Exercices
  - Stocks de sécurité
  - Exercices
  - Gestion physique des stocks

- Analyse des stocks
- Exercice analyse et optimisation des stocks
- Procédures d'achat

## ECUE MSP 6Sigma (16h)

- Les paramètres d'une distribution normale (moyenne, étendue, écart type (échantillon, population), variance, espérance
- Test de normalité d'une distribution (droite de Henry, test du X2)
- Estimation des taux de non-conformité
- Identification des causes de variabilité assignables (systématiques) et aléatoires (méthode 5M)
- La production sous contrôle (éradication des causes assignables, améliorations méthodes, procédé…)
- Les indices de capabilité procédé et process
- Les indices de capabilité des moyens de contrôle
- Stratégies de réglage du moyen de production
- Cartes de contrôles
- Examen écrit – 1h

## ECUE Jumeau Numérique (20h) *nouveau (à partir 2023/2024)*

- Partie 1 : Les jumeaux numériques CM – 2h
  - Définition
  - Exemple d'utilisation
  - Démarche de construction basé sur l'usage
- Partie 2 : La donnée CM – 2h
  - Big vs Smart data
  - Initiation à la théorie de l'information
  - Corrélation vs causalité
  - Instrumentation
- Partie 3 : Initiation à l'IA et au Machine Learning CM – 2h et TD – 4h
  - IA et Data mining pour l'ingénieur
  - Principaux algorithmes
- Partie 4 : Modèles physiques vs modèles basés sur la donnée, interface Homme-Machine CM – 2h
  - Modèles numériques et simulations
  - Méta-modèles
  - RA/RV
- Partie 5 : Cas de la maintenance prédictive CM – 2h et Projet – 6h
  - Les différents types de maintenance
  - Les applications des JN en maintenance prédictive dans l'industrie (intervention d'un industriel pour cette partie de cours)
  - Projet de développement d'un JN sur un cas industriel (données industrielles)

## ECUE Gestion de Projet (8h)

- Manager le projet
  - Animer l'équipe : s'adapter au projet à l'équipe, partage des responsabilités
  - Définir des règles : le Kaizen et l'esprit d'équipe
  - Manager les changements : les freins et la gestion des 5 étapes (+ liens avec le cours de management de 2ème année)
  - Bien communiquer : l'annonce d'un projet / changement, les styles de communication, les 4 méthodes pédagogiques

## ECUE GPAO, Gestion de Production Assistée par Ordinateur (12h) *Option A : Management de la Performance Industrielle*

- Partie 1 : Rappel de gestion de production (CM et TD – 2h)
  - Le contexte (enjeux économiques, vocabulaire de base et objectifs contradictoires entre stocks et ressources)
  - Flux poussés / flux tirés (définitions + analyse du principe Kanban)
  - Les MRP (MRP1 et 2, les étapes de fonctionnement depuis le PIC jusqu'au lancement, les petits lots)
- Partie 2 : Structure des logiciels de GPAO (CM et TD – 2h)
  - Les bases de données techniques : gammes, nomenclatures (achats groupés, articles fictifs,…), les centres de charge et l'état des stocks

- Les bases de données commerciales : les clients, les contraintes, les commandes et les prévisions de vente
- Le Plan Industriel et commercial : principales caractéristiques et exemple
- Le programme Directeur de Production : principales caractéristique et exemple
- Le calcul des besoins nets : jalonnement, ajustement charge et capacité, ordonnancement (avec exemple + définition du fractionnement et du chevauchement d'OF).
- Le lancement : définitions et exemple

- Partie 3 : Les progiciels ERP (CM et TD – 2h et TP – 6h)
  - Avantages et inconvénients des ERP : contexte économique mondial, gains de la maîtrise des informations, contraintes de l'outil informatique et risques de la centralisation des décisions
  - Comprendre l'ERP : qu'est-ce qu'un ERP (avec exemples visuels de suivi des effectifs et de l'efficience), les limites des ERP, vocabulaire et quelques progiciels du marché + analyse d'un cas réel.
  - Travaux pratiques : jeu « L'avant ERP. Comprendre l'ERP pour pouvoir agir »

## ECUE Système d'information (20h) *Option A : Management de la Performance Industrielle*

- Partie 1 : 4h CM et TD
  - Cours magistral sur le diagnostic des systèmes d'information
  - Définition d'un diagnostic
  - Différenciation diagnostic / audit
  - Les questions clés avant d'engager un diagnostic
  - Méthodologie de diagnostic (avant / pendant / après)
  - Guide de bonnes pratiques
  - L'analyse fonctionnelle appliquée aux systèmes d'information
  - Exercice pédagogique de mise en pratique
- Partie 2 : 4h CM et TD
  - Cours magistral sur l'analyse de processus
  - Définition d'un processus
  - Finalités de l'analyse de processus
  - La Grille d'Analyse de Processus
  - Modalités de mise en œuvre
  - Exploitation des grilles
- Partie 3 : 4h CM et TD
  - Cas pédagogique encadré issu d'une étude réelle (à mener en équipe de 3 ou 4 apprentis)
- Partie 4 : 4h CM et TD
  - Cas pédagogique encadré issu d'une étude réelle (à mener en équipe de 3 ou 4 apprentis).
- Evaluation 4h

## ECUE Ergonomie (4h) *Option B : Intégration de Technologies Innovantes*

- L'Ergonomie
  - Origines
  - Définitions
  - Champs d'application.
- Traitements de l'information chez l'être humain
  - Limites
  - Typologie des erreurs
  - Apports à la Prévention et au Management du risque.
- Notions sur le dimensionnement des postes de travail
  - Données anthropométriques
  - Conception des postes de travail
  - Incidences des mauvaises et bonnes postures.
- Notions sur la fatigue physique
  - Force musculaire
  - Efforts admissibles aux postes de travail
- Notions de confort thermique
  - Divers critères à prendre en compte
  - Traitement pratique des ambiances
- Notions de confort visuel

- Caractéristiques de la vision
- Principaux critères d'un bon éclairage
- Valeurs d'éclairement des postes de travail
- Principales sources d'éclairages

- Notions de confort auditif
  - Caractéristiques de l'audition
  - Principaux critères d'une ambiance sonore
  - Approche de solutions de traitement des bruits industriels
- Interactions salarié / entreprise
  - Le port de charge, TMS, système de manutention.
  - Cas d'inaptitude au poste de travail

## ECUE Introduction à la robotique industrielle (12h) *Option B : Intégration de Technologies Innovantes*

- Introduction
  - L'évolution de la robotique et de son utilisation
  - Les chiffres de la robotique industrielle
  - Les différents types de robots et leurs caractéristiques techniques (enveloppe de travail, répétabilité, précision, charge, application, etc.)
- Les éléments constitutifs
  - Bras
  - Armoire
  - Pupitre de commande
  - Les différences entre robots industriels et collaboratifs
- La sécurité
  - Introduction sur les normes de sécurité à respecter
  - Les dispositifs de sécurisation d'une cellule robotisée
- La programmation
  - Les différents modes de programmation (apprentissage, programmation hors ligne...)
- Pourquoi et comment robotiser une installation ?
  - Pourquoi : les enjeux
  - Comment : importance du cahier des charges
- Travaux pratique Cellule Fanuc
  - Argumentation et choix d'un robot industriel pour réaliser une opération de manutention
  - Manipulation du robot en manuel
  - Programmation de trajectoires simples

## ECUE Projets Intégration (16h) *Option B : Intégration de Technologies Innovantes*

- Présentation des projets– 4h
  - Contexte, objectifs, problématiques
  - Démonstrateurs et bancs laboratoires
  - Présentation des livrables attendus et des alons
  - Formation des équipes (4à 5 apprentis par projet)
  - Exemples de projets proposés sur mise en pratique démonstrateurs et bancs laboratoire ENSAM et CFAI :
    - Intégration des Capteurs connectés : Optimisation du contrôle et du fonctionnement d'une station de pompage (pompe centrifuge ENSAM et mini-station pompage CFAI)
    - Amélioration de la productivité et réduction pénibilité & risque (presse plieuse conventionnelle)
    - Supervision et systèmes connectés (cellule robotisé et encaissage ERM)
    - Maîtrise Energétique des bâtiments, cadre loi Elan (ENSAM et CFAI)
- Présentation des projets – 12h
  - Mise à disposition des moyens expérimentaux des plateformes et bancs
  - Prise contact avec les référents projets

## Ressources bibliographiques

- Logistique industrielle et organisation - Cours Problèmes corrigés (Broché) - 5e édition – DUNOD, Georges Javel, Nasser Mebarki, Isabelle Corthier
- EN13306, NF EN 15341, FDX 60 000, FDX 60 008, NF EN 13269, X60 101,

- La fonction Maintenance (Monchy)
- Pratique de la maintenance Industrielle (Dunod)
- Ensemble de la normalisation relative à la méthode 6sigma
- La qualité des produits industriels, C MARIA, Dunod
- MSP, M PILLET, édition d'organisation,
- Contrôle de la qualité, Luan JAUPI, Dunod
- La statistique, outil de la qualité, P SOUVAY, AFNOR Gestion
- CIPE : Centre International de la Pédagogie d'Entreprise. ISBN N° 2-905920-49-1 - CIPE - Dépôt Légal Paris – 2013 (*Option A*)
- Expression des besoins dans un projet SI (DUNOD - Juin 2017 - Chantal MORLEY, Jean HUGUES, Bernard LEBLANC) (*Option A*)
- Management d'un projet Système d'Information - 8e édition (DUNOD – Mai 2016 – Chantal MORLEY) (*Option A*)
- Management des systèmes d'information 15e édition (PEARSON – Keneth et Jane LAUDON) (*Option A*)
- Mesurer la performance du système d'information (EYROLLES – David AUTISSIER et Valérie DELAYE) (*Option A*)
- Code du Travail, partie Santé et Sécurité au Travail, dont les neuf principes généraux de prévention (*Option B*)
- INRS ND 2127, Article " Ergonomie et prévention en conception des situations de travail " publié dans la revue Hygiène et sécurité du travail (*Option B*)
- " Management du risque pour un développement durable ", Xavier MICHEL, Éditions Dunod (*Option B*)
- " Analyse ergonomique pour améliorer l'activité de travail dans un service de production ", ANACT. (*Option B*)
- " Conception et aménagement des postes de travail " ED 79, INRS. (*Option B*)
- " Conception des machines et ergonomie ", ED 6154, INRS. (*Option B*)
- " Ergonomie et prévention en conception des situations de travail " revue Hygiène et Sécurité du Travail N°179, réf. ND 2127-179-00. (*Option B*)
- " Prise en compte de l'ergonomie lors de l'utilisation de systèmes de temps prédéterminés ", INRS, ND 2320 - 217 - (*Option B*)
- " Intégration des facteurs humains dans la démarche de conception, une approche ergonomique ", INRS, ND 2192. (*Option B*)
- Guide de l'utilisateur « La robotique industrielle » (FANUC ACADEMY) - Hachette Technique (*Option B*)

## Méthodes générales d'enseignement

- ECUE Gestion et Organisation de Production :
  - Observation et Etude d'une entreprise réelle par le biais d'une visite dans un lieu de production
  - prise en compte de la mise en œuvre pratique des éléments vus en cours
- ECUE GPAO (*Option A*) :
  - Travaux dirigés : la théorie est agrémentée d'exercices pour faire découvrir les principes de la GPAO (méthodes pédagogiques démonstrative et interrogatives)
    - les petits lots : vidéo et exercices
    - le Plan Industriel et Commercial : exercice de simulation et calcul
    - le Programme Directeur de Production : simulation précédente reprise pour un exercice de lissage de charge
    - comprendre l'ERP : analyse d'une PME ayant migré avec succès sur un ERP SAP
  - Travaux pratiques : par équipes de 4 à 6, les apprentis ingénieurs utilisent **le plateau de jeu du CIPE**, Centre International de la Pédagogie d'Entreprises, expert de " La pédagogie active au cœur du jeu d'entreprise " (licence n° 116 délivrée à l'ENSAM DE BORDEAUX-TALENCE)
- ECUE Introduction à la robotique industrielle (*Option B*) :
  - Travaux pratiques : Plateforme CFAI Cellule pédagogique FANUC
  - Logiciel ROBOGUIDE
- ECUE Projets Intégration (*Option B*) :
  - Mise en situation sur démonstrateurs et bancs laboratoire
  - Pédagogie par projet avec Mise en situation sur démonstrateurs et bancs laboratoire
    - Cellule ERM et Robot KuKa
    - Pompe centrifuge ENSAM
    - Station pompage pédagogique CFAI
    - Bâtiment ENSAM et CFAI pour la maîtrise énergétique des bâtiments
    - Presses Plieuses ENSAM et CFAI

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Gestion et Organisation de la production :
  - Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

- Evaluation sur une présentation orale d'une durée maximale de 15 minutes et remise d'un rapport écrit

- ECUE GPAO (*Option A*):
  - Contrôle continu évalué au travers de 7 exercices qui interviennent pendant le déroulement du jeu TP
- ECUE Système d'information(*Option A*) :
  - Evaluation rapport écrit : comprenant l'analyse d'un SI existant, la modélisation des flux de communication d'un processus, la modélisation d'un processus, l'analyse des disfonctionnements, des propositions d'actions correctives
  - Evaluation orale par groupe d'apprentis sur la présentation du diagnostic : 15 minutes d'exposé par équipe, 15 minutes d'échanges avec le jury (composé de l'intervenant et de deux représentants désignés parmi les autres équipes), 15 minutes de délibération
- ECUE Projets Intégration (*Option B*) :
  - Evalution rapports écrits par groupe
  - Evaluation orale présentation powerpoint par groupe projet

| Code UE : MSHS 4 | Titre UE : MANAGEMENT, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES 4 | | |
|---|---|---|---|
| Directeur(rice) du programme | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| Année d'Étude | Programme | Type | Langue d'étude |
| Niveau M1 | 2ème année Programme Ingénieur de Spécialité | Obligatoire | Français |
| ECTS | Campus | Durée étudiant planifiée | Année / Semestre |
| 3 (FA)<br>3 (FC) | Arts et Métiers Bordeaux | 20H (FA)<br>20H (FC) | S8 |
| Mots-clés | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : http://www.cdio.org/)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| Connaissances disciplinaires et raisonnement | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| Capacités et compétences personnelles et professionnelles | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | |
| Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Expression orale et écrite (correction et clarté)
- Culture d'entreprise
- bases du management (cours 1ère année et S7)
- bases de la communication (cours 1ère année et S7)

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Apprendre à se connaitre et à adopter la posture requise face à une situation professionnelle**
- **Intégrer la culture managériale de l'entreprise et la faire partager à son équipe**
- **Mobiliser les outils et techniques managériales dans une approche individuelle ou collective**
- **Favoriser l'accompagnement au changement**
- **Découvrir les outils de l'amélioration continue**
- **Mise en situation de présentation d'une note de cadrage**

## Description de l'UE

### ECUE Management opérationnel (16h)

- Partie 1 : Les bases du management
  - Connaitre sa personnalité
    - autodiagnostic de son propre comportement naturel dans un contexte professionnel ou privé
    - complémentarité entre acteurs d'après le modèle DISC (Dominance, Influence, Stabilité Conformité) suivant les axes relations humaines, faits/résultats, réflexion et action
  - Les 4 types de réaction : passivité, manipulation, agressivité et assertivité
    - autodiagnostic et bilan sur la nécessité pour un Manager de réagir face à une situation et non pas par rapport à son style intrinsèque
    - référence au cours de communication qui met en avant l'assertivité et mise ne avant de la nécessité pour un manager de pouvoir aussi adopter d'autres réactions le cas échéant.
  - La communication managériale
    - autodiagnostic de son propre style de communication : intuitif, normatif, factuel ou analytique : référentiel pour adapter son registre de communication au style de son interlocuteur
    - les routines et outils de communication managériale : mettre en place des rituels de management réguliers pour des échanges efficaces : exemples décomposés ; du briefing quotidien à l'entretien annuel en passant par le téléphone, la note de service,…
  - L'entretien de recadrage : méthode DESC (Description, Emotions, Sens/Suggestion, Conséquences)
    - théorie, exemple et exercice de simulation sur une situation conflictuelle puis correction
    - de la méthode DESC à la gestion de conflit / liens avec l'assertivité
    - les différents types d'entretien individuel
  - Les entretiens d'évaluation
    - entretien professionnel ou d'appréciation et les pièges à éviter
    - l'entretien d'appréciation : caractéristiques, introduction/bilan et fixation d'objectifs (méthode SMART) : Travaux Pratiques sur analyse d'une appréciation
    - Les différentes compétences, leurs critères d'évaluation et le plan de développement
  - Les styles de management : directif, persuasif, participatif, délégatif
    - Autodiagnostic : analyse de son propre style et de son adéquation à différentes situations
    - caractéristiques de chaque style et conseil de management pour chacun d'eux.
- Partie 2 : Délégation et autonomie de l'équipe
  - La bonne approche du Lean management
    - L'importance de l'implication du personnel dans le Lean management
    - Du taylorisme au Lean Management en équipes autonomes (analyse d'une vidéo de : Excellence-Opérationnelle.TV)
  - Définition d'une équipe autonome
    - Pourquoi une équipe autonome (agilité de l'entreprise quel que soit le service)
    - C'est quoi une équipe autonome (à chaque équipe son territoire et ses objectifs)

- L'équipe autonome de production (Les 3 principes de l'équipe cohérente et réactive)
  - Le premier niveau d'action c'est celui de l'équipe de production
  - Elle assure la satisfaction de ses clients internes ou externes
  - Le manager transfère la décision et l'expertise au niveau de l'action
- Le management délégatif
  - Autodiagnostic de délégation (chaque apprenant identifie sa propre approche de la délégation)
  - Définitions (comprendre que déléguer, c'est confier un objectif et pas donner une tâche à quelqu'un)
  - Le rôle vital de l'animateur (+ quelques conseils de mise en œuvre dans les équipes de production)
  - Les équipes autonomes au courrier (comment adapter un modèle d'implication Toyota à La Poste + vidéo)
- Comment motiver l'autonomie
  - Mobiliser le top management (démarche managériale remontante + exemple de mise en œuvre)
  - Montrer au lieu d'expliquer et communiquer (échanger, co-construire : vidéo de La Poste + exemples)
  - Mesurer l'autonomie et afficher les résultats
- Comment motiver l'amélioration continue
  - Responsabiliser chaque équipe dans son propre suivi et formaliser les échanges en réunions
  - Inciter des groupes de travail au sein des équipes et s'inspirer des benchmarks
  - Communiquer et échanger avec les autres services
  - Standardisation et projets locaux puis autonomie de décision

- Partie 3 : Management du changement
  - Accepter les freins au changement
    - Tout changement s'accompagne d'un sentiment de perte et de gain
    - Autodiagnostic pour évaluer sa propre résistance au changement et accepter cette réaction naturelle
  - Evaluer les pertes et gains ressentis
    - Intégrer l'impact humai pour maitriser le changement
    - Quelles questions poser pour bien évaluer les ressentis
  - Chercher l'équilibre rythme / intensité
    - Adapter le délai de chaque étape avec l'importance du changement
    - Quelles questions poser pour évaluer la priorité rythme / intensité
  - Préparer l'annonce du changement
    - 3 critères pour une annonce complète : nécessité, utilité et intérêt
    - Les 7 principes à respecter (annonce exhaustive, factuelle, pertinente, précise,…)
    - Exemple d'annonce et exercice de mise en situation
  - Courbe du changement (les 5 étapes)
    - Refus de comprendre (comment réagir juste après l'annonce)
    - Résistance (4 formes possibles, leurs symptômes, ce qu'il faut faire et ce qu'il faut éviter)
    - Décompensation (les symptômes, ce qu'il faut faire et ce qu'il faut éviter)
    - Résignation (les symptômes, ce qu'il faut faire et ce qu'il faut éviter)
    - Intégration (éviter la précipitation)

## ECUE Communication (4h)

- Entrainement et préparation de la présentation de la note de cadrage projet entreprise
- Présenter devant la classe le projet de fin d'études conformément aux attentes de la soutenance de la Note de cadrage

## Ressources bibliographiques


- Analyse comportementale du Dr. William Moulton MARSTON (1893 – 1947), juriste et psychologue, principal initiateur et développeur du langage DISC et son livre « Les Emotions des gens normaux »
- L'assertivité ou comment s'affirmer sans s'imposer » ; publié en 2012 par Jean Marc SOULEIROL
- Travaux de Guy LE BOTERF, expert du développement des compétences ; www.guyleboterf-conseil.com
- Ken H. BLANCHARD, Paul HERSE par exemple en 2007 "Management of Organizational Behavior: Leadership human resources", Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- Chaine YouTube Excellence-opérationnelle.TV (Cubik partners) ; https://www.youtube.com/watch?v=rsUkS2hQ4DA
- Le management Lean de Michael Ballé et Godefroy Beauvallet -2013, Pearson France
- Qu'est-ce que le management Responsable de Yves Michaud – 2013, Groupe Eyrolles
- « Le swing du Changement », méthode pragmatique de management du changement par Gérard Carton consulting

- Corinne ABENSOUR, Pratique de la communication efficace, Nathan
- Nicholas BOOTHMAN, Convaincre en moins de deux minutes, Marabout
- Joseph MESSINGER, Ces gestes qui vous trahissent, First Editions
- Garr REYNOLDS, Présentation zen : Pour des présentations simples, claires et percutantes, Pearson
- Nicole et Christian SERGAUD, Réussir ses interventions en public, L'Express Editions
- René et Jean SIMONET, Savoir argumenter, Editions d'Organisation
- Martin SYKES, …, Déplacez des montagnes : La méthode révolutionnaire pour réussir vos présentations, Pearson

## Méthodes générales d'enseignement

- ECUE Management opérationnel :
    - Autodiagnostics
    - Test de personnalité dans le domaine professionnel et privé 15' + analyse des caractères, de l'égocentrique au timide
    - Réponses vrai/faux par rapport à ses « attitudes de négociation » (extrait de tests de recrutement) 20' + décodage sur un graphe à deux axes : égocentrique/tourné vers les autres – dissimulation/franchise pour déterminer les 4 types de réaction possibles en situation managériale
    - QCM sur son style de communication 25' + conseil pour adapter sa communication managériale à son ou ses interlocuteurs
    - Auto Diagnostic d'animateur d'après Hersey et Blanchard 20' + 2 grilles de décodage pour déterminer son propre style dominant de management et l'adéquation à la situation proposée
    - Mise en situation : études de cas réels (extraits d'expériences professionnelles) pour mise en situation et analyse des résultats
    - Exercices dirigés : méthode pédagogique démonstrative sur l'entretien de recadrage
    - explication théorique de la préparation et du déroulement d'un entretien de recadrage par la méthode DESC
    - Travaux pratiques : méthode pédagogique active sur la fixation d'objectifs (60')
        - présentation de la méthode SMART (objectifs Spécifiques, Mesurables, Atteignable, Réalistes, Temporellement défini)
        - par équipes de 4 ou 5 apprenants, analyse de documents extraits de réels entretiens d'appréciation managériale
        - présentation au tableau des conclusions par chaque équipe et comparaison collective de chaque cas
    - Vidéos pédagogiques :
        - « Amélioration continue : l'évolution des organisations » (Cubik partners et Excellence-opérationnelle.TV) expliquant le passage du taylorisme à l'amélioration continue et l'implication du personnel avec des équipes autonomes
        - « Les unités Autonomes Courier » (Plateforme Industrielle Courier de Cestas) 6' d'explication, d'exemples et d'interview pour montrer que ce concept du Lean management peut être mis en œuvre partout
        - « Manutention des sacs » (Plateforme Industrielle Courier de Cestas) montrée au pour montrer un exemple industriel d'autonomie pour la réduction de la pénibilité et des accidents
        - « Convoyeurs MTP » (Plateforme Industrielle Courier de Cestas) pour montrer un exemple d'implication des équipes autonomes sur l'amélioration de la productivité et des conditions de travail
        - « Amélioration continue des procédés » (Plateforme Industrielle Courier de Cestas) pour montrer des exemples d'amélioration des postes de travail avec les équipes autonomes
        - « 2026 fiches innovation » (Plateforme Industrielle Courier de Cestas) montrant un exemple d'innovation des équipes autonomes qui a été récompensé pour reconnaitre l'implication.
        - « Exosquelette – L'homme augmenté avec GOBIO robot » (LCP Assemblée nationale) reportage pour montrer un exemple de d'implication des équipes autonomes vers les solutions du futur
    - Autodiagnostic : « Evaluer votre gestion du changement» pour que chaque apprenant puisse évaluer en pourcentage ses propres résistances, faire la moyenne de la classe et montrer que pour bien manager le changement il faut admettre les freins naturels
    - Mise en situation : études de cas réels (extraits d'expériences professionnelles) pour mise en situation et analyse des résultats
    - Exercices dirigés : méthode pédagogique démonstrative sur l'annonce d'un changement
        - explication des 3 critères pour une annonce complète : nécessité, utilité et intérêt

        - exemple de nécessité, utilité et intérêt décomposés ensembles et explication des 7 principes à respecter
        - entrainement de 20' pour élaborer en groupe une annonce propre à un scénario imposé puis correction
    - Jeux de rôles : simulation des réactions de résistance au changement 15' de mises en situations avec divers apprentis pour montrer les attitudes à adopter ou à proscrire dans chacune des étapes de la résistance au changement décrites
- Powerpoint, jeu pédagogique/théâtralisation, dossiers de presse/Articles/Vidéos Témoignages retour d'expérience
- Support de cours sur La prise de parole en public
- Fiche individuelle et grille d'évaluation de l'aisance communicationnelle, Grille d'évaluation de la communication orale (traçabilité de la progression)
- Support de cours sur la conception d'un support visuel et d'une infographie

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation individuelle et par groupe : mise en situation
- Evaluation par groupe sur présentation powerpoint
- Evaluation individuelle à l'orale soutenance note de cadrage projet industriel

| Code UE : STI 5 | Titre UE : SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR 5 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **3ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **8,5 (FA)<br>8,5 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **84H (FA)<br>84H (FC)<br>Et 92h Option A ou B** | **S9** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | X |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | X |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | |

## Prérequis spécifiques

- Gestion de Production 1ère année et 2ème année
- Gestion des stocks par Kanban
- Production mécanique et des processus de production
- Calcul statistique et probabiltés
- Gestion de projet (1A et 2A)
- Les sciences de base
- Cadrer le projet pour définir l'organisation du et autour du projet
- Préciser le besoin par une analyse fonctionnelle complète
- Modéliser le système pour caractériser les meilleures solutions techniques
- Manager le projet en sachant animer une équipe pluridisciplinaire
- Module Ergonomie S8 ***(Option B)***
- Introduction à la robotique / cobotique S8 ***(Option B)***

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Analyser une organisation de maintenance**
- **Définir une organisation et une politique de maintenance**
- **Gérer un service de maintenance**
- **Mettre en place l'externalisation de la maintenance**
- **Mettre en place un projet GMAO**
- **Optimiser une organisation et politique de maintenance**
- **Connaître les concepts et les outils nécessaires pour réaliser une veille technologique**
- **Comprendre l'Innovation technologique et modèles d'affaire durable**
- **Connaître les notions de cycles de vie de produit / système**
- **Piloter le projet en maîtrisant les délais, les risques et les coûts**
- **Résoudre un problème dans une démarche d'amélioration continue**
- **Gérer les délais en motivant son équipe et en anticipant les problèmes**
- **Maîtriser les risques techniques et humains (normes, ergonomie, maladies professionnelles,…)**
- **Respecter des engagements**
- **Présenter des résultats**
- **Savoir mettre en œuvre les principales méthodes de gestion de production dans un atelier *(Option A)***
- **Synthétiser les connaissances d'une thématique de gestion de production et proposer une formation adaptée à un public interne à l'entreprise *(Option A)***
- **Communiquer de façon claire et efficace, évaluer la transmission des informations proposées et positionner son discours en fonction du public, adapter sa réponse aux questions *(Option A)***
- **Mesurer, analyser et diagnostiquer la performance d'un processus *(Option A)***
- **Définir des objectifs et mettre en œuvre une démarche d'amélioration continue *(Option A)***
- **Piloter le plan de progrès d'amélioration continue *(Option A)***
- **Accompagner la mise en place d'une démarche compétence *(Option A)***
- **Appliquer la démarche Ergonomique, en phase de conception et en phase d'amélioration *(Option B)***
- **Proposer les actions à mener suite à la démarche Ergonomique à partir de projets cadrés *(Option B)***
- **Identifier et savoir se référer à la réglementation et aux normes en vigueur liées à la robotique et la cobotique industrielle *(Option B)***
- **Appliquer une méthodologie pour évaluer les risques *(Option B)***
- **Mettre en place les dispositifs de prévention, selon une hiérarchie définie (supprimer le risque, diminuer le risque puis informer et former), en face des risques identifiés *(Option B)***

## Description de l'UE

### ECUE Maintenance (44h)

- Partie 1 : Pilotage, stratégie de maintenance CM – 11h ; TD – 4h ; CC – 2h ; Rapport – 1h
  - Le contexte des entreprises
  - Le contexte de la production
  - Système de management
  - Stratégie
  - Indicateurs de performance
  - Objectifs et mission de la maintenance
  - Défaillances et techniques de maintenance
  - Life Cycle Cost
  - Organisation de la fonction maintenance
  - Tableaux de bord de maintenance
  - Politique de maintenance
  - Tests
  - Rapport de maintenance
- Partie 2 : Analyse des systèmes techniques et des processus CM –1h ; TD – 7h ; CC – 1h ; Rapport – 1h
  - Analyse fonctionnelle et système
  - Méthode SADT
  - Exercices
  - SADT Maintenance (A-1, A-0)
  - SADT Maintenance A0
  - Exercice SADT Organisation maintenance
  - Rapport
- Partie 3 : La sous-traitance de maintenance CM –5h ; CC – 2h ; Rapport – 1h
  - Pourquoi externaliser ?
  - Les différents types de contrat
  - Les différents modes de rémunération
  - Les contrats et la sécurité
  - La législation dans les contrats
  - Préparation de l'externalisation
  - Les critères de choix des prestataires
  - Démarrage et suivi des contrats
  - Analyse de contrats et présentation
  - Rapport
- Partie 4 : La GMAO CM – 3h et Rapport – 1h
  - Pour quoi faire une GMAO ?
  - Les coûts d'un projet GMAO
  - Le retour d'expérience
  - Le projet GMAO
  - Les piliers de la GMAO
  - Rédaction du cahier des charges et critères de choix
  - La méthode AGILE
  - Rapport

### ECUE Veille Technologique (20h)

- Introduction notions Cycle de vie produit et contraintes en conception
- Innovation et connaissance ontologie de recherche brevet et Démarrage projet, élaborer un CDCF sur un produit au choix des apprentis, identifier les leviers d'amélioration
- Benchmark + finalisation du CDCF
- Projet
  - Identifier les brevets associés et applicables
  - Finalisation projet avec PPT
  - Présentation notée

- Apport de connaissances de bases sur les modèles d'affaires " circulaires " ou " durables "
- Mise en application par mini projet
    - Analyse de cas industriels ayant mis en pratique des modèles alternatifs (économie de fonctionnalité, écologie industrielle…)
    - Imaginer des améliorations et évolutions des propositions existantes pour répondre à une problématique socio-environnementale issue de la phase d'analyse
    - Modéliser leurs conséquences sur le modèle initial (nouvelles, activités, technologies, partenariats…)
- Restitutions, discussions et conclusions
- Notions de cycle de vie et modèles de calcul
- Illustration par le modèle énergétique français (passé, présent et réflexion), illustration du secteur aéronautique au travers du processus de conception et déplacement des impacts

## ECUE Gestion de projet et CdC mémoire (20h)

- Partie 1 : Piloter le projet : les outils enseignés sont mis en application sur le projet choisi par les élèves ingénieur ; de façon individuelle ou en équipe, pendant le cours ou entre deux séances
    - Maîtriser les délais
        - Milestones, PERT et GANT ; quel outil choisir
        - Suivi des performances ; comment tenir les délais
    - Maîtriser les risques
        - La qualité préventive (rappels sur l'AMDEC, mesure de variabilité et SPC, matrices type SWOT)
        - La sécurité des utilisateurs (maladies professionnelles et accidents, analyses ergonomiques)
        - Le SAV (intégrer les besoins éventuels de soutien / standardiser)
    - Maîtriser les coûts
        - Le contexte économique mondial (prix imposés par le marché)
        - La courbe en S (pour suivre coûts et délais sur un même indicateur)
        - Comptabilité analytique (définir les unités d'observation optimales)
        - Pilotage global (présentation du logiciel PIRAMID)
- Partie 2 : Résoudre un problème : les outils d'amélioration continue et l'esprit Kaizen
    - Analyser les processus (exemple d'outil : l'APP ou Analyse de Profondeur de Process)
    - Chercher les causes
        - Les 5 pourquoi pour éradiquer complètement un problème
        - Le brainstorming (4 principes pour bien utiliser cet outil)
    - Structurer un plan d'actions
        - Le diagramme 6M pour hiérarchiser les données
        - PDCA (structurer un plan d'action)
        - 8D et A3 (Résolution de problèmes)
- Partie 3 : Présentation du Cahier des Charges de la soutenance fin d'études

## ECUE Gestion de la production (32h) *Option A : Management de la Performance Industrielle*

- LEAN IMMERSIVE TRAINING
    - Charge, Capacité, Lissage de Production
    - Charge mixte, Heijunka
    - Implications pratiques des techniques de lissage classique : Analyse avec orientations humaines, économiques, technologiques et environnementales
    - Calculs des variables, importance des capabilités
- Ordonnancement centralisé, décentralisé
    - Algorithmes de Johnson, Méthode de Proth, Management visuel du planning
    - Adaptation des cas à la réalité entreprise
- Le LEAN
    - Lean Manufacturing : démystifier et rendre opérationnel, les outils en pratique, …
    - Lean Office, Lean Engineering, Lean Green, …
- Pilotage de Production
    - KPI : Key Performance Indicators, VSM/VSD : value stream mapping, value stream design
    - Choisir un indicateur efficace en milieu contraint et le faire vivre
    - DMAIC/PDCA, Animation au quotidien, Stratégies de pilotage
    - ERA matrice énergie adhésion résultats

- MRP
    - Reprise de la technique de calcul (2A)
    - Intégration des rebuts, des pertes, des données statistiques
    - Recherche des erreurs dans un paramétrage ERP

## ECUE Performance Industrielle (40h) *Option A : Management de la Performance Industrielle*

- Mg3 T2 – 20h
    - DIAGNOSTIQUER SA PERFORMANCE (Flux, Organisationnelle / Ressources Humaines, technique / technologique) – 12h
        - L'audit terrain et les interviews
        - Les acteurs (RACI) et les compétences associées (mesure de l'écart / compétences et dimensions comportementales attendues)
        - Les fournisseurs, clients, internes et externes (SIPOC)
        - Les données d'entrée et de sortie (SIPOC)
        - Construction d'une cartographie de flux de valeur (VSM)
        - Graphique d'opérations et Analyse de Déroulement
        - Les outils de mesure : feuille de relevé, protocole de mesures, …
        - Les indicateurs physiques de performance (IPP)
    - 1ère partie jeu pédagogique : MISE EN PRATIQUE LUDIQUE D'UN FLUX TRADITIONNEL – 2h par équipe de 10
    - INITIATION AUX OUTILS ASSOCIES A L'AMELIORATION CONTINUE – 4h
        - Outils pour assainir le processus : 5S, SMED, TPM, standardisation, management visuel, …
        - Outils du juste à temps : flux unitaire, flux tiré, goulets d'étranglement et équilibrage des flux, …
        - Outils du Jidoka (qualité, bon du 1er coup) : gestion des stocks, poka yoke, andon (méthode du vert / rouge) …
    - 2ème partie jeu pédagogique : MISE EN PRATIQUE LUDIQUE D'UN FLUX OPTIMISE – 2h par équipe de 10
- Mg3 T3 – 8h
    - DEFINIR ET METTRE EN PLACE UN PLAN DE PROGRES : FEUILLE DE ROUTE
        - Fiche innovation en complément du diagnostic
        - Mise à disposition des moyens : aller au bout de ses idées innovantes par l'expérience (ex : test sur le terrain, fabrication additive, simulateur en réalité virtuelle, …)
        - Sélection des chantiers et projets
        - Evaluation des risques et actions correctives
        - Evaluation et régulation des impacts financiers, organisationnels et opérationnels
        - Préparer, animer, faire le bilan d'un chantier amélioration continue
- Mg3 T4 – 12h
    - DEFINIR L'ORGANISATION DE PILOTAGE
        - Sa vocation /stratégie globale de l'entreprise
        - Les étapes
        - L'organisation : rôles et responsabilités des acteurs, modalités (fréquence, COPIL & relais, media, …)
        - Planification de la feuille de route (chantiers et projets) et des niveaux de progression
        - Les outils et livrables
    - PILOTER EN MODE MANAGEMENT VISUEL
        - Les enjeux du pilotage en management visuel
        - Les règles du management visuel
        - Exemples de tableau de bord
        - Un périmètre partagé pour prioriser (salle OBEYA)
        - Atteindre les objectifs collectivement : animation à intervalle court
    - MISE EN PRATIQUE CONCEPTION D'UN PILOTAGE VISUEL
    - DRESSER LE 1er BILAN ET METTRE EN PLACE LES AUDITS
        - Retour d'expérience
        - Standardisation des bonnes pratiques
        - Mise en place d'audits de vérification d'atteinte des objectifs
    - MISE EN PRATIQUE AUDIT (construire une grille d'audit / grille de maturité UAP)

## ECUE GPEC (20h) *Option A : Management de la Performance Industrielle*

- Mg3 T5 – 20h

- CONDUIRE LE CHANGEMENT AVEC LA DEMARCHE COMPETENCE
  - Les métiers issus de la stratégie et de l'organisation
  - Identification des métiers critiques
  - La fiche métier (compétences clés, dimensions comportementales)
  - L'évaluation et le développement des compétences pour pérenniser la démarche
  - Le plan de formation
- MISE EN PRATIQUE SIMULATION EVALUATION COMPETENCE
  - Rôle et place de la fonction RH : garant du process de mise en adéquation des compétences aux besoins présents et à venir
  - GPEC : référentiels et processus d'évaluation garantissant la performance
  - Outil au service de la GPEC : Recrutement
  - Outil au service de la GPEC : Formation
  - Outil au service de la GPEC : Communication et relations sociales
  - GPEC et mobilité internationale

## ECUE Ergonomie : Application (12h) *Option B : Intégration de Technologies Innovantes*

- La démarche Ergonomique
  - Méthode d'évaluation des exigences aux postes de travail
  - Évaluation des paramètres
- Lancement en mode projet
  - Carte de modélisation d'un projet
  - Notions pour l'élaboration d'un budget
  - Notions pour le cahier des charges
  - Recherches de partenaires pour la collaboration
  - Notions pour une feuille de temps, jalon
  - Différents indicateurs de performance
  - Clôture et post-projet.
- Présentation des fiches-projet
  - D : Ergonomie
  - A : systèmes automatisés complexes
  - C : Maîtrise énergétique
- Accompagnement et suivi des projets

## ECUE Analyse de risques intégration robot/cobot (8h) *Option B : Intégration de Technologies Innovantes*

- Séance 1 CM– 4h
  - Directive 2006/42/CE (et partie INRS ED 6129 et 6122) + norme ISO 10218 + norme cobot ISO/TS 15066:2016
  - Démarche de certification (droits et obligations réglementaires)
  - Méthodologie d'une analyse de risques
- Séance 2 TP– 4h
  - Étude de cas avec analyse des risques sur cellules cobotiques AeroSpline

## ECUE Projets Intégration (72h) *Option B : Intégration de Technologies Innovantes*

- Travail de groupe en autonomie ou avec référent– 40h
  - Etats des lieux sur bancs et plateforme
  - Mise en route machines/systèmes :
    - Intégration des Capteurs connectés : Optimisation du contrôle et du fonctionnement d'une station de pompage (pompe centrifuge ENSAM et mini-station pompage CFAI)
    - Amélioration de la productivité et réduction pénibilité & risque (presse plieuse conventionnelle)
    - Supervision et systèmes connectés (cellule robotisé et encaissage ERM)
    - Maîtrise Energétique des bâtiments, cadre loi Elan (ENSAM et CFAI)
  - Contact fournisseurs/concepteurs/personnel responsable plateforme
  - Exemple de travail à réaliser
    - A partir du mode de fonctionnement actuel :
      - Décrire le processus de changement des outils de pliage
      - Identifier les sources de risques liées à ce processus

- Identifier la réglementation qui cadre et définit les obligations de l'employeur et du salarié dans la réalisation de ce processus
- Quantifier les masses et déplacements qui permettront de :
  - Vérifier la conformité règlementaire
  - Dimensionner un futur système automatisé d'aide à la réalisation de ce processus
- Rédiger une spécification fonctionnelle du besoin

▪ Etat de l'art et benchmark de solutions automatisées complexes avec :
- Domaines d'applications
- Avantages / Inconvénients

▪ Synthèse et propositions :
- A partir des conclusions des points ci-dessus, proposer des solutions pour améliorer la productivité et réduire les risques et la pénibilité lors du changement des outils de pliage
- 2 solutions sont attendues :
  - La solution idéale d'un point de vue technique et ergonomique (démonstrateur technologique)
  - La solution la plus intéressante d'un point de vue rapport ergonomique et coût
- Quel est votre décision quant au poste de l'opérateur ?

▪ Tous ces points seront à développer suivant les 4 composantes : Réglementaires, Techniques, Humaines et Economiques (achat, installation et maintenance)

- Préparation restitution Orale et Rapport écrit par groupe projet– 16h
  - Livrable 1 : Etat de l'art (format ppt)
    - Descriptif du processus
    - Etat de l'art sur la réglementation
  - Livrable 2 : Etat des lieux (format rapport écrit pdf)
    - Dimensionnement
    - CdC fonctionnel
  - Livrable 3 : Benchmark (format ppt)
    - Synthèse état des lieux et CdC fonctionnel
    - Synthèse Benchmark
  - Livrable 4 : Synthèse et proposition solution (format ppt et rapport écrit pdf)
    - Présentation des solutions
    - Argumentation des choix
- Restitution – 16h
  - Pour chaque livrable, les présentations/questions sont réalisées devant toute la classe et un jury composé des référents et personnel ENSAM et CFAI

## Ressources bibliographiques


- EN13306, NF EN 15341, FDX 60 000, FDX 60 008, NF EN 13269, X60 101,
- La fonction Maintenance (Monchy)
- Pratique de la maintenance Industrielle (Dunod)
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., 2005. Clarifying business models: Origins, Present, and future of the concept, Communications of AIS, 15 (May).
- N.M.P. Bocken, S. Short, P. Rana, S. Evans (2013) " A literature and practice review to develop Sustainable Business Model Archetypes", journal of cleaner production
- N.M.P. Bocken, P. Rana & S.W. Short (2015) Value mapping for sustainable business thinking, Journal
- of Industrial and Production Engineering, 32:1, 67-81, DOI: 10.1080/21681015.2014.1000399
- Olivier Jolliet, Myriam Saadé, Pierre Crettaz et Shanna Shaked, " Analyse de Cycle de Vie, comprendre et réaliser un écobilan ", Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2010
- Mary Ann Curran, Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products, Wiley, 2012
- Walter Klöpffer, Birgit Grahl, " Life Cycle Assessment: A guide to best practice ", Wiley-VCH, 2014
- Logistique industrielle et organisation - Cours Problèmes corrigés (Broché) - 5e édition – DUNOD. Georges Javel, Nasser Mebarki, Isabelle Corthier (*Option A*)
- La Boite à Outils du LEAN- DUNOD. Radu Demetrescoux (*Option A*)
- Système LEAN : Penser l'entreprise au plus juste. James Womack, Daniel Jones (*Option A*)
- Le But, Eliyahu M. GOLDRATT, AFNOR Éditions (*Option A*)

- Le modèle Toyota, Jeffrey LIKER, Pearson (*Option A*)
- Management des compétences en pratique – Claude FLUCK (*Option A*)
- Tous DRH – Jean Marie (*Option A*)
- Code du Travail, partie Santé et Sécurité au Travail, dont les neuf principes généraux de prévention (*Option B*)
- INRS ND 2127, Article " Ergonomie et prévention en conception des situations de travail " publié dans la revue Hygiène et sécurité du travail (*Option B*)
- " Management du risque pour un développement durable ", Xavier MICHEL, Éditions Dunod (*Option B*)
- " Analyse ergonomique pour améliorer l'activité de travail dans un service de production ", ANACT (*Option B*)
- " Conception et aménagement des postes de travail " ED 79, INRS (*Option B*)
- " Conception des machines et ergonomie ", ED 6154, INRS. (*Option B*)
- " Ergonomie et prévention en conception des situations de travail " revue Hygiène et Sécurité du Travail N°179, réf. ND 2127-179-00. (*Option B*)
- " Prise en compte de l'ergonomie lors de l'utilisation de systèmes de temps prédéterminés ", INRS, ND 2320-217-09 (*Option B*)
- " Intégration des facteurs humains dans la démarche de conception, une approche ergonomique ", INRS, ND 2192 - 191 – 03 (*Option B*)

## Méthodes générales d'enseignement

- ECUE Maintenance :
  - Objectifs poursuivis : A travers l'exemple de quelques unes de vos entreprises, découvrir et comprendre la politique et l'organisation de maintenance mise en place pour soutenir les activités de l'entreprise.
  - Formation des groupes : Il sera constitué dans chaque classe de 5 groupes de 4 à 5 personnes. Si plusieurs apprentis sont dans la même entreprise, ils feront en sorte de s'intégrer dans autant de groupes différents.
  - Choix des thèmes des travaux : Les travaux concerneront la politique, la stratégie et l'organisation de la maintenance ; ils permettront à chacun d'avoir une bonne vision de ces activités dans l'entreprise choisie
    - Ils pourront développer, un ou plusieurs des points de vues suivants : les problématiques initiales, les objectifs poursuivis, l'historique des processus, les éléments techniques, sociaux, économiques, organisationnels, réglementaires (liste non exhaustive) ; les avantages et inconvénients constatés dans le fonctionnement du processus, leur coût, leur bénéfice, leur devenir.
    - Le choix des thèmes sera validé par le formateur. Les figures imposées sont :
      - réaliser le SADT A0 de la maintenance
      - choisir un processus de maintenance et en faire une analyse VA/NVA et pistes d'amélioration.
- ECUE Gestion de projet :
  - Projet encadré : le projet pédagogique de chaque apprenti permet de le mettre face à ses responsabilités pour tenir ses engagements. La soutenance finale fixe un objectif qui doit inciter l'équipe projet à se fixer ses propres jalons sans forcément avoir besoin des relances et du suivi de l'enseignant
- ECUE Gestion de la production (*Option A*) :
  - LEAN IMMERSIVE TRAINING
    - En binômes, les étudiants sont amenés à créer et donner une formation professionnelle sur une thématique choisie
    - En appliquant les techniques de gestion de projet en fonction de leur date de passage, il leur faudra :
      - Collecter, analyser et synthétiser les données techniques du sujet
      - Créer un module de formation de 90 minutes alliant enseignements, exercices, mises en situation et évaluations
      - Rédiger une fiche de synthèse pratique et utilisable en entreprise permettant de capitaliser les données proposées, et de rattacher les sources utilisées
      - Rendre accessible les différents supports proposés à l'ensemble de la classe
  - Cf Moyens Particuliers :
    - Dans le cadre du Lean Immersive Training, chaque groupe d'étudiant devra mettre à disposition du groupe :
      - Les documents supports de formation
      - Les exercices : texte et corrigé
      - La fiche de synthèse de la formation.
    - Ces documents seront corrigés et évalués afin que le groupe ait accès à des documents 'justes'
    - Tout moyen pédagogique particulier proposé par un groupe, sera évoqué avec l'enseignant et mis en œuvre dans la mesure des possibilités du site et des moyens techniques locaux

- Toute innovation pédagogique sera encouragée

- ECUE Performance Industrielle (*Option A*) :
  - Jeu pédagogique flux traditionnel et flux optimisé :
    - Module Mg3 T2 : « jeu pédagogique des avions ou bateaux » (comment passer d'un flux traditionnel à flux optimisé)
    - Module Mg3 T3 : exemple de plan d'actions de progrès (feuille de route amélioration continue, chantiers…)
    - Module Mg3 T4 : MISE EN PRATIQUE CONCEPTION D'UN PILOTAGE VISUEL
  - Microsoft PowerPoint et Excel ou équivalents
- ECUE Ergonomie et ECUE Projet d'intégration(*Option B*) :
  - Mise en situation sur démonstrateurs et bancs laboratoire
  - Pédagogie par projet impliquant apprentis et référents pédagogiques
    - Cellule ERM et Robot KuKa
    - Pompe centrifuge ENSAM
    - Station pompage pédagogique CFAI
    - Bâtiment ENSAM et CFAI pour la maîtrise énergétique des bâtiments
    - Presses Plieuses, rack à tubes, ligne de grains, rangements spécifiques pour la presse plieuse de métaux à froid ENSAM et CFAI
  - Présentation orale et rapport écrit

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Maintenance :
  - Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
  - Evaluation sur une présentation orale d'une durée maximale de 15 minutes et remise d'un rapport écrit
- ECUE Veille technologique :
  - Rendus attendus
    - Restitution aux autres groupes (40% note)
    - Format : 20 min + 10 minutes questions
  - Attendu :
    - Présenter votre cas et son analyse
    - Quelles interactions entre modèle d'affaire et technologies?
    - Votre proposition d'amélioration? Pourquoi? Comment?
  - Rapport (< 15 pages) précisant l'étude (cf. objectifs)
  - Objectifs du mini projet : tester les outils pour
    - Analyser le modèle existant
      - Qualifier ces modèles d'affaires avec les Sustainable Business Model archétypes
      - Analyse de modèles économiques non-conventionnels avec le Business Model Canvas
      - Analyse du système de création de valeur avec le Value Mapping Tool
    - Proposer 1 évolution (sociale/environnementale)
      - Quel archétype mobilisé?
      - Quelles nouvelles valeurs proposées?
      - Quelles évolution du modèle d'affaire?
      - Quels nouveaux partenaires?
      - …
  - Qu'est-ce que ça implique pour votre métier?
- ECUE Projets Intégration (*Option B*) :
  - Evalution rapports écrits par groupe
  - Evaluation orale présentation powerpoint par groupe projet devant jury

| Code UE : MSHS 5 | Titre UE : MANAGEMENT, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES 5 | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **3ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **8,5 (FA)**<br>**8,5 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **133H (FA)**<br>**133H (FC)** | **S9** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | X |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | X |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | X |

## Prérequis spécifiques

- Expression orale et écrite (correction et clarté)
- Culture d'entreprise
- Management (Semestres précédents)
- Communication (Semestres précédents)

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Comprendre l'information comptable et financière produite par les entreprises industrielles**
- **Analyser cette information pour formuler un diagnostic financier de la performance**
- **Comprendre l'impact financier des décisions stratégiques et opérationnelles en matière de production et de maintenance pour pouvoir agir**
- **Négocier et convaincre lors de la prise de décision**
- **Comprendre les concepts de coûts et les paramètres de conception d'un système de coûts**
- **Comprendre la déclinaison de la stratégie par le système budgétaire**
- **Comprendre les différents critères financiers de prise de décision pour les choix d'investissement**
- **Appréhender l'entreprise dans sa globalité, en tenant compte des contraintes inhérentes à un environnement social, juridique et économique instable**
- **Comprendre le rôle et la place de la fonction R.H. d'une entreprise du recrutement à la gestion des compétences**
- **Identifier et comprendre les rôles des Instances Représentatives du Personnel**
- **Concevoir une action de formation et transmettre les savoirs attendus**
- **Maitriser les principes pédagogiques**
- **Gérer et animer un groupe restreint dans une situation d'apprentissage**
- **Elaborer un diagnostic stratégique**
- **Envisager des orientations stratégiques pertinentes, acceptables et faisables**
- **Communiquer de manière pédagogique et convaincante sur une conduite de projet complexe**
- **Développer un retour d'expérience pertinent, une réflexion et une « vision » du métier d'ingénieur, de la culture d'entreprise et des enjeux et valeurs en lien avec son activité**
- **Démontrer ses compétences auprès d'un dirigeant ou d'un recruteur**
- **Rédiger un mémoire de fin d'études conforme au cahier des charges académique**

## Description de l'UE

### ECUE Diagnostic financer (32h)

- Comprendre l'information comptable et financière produite par les entreprises industrielles– 16h
    - A partir de l'actualité financière, mise en place d'un socle de clés de lecture de la gestion des entreprises industrielles permettant à l'apprenant de comprendre les fondamentaux tels que : la performance, la création de valeur l'environnement, l'organisation de l'entreprise, les objectifs, l'impératif de communication financière et stratégique, les enjeux comptables et financiers (IFRS…).
    - A partir des documents financiers d'une entreprise, présentation progressive des notions et du langage comptable permettant à l'apprenant de décrypter et de donner du sens aux éléments chiffrés :
    - Présentation progressive et illustrée du processus de production de l'information comptable dans l'entreprise (comptes de gestion, comptes de bilan, grand livre, balance)
    - Le bilan : présentation et comptes de bilan
    - Le compte de résultat : présentation et comptes du compte de résultat
    - Les annexes et la liasse fiscale : valorisations, amortissements et provisions,
    - Affectation du résultat et mise en perspective avec les cas d'actualité de gouvernance des entreprises
- Être capable d'analyser cette information pour formuler un diagnostic financier– 16h
    - L'enseignement délivré permet à l'apprenant de réaliser progressivement une analyse financière dans une perspective interne à l'entreprise et, dans une perspective externe, selon le point de vue des investisseurs actuels ou potentiels
    - Les difficultés conduisant à la défaillance des entreprises
    - Les différences entre rentabilité et trésorerie (stocks et flux)

- Analyse de la performance économiques des entreprises : la compétitivité de l'entreprise (Evolution de l'activité : CA, secteur l'exploitation de l'entreprise, sensibilité des marges aux prix, niveaux de productivité, la formation des résultats (dérapage ou maîtrise ?), valeurs des moyens de production
- Analyse du risque, la survie de l'entreprise : les conséquences des investissements passés, analyse des équilibres financiers par la couverture du BFR par des ressources stables, les ratios de liquidité court terme, le niveau des capitaux propres, le degré d'indépendance financière moyen et long terme. La sensibilité à la conjoncture : points morts et risques d'exploitation.
- Analyse des rentabilités : les rentabilités, leur cohérence avec la croissance, estimation de la capacité à rivaliser avec les concurrents, la pertinence des orientations stratégiques.
- Diagnostic financier

- Cas d'entreprises permettant à l'apprenant de comprendre et de mettre en perspective les conséquences des décisions de gestion sur l'information comptable et financière produite par les entreprises. L'apprenant est mis en situation de prise de décision en contexte professionnel :
  - En interne : l'analyse financière utilisée par l'entreprise comme préalable à la prise de décision et au pilotage (Compétence 3 : Comprendre l'impact financier des décisions stratégiques et opérationnelles en matière de production et de maintenance pour pouvoir agir )
  - En externe : l'analyse financière utilisée par des investisseurs actuels ou potentiels. Les problématiques d'augmentation de capital, de prises de participations, de levées de fonds… sont mises en perspectives par le biais de jeux de rôles en situations professionnelles (Compétence 4 : Négocier et convaincre lors de la prise de décision)

## ECUE Pilotage financier (23h)

- Les concepts de coûts et les paramètres de conception d'un système de coûts
  - Le coût : combinaison de charges ou valeur de sacrifice ?
  - Les fonctions du calcul des coûts
  - Les différentes typologies de coûts (coût variable vs coût fixe ou de capacité, coûts semi-variables ou mixtes, coûts directs vs coûts indirects)
  - Les paramètres de conception d'un système de coûts
  - Les grandes familles de systèmes de coûts
  - Les différentes méthodes de calcul des coûts et impacts sur les indicateurs de performance
- La déclinaison de la stratégie par le système budgétaire
  - L'articulation et la construction des budgets (Budget des ventes et des coûts commerciaux, le budget de Production et de maintenance, le budget des approvisionnements, budgets des centres de coûts discrétionnaires, budget de trésorerie
  - Le compte de résultat et le bilan prévisionnel
  - Les budgets d'investissement (processus d'élaboration des budgets d'investissement et procédure d'investissement)
- Les différents critères financiers de de décision pour les choix d'investissement
  - La valeur actuelle nette et l'actualisation
  - Le taux interne de rentabilité
  - Le délai de récupération ou pay back period
  - L'indice de profitabilité
  - La procédure de sélection des projets d'investissement
  - Le creux de trésorerie maximum
  - Les critères non financiers (impacts sociaux et environnementaux, la technologie…)

## ECUE Environnement juridique (14h)

- Chapitre 1 Droit des contrats
  - La notion de contrat
  - La formation du contrat
  - Les conditions de validité du contrat
  - Sanction, effets, inexécution
- Chapitre 2 Droit de la responsabilité
  - Responsabilité contractuelle et délictuelle
  - Conditions d'engagement de la responsabilité civile
  - Les différents faits générateurs de responsabilité
- Chapitre 3 Le contrat de sous-traitance
- Chapitre 4 Droit des sociétés

- Droit commun des sociétés
- Droit spécial : les différents types de société, focus SAS

## ECUE Gestion des ressources humaines (24h)

- Le rôle et la place de la fonction R.H
  - Panorama historique
  - Gérer de façon prévisionnelle l'emploi et les compétences
  - Mobiliser les hommes et développer le potentiel humain
  - Ethique et respect de l'individu (Diversité, Handicap, Gestion des Seniors, Egalité Femme/ Homme.)
- Le recrutement
  - Les enjeux du recrutement
  - Techniques de recrutement et outils utilisés
  - L'entretien de recrutement
  - L'intégration des nouveaux embauchés et l'évaluation
- La formation : outil de gestion des R.H
  - L'élaboration du plan de formation
  - Définition des orientations de l'entreprise
  - Recueil et analyse des besoins
  - Mise en place du plan de formation
  - L'évaluation de la formation
  - L'entretien professionnel et le CPF
- La communication et les R.H.
  - Le projet et la stratégie d'entreprise
  - La communication interne
  - L'apport des NTIC
- La Diversité et l'inclusion en entreprise
  - Le projet et la stratégie d'entreprise
  - Le cadre légal
  - Les enjeux
- La Sécurisation des parcours professionnels
  - Emplois et compétences
- Définitions et généralités
  - Connaître les principes de base de la gestion des emplois et des compétences
  - Être en mesure d'analyser un poste de travail
  - Connaître les méthodes d'évaluation des compétences
  - Connaître les composants de la Qualité de Vie au Travail

## ECUE Pédagogie et didactique (20h)

- Mieux se connaître, mieux connaître les autres
  - Étude des caractères, des profils (ennéagramme, MBTI)
  - Différents modes d'apprentissage
  - Clefs du formateur
  - Gestion du stress
- Concevoir une formation
  - Détection et formalisation des besoins
  - Élaboration de la formation

## ECUE Choix stratégique de l'entreprise (16h)

- 1ère partie : Démarche d'ensemble de la stratégie
  - Une gestion prospective dans un environnement incertain et turbulent
  - Les différentes étapes de la démarche stratégique
    - Le diagnostic stratégique
    - La décision stratégique
    - Le déploiement stratégique
- 2ème partie : Le diagnostic stratégique externe
  - L'analyse de l'environnement global

  - La construction d'un PESTEL
  - L'analyse de l'industrie
    - L'analyse de la demande
    - L'analyse de l'offre
    - Les groupes stratégiques
    - L'analyse de l'intensité concurrentielle : le modèle des 5(+1) forces de Porter
  - La collecte de l'information
    - Veille stratégique et éthique des techniques de collecte
    - Le benchmarking, au cœur de la veille concurrentielle
  - Les facteurs clés de succès
- 3ème partie : Le diagnostic stratégique interne
  - A partir des 9 piliers stratégiques de l'entreprise
  - La gouvernance de l'entreprise
  - Les clients
  - Les concurrents
  - La technologie / les process / QSE - RSE
  - Les prescripteurs
  - Le management
  - Les ressources humaines
  - Le pilotage financier
  - Le système d'informations
- 4ème partie : Du SWOT au Plan d'Engagement Stratégique
  - A partir des 9 piliers stratégiques de l'entreprise
  - Utiliser le SWOT dans le cadre d'une analyse stratégique
  - Les stratégies de rechange
  - L'élaboration d'un plan d'engagement stratégique
  - L'évaluation de la stratégie
- Conclusion sur les différentes stratégies de l'entreprise
  - Croissance
  - Diversification

## ECUE Communication (4h)

- MEMOIRE ET SOUTENANCE DU PROJET DE FIN D'ETUDES
  - Analyse méthodologique du cahier des charges du mémoire et de la soutenance du Projet de fin d'études. Approche dans le continuum de la Note de cadrage : Passage d'une démarche prospective à une démarche rétrospective intégrant la notion de retour d'expérience et de capitalisation personnelle
  - Réflexion autour de la restitution et de la valorisation de la complexité scientifique, technique et organisationnelle
  - Réflexion autour de la notion de difficultés rencontrées comme outil de montée en compétence
  - Guide de réalisation du mémoire. Approfondissement des normes et conventions rédactionnelles
  - Présentation détaillée de la soutenance et de l'entretien
  - Analyse critique de mémoires et de diaporamas de soutenances

## Ressources bibliographiques


- La comptabilité facile, L. Batsch, Marabout 2020
- Le diagnostic financier, L. Batsch e-book Marabout, 2011
- Réaliser un diagnostic financier, M. Sion, Dunod 2017
- Contrôle de gestion, perspectives stratégiques et managériales, N. Berland et Y. De Rongé, 4è Ed°, Pearson 2019
- Allouche J. et Schmidt G., 1995, Les outils de la décision stratégique, Tomes 1 et 2, Collection Repères, Editions La Découverte.
- Cusin J., 2008, Faut-il échouer pour réussir ? : Mythe et réalité du retour d'expérience en entreprise, Ed. du Palio, Paris, 192 p.
- Demil B., Lecocq X. et Warnier V., 2013, Stratégie et Business Models, Pearson.
- Gervais M. et Herriau C., 2011, Stratégie de l'entreprise, Economica, 6ème édition.
- Helfer J.-P., Kalika M. et Orsoni J., 2010, Management : Stratégie et organisation, 8ème édition, Vuibert.
- Johnson G., Scholes K., Whittington R. et Fréry F., 2014, Stratégique, 10ème édition, Pearson Education.
- Mintzberg H., Ahlstrand B. et Lampel J., 2009, Safari en pays stratégie : l'exploration des grands courants de la pensée stratégiques, 2ème édition, Editions Village Mondial, Paris.

- Pellicelli G., 2007, Stratégie d'entreprise, De Boeck.
- Strategor, 2016, 7ème édition, Dunod.
- Thiétart R.-A. et Xuereb J.-M., 2009, Stratégies : Concepts – Méthodes – Mise en œuvre, 2ème édition, Dunod.
- Corinne ABENSOUR, Pratique de la communication efficace, Nathan
- Nicholas BOOTHMAN, Convaincre en moins de deux minutes, Marabout
- Joseph MESSINGER, Ces gestes qui vous trahissent, First Editions
- Garr REYNOLDS, Présentation zen : Pour des présentations simples, claires et percutantes, Pearson
- Nicole et Christian SERGAUD, Réussir ses interventions en public, L'Express Editions
- René et Jean SIMONET, Savoir argumenter, Editions d'Organisation
- Martin SYKES, …, Déplacez des montagnes : La méthode révolutionnaire pour réussir vos présentations, Pearson


## Méthodes générales d'enseignement

- Powerpoint, jeu pédagogique/théâtralisation, dossiers de presse/Articles/Vidéos Témoignages retour d'expérience
- Support de cours sur La prise de parole en public
- Fiche individuelle et grille d'évaluation de l'aisance communicationnelle, Grille d'évaluation de la communication orale (traçabilité de la progression)
- Support de cours sur la conception d'un support visuel et d'une infographie
- Normes et conventions rédactionnelles du mémoire
- Mémoires, infographies et diaporamas de projets de fin d'études

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation individuelle et par groupe : mise en situation
- Evaluation par groupe sur présentation powerpoint
- Evaluation individuelle à l'orale soutenance note de cadrage projet industriel

| Code UE : ML6 | Titre UE : MANAGEMENT ET LOGISTIQUE 6 | | |
|---|---|---|---|
| Directeur(rice) du programme | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| Année d'Étude | Programme | Type | Langue d'étude |
| Niveau M1 | 3ème année Programme Ingénieur de Spécialité | Obligatoire | Français |
| ECTS | Campus | Durée étudiant planifiée | Année / Semestre |
| 3 (FA)<br>0 (FC) | Arts et Métiers Bordeaux | 48 H (FA)<br>0 (FC) | S10 |
| Mots-clés | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : http://www.cdio.org/)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| Connaissances disciplinaires et raisonnement | 1.1 Connaissance des sciences de base | |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | |
| Capacités et compétences personnelles et professionnelles | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | X |
| Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | X |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | X |

## Prérequis spécifiques

- Gestion de production
- Gestion de projet
- Gestion des stocks
- Gestion des flux
- Expression orale et écrite (correction et clarté)
- Culture d'entreprise
- Management
- Communication

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- Comprendre la fonction logistique dans l'entreprise,
- Appréhender le concept de logistique globale et ses enjeux stratégiques,
- Comprendre l'importance des systèmes d'information dans la logistique
- Mobiliser leurs connaissances pour concevoir et modéliser un projet de création d'entreprise de l'idée au business plan
- Construire un business model
- Communiquer leur modèle

## Description de l'UE

### ECUE Logistique (32h)

- Gestion Logistique et supply chain management
- Les acteurs de la chaine logistique
- La performance logistique
- Les modes de transport
- La coordination des flux et collaboration dans la supply chain
- Les systèmes d'information de pilotage des flux
- La chaîne de valeur et les acteurs de la chaine logistique
    - D'après Michael Porter, la chaîne de la valeur permet d'analyser les différentes activités d'une entreprise. Elle permet de voir comment chaque activité contribue à l'obtention d'un avantage compétitif. Elle permet également d'évaluer les coûts qu'occasionnent les différentes activités.
    - Neuf pôles peuvent être identifiés : cinq activités de base et quatre activités de soutien. Les activités de soutien peuvent affecter une ou plusieurs activités de base :
    - Les activités de base
        - Logistique d'approvisionnement, fabrication, logistique de commercialisation, Le marketing et la vente. Les services regroupent tout ce qui permet d'augmenter et de maintenir la valeur du produit.
    - Les activités de soutien
        - Infrastructure de l'entreprise, gestion des ressources humaines, recherche et développement, les achats.
    - Les liens existants entre toutes ces activités sont importants et permettent de développer des synergies. La coordination entre les activités et les acteurs permet à l'entreprise d'obtenir un avantage compétitif.
- L'effet " coup de fouet " ou effet " FORRESTER "
    - L'effet " coup de fouet " met en évidence les répercutions croissantes dans la supply chain d'une variation de la demande au fur et à mesure qu'on s'éloigne du consommateur final dans une chaîne de fournisseurs multiples. Chaque fournisseur, à réception de la commande, va sur-réagir en augmentant ses approvisionnements pour prévoir une marge de sécurité par rapport à l'accroissement de la demande. Les oscillations croissantes vont alors déstabiliser la chaîne d'approvisionnement en générant des ruptures, des retards, des effets de rattrapage... Cet effet fonctionne aussi à la baisse. Une tendance à la baisse du client final impactera plus fortement les fournisseurs les plus éloignés dans la Supply Chain. Afin d'éviter cet effet, il est nécessaire d'anticiper la demande par des prévisions fines et de partager en transparence les flux prévisionnels de demande dès lors qu'on entre dans la chaîne business-to-business.
- Modélisation de processus : le modèle SCOR

- Ce modèle développé par le Supply Chain Council est un outil standard de diagnostic de la chaîne logistique. Il s'intéresse aux 5 processus de base que l'on retrouve dans les entreprises de production : planifier, approvisionner, fabriquer, livrer et gérer les retours. Il est à la base de tout management de chaîne logistique. Cet outil permet à partir de la modélisation des différents maillons constituant une Supply Chain de déterminer des indicateurs clés de performance. Il classifie ces derniers en indicateurs orientés client et d'autres orientés interne (efficacité opérationnelle). Il facilite l'analyse aussi bien d'un point de vue global que détaillé passant du stratégique à l'opérationnel.

- Les problématiques de transports
  - Le choix d'un moyen de transport plutôt qu'un autre est un choix stratégique essentiel dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement. En logistique, il existe 4 moyens de transport : le maritime, le routier, l'aérien, le ferroviaire mais une entreprise peut également faire le choix de l'intermodal ou le multimodal. Chacun présente des avantages et des inconvénients et il existe plusieurs critères pour faire le choix du moyen de transport le plus approprié. Certaines problématiques comme celle du dernier kilomètre (étape finale du processus de livraison) revêtent un caractère stratégique en raison de leur cout et de leur impact environnemental qui nécessitent d'optimiser la logistique.
- Simulation d'une supply  chain (Logistica jeu du CIPE)
  - Logistica, le jeu de la Supply Chain invite les participants à mettre en place, l'ensemble d'une chaîne logistique : des fournisseurs de composants (sur différents continents), jusqu'aux clients répartis à travers le monde. Les stagiaires joueront le rôle de l'équipe Supply Chain de l'entreprise CEPROP, chargée de définir la chaîne logistique pour la commercialisation d'une nouvelle gamme de machines à laver. Pour cela, ils définissent et suivent une méthodologie, s'appuyant sur l'enchaînement d'une dizaine d'étapes organisées : établir les prévisions, planifier la production, choisir et modéliser la chaîne d'approvisionnement (etc..), jusqu'à la mise en place du système d'information et progiciels associés, ainsi que la logistique inverse ou Reverse Logistic (SAV, maintenance, fin de vie du produit). L'équipe gagnante est celle qui aura mis en œuvre la chaîne logistique la moins coûteuse, tout en répondant aux besoins du marché

## ECUE Entreprenariat (16h)

- Le projet et l'équipe
  - Comment trouver l'idée qui correspond à soi / à l'équipe ?
  - Comprendre l'importance d'avoir une vision entrepreneuriale en plus d'un projet, d'avoir une stratégie, d'avoir une capacité à anticiper et donc d'être en veille. L'utilité du SWOT dans la création d'entreprise.
  - Capacité de s'entourer des bonnes personnes pour réussir.
- Le projet, son contexte, son marché, son business model (le modèle GRP)
  - Prendre en compte l'environnement dans un projet de création d'entreprise. Le numérique dans la création d'entreprise.
  - Poser une proposition de valeur répondant aux besoins / problèmes de la cible.
  - Poser un business model innovant et cohérent - Savoir le confronter auprès de ses prospects.
  - Choisir un positionnement par rapport à la concurrence.
- La communication et le marketing
  - Choisir le bon prix et les bons canaux de vente. Connaît les points-clés de la définition d'une stratégie de communication.
  - Préparer une stratégie de communication.
  - Les éléments du marketing mix dans la création d'entreprise.
- Pour aller plus loin : les points-clés de la gestion, le prévisionnel financier, le plan de financement (introduction au business plan)
  - L'utilité du business plan.
  - Les différents éléments pour définir un plan de financement adapté.
  - Les principales sources de financement (qui finance quoi et comment).
  - Les principaux ratios et supports de gestion d'entreprise
- L'intérêt des études qualitatives et quantitatives pour préparer son business model

## Ressources bibliographiques


- BAGLIN G., BRUEL O., GARREAU A., GREIF M., LERBACHE L., VAN DELFT C., « Management industriel et logistique », Economica, 2015
- COHEN S., ROUSSEL J., « Avantage supply chain » , Editions d'organisation , 2013

- DORNIER P.P., FENDER M., « La logistique globale et le supply chain management », Eyrolles, 2007
- LE MOIGNE R., « Supply chain management », Dunod, 2015
- LYONNET B., SENKEL M.P., « La logistique », Dunod, 2015
- PIMOR Y., « Logistique, techniques et mise en œuvre », Dunod, 2016


## Méthodes générales d'enseignement

- Powerpoint, jeu pédagogique/théâtralisation, dossiers de presse/Articles/Vidéos Témoignages retour d'expérience
- Support de cours
- Modèle économique GRP en ligne
- Groupes de travail

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation sur étude de cas
- Evaluation jeu pédagogique
- Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

| Code UE : | Hors UE | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu<br>**Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau M1** | **3ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| **0 (FA)<br>0 (FC)** | **Arts et Métiers Bordeaux** | **28H (FA)<br>0 (FC)** | **S10** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| Groupe d'objectifs | Objectifs de formation | Objectifs principalement visés par l'UE |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | 1.1 Connaissance des sciences de base | X |
| | 1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie | X |
| | 1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie | X |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | 2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes | X |
| | 2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation | X |
| | 2.3 Pensée systémique | X |
| | 2.4 Savoir être et savoir apprendre | X |
| | 2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles | X |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | 3.1 Travail d'équipe | X |
| | 3.2 Communications | X |
| | 3.3 Communications en langues étrangères | X |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | 4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental | X |
| | 4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires | X |
| | 4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires | X |
| | 4.4 Conception | X |
| | 4.5 Mise en œuvre | X |
| | 4.6 Exploitation | X |
| | 4.7 Innovation | X |
| | 4.8 Entrepreneuriat en ingénierie | X |

## Prérequis spécifiques

- Communication
- Gestion de projet
- Expression écrite et orale

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- Organiser et gérer le planning de la rédaction de mémoire de fin d'études
- Présenter le projet d'aprentissage réalisé en entreprise

## Description de l'UE

### ECUE Communication préparation orale et poster (8h)

- Préparer la présentation
- Préparer le poster
- Présentation blanche et répetition

### ECUE Témoignage ancien (conférence) (8h)

- Conférence sur retour d'expérience d'apprenti diplômé

### ECUE Accompagnement rédaction mémoire (conférence) (12h)

- Séances dédiées à la rédaction de mémoire
- Exemples de mémoires
- CdC mémoires

## Ressources bibliographiques

## Méthodes générales d'enseignement

- Groupes de travail
- Présentation orale
- Exemples de mémoirs
- Témoignages anciens
- Mise en situation soutenance blanche

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Pas d'évaluation

***A partir de 2024/2025 modification option B : Production et Maintenance en environnement sensible : Nucléaire et Hydrogène***

| ***Code UE : STI 3, 4 et 5*** | ***UE : SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR 3, 4 ET 5 OPTION B*** | | |
|---|---|---|---|
| *Directeur(rice) du programme* | amine.ben-abdelwahed@ensam.eu **Responsable pédagogique P.I.S Mécanique Production-Maintenance** | | |
| *Année d'Étude* | *Programme* | *Type* | *Langue d'étude* |
| **Niveau L3 et M1** | **2ème et 3ème année Programme Ingénieur de Spécialité** | **Obligatoire** | **Français** |
| *ECTS* | *Campus* | *Durée étudiant planifiée* | *Année / Semestre* |
| | **Arts et Métiers Bordeaux** | **180H (FA) 180H (FC)** | **S7 – S8 – S9 – S10** |
| *Mots-clés* | | | |

## Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : *http://www.cdio.org/*)

| ***Groupe d'objectifs*** | ***Objectifs de formation*** | ***Objectifs principalement visés par l'UE*** |
|---|---|---|
| *Connaissances disciplinaires et raisonnement* | **1.1 Connaissance des sciences de base** | **X** |
| | **1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie** | **X** |
| | **1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie** | **X** |
| *Capacités et compétences personnelles et professionnelles* | **2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes** | **X** |
| | **2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation** | **X** |
| | **2.3 Pensée systémique** | **X** |
| | **2.4 Savoir être et savoir apprendre** | **X** |
| | **2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles** | **X** |
| *Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication* | **3.1 Travail d'équipe** | **X** |
| | **3.2 Communications** | **X** |
| | **3.3 Communications en langues étrangères** | **X** |
| *Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises* | **4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental** | **X** |
| | **4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires** | **X** |
| | **4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires** | |
| | **4.4 Conception** | **X** |
| | **4.5 Mise en œuvre** | **X** |
| | **4.6 Exploitation** | **X** |
| | **4.7 Innovation** | **X** |
| | **4.8 Entrepreneuriat en ingénierie** | |

## Prérequis spécifiques

- Maintenance (tronc en commun)
- Gestion de projet (tronc en commun)
- Production (tronc en commun)
- Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement
- Sciences et techniques de l'ingénieur (tronc en commun)

## Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable de :

- **Connaitre la filière hydrogène : les acteurs les métiers, les enjeux, les atouts, les technologies**
- **Garantir le respect des principes de sûreté de fonctionnement et du cadre réglementaire de la chaine hydrogène produit par électrolyse de l'eau**
- **Maîtriser les principes de fonctionnement des composants de la chaine hydrogène pour établir les plans de maintenance préventive**
- **Connaitre la filière nucléaire : les acteurs les métiers, les enjeux et les atouts**
- **Connaitre les technologies et les fondamentaux scientifiques**
- **Garantir le respect des principes de sûreté de fonctionnement et du cadre réglementaire**
- **Maîtriser les principes de fonctionnement et organisation de la maintenance**

## Description de l'UE

### ECUE Hydrogène (56h)

- Connaître la filière hydrogène (les acteurs, les technologies, les métiers), ses enjeux et atouts - 4h
  - De la production à l'utilisation : connaitre les enjeux et panorama des solutions hydrogène
  - La chaine de valeur de l'hydrogène (Produire / stocker - distribuer / Utiliser) : avoir une vision globale des différentes technologies, applications et avantages / inconvénients (ou forces - faiblesses)
- Connaitre les technologies et les fondamentaux scientifiques - 8h
  - Les fondamentaux scientifiques liés à l'hydrogène (Caractéristiques et propriétés de la molécule : taille, perméabilité, densité, explosivité, combustion, interaction avec la matière, notion de vecteur énergétique, etc.)
  - Hydrogène : vecteur énergétique pour l'industrie, la mobilité et l'énergie
  - Sur la chaine de valeur de l'hydrogène (Produire / stocker - distribuer / Utiliser), connaitre les principes de fonctionnement des différentes technologies et les fondamentaux scientifiques :
    - Des différents procédés de production d'hydrogène
    - Des technologies de stockage et usage (Pile à combustible)
- Garantir le respect des principes de sûreté de fonctionnement et du cadre réglementaire - 12h
  - Le cadre réglementaire (ATEX - ICPE 1416, 4715 et 3745 - ESP)
  - Les différentes habilitations ATEX 1 et 2 ; ESP (Equipements Sous Pression)
  - Comprendre la nature des risques liés aux spécificités de l'hydrogène sur les procédés : Electrolyse de l'eau (Alcalin et PEM)
  - Connaitre les différentes plages de fonctionnement (tension, température et pression)
  - Les principes de maintien de la chaine sécurité
- Maîtriser les principes de fonctionnement et organisation de la maintenance - 24h CM + 8h TP sur démonstrateur EIFFAGE
  - Du procédé : Electrolyse de l'eau (Alcalin et PEM)
  - Des stations de stockage (compression) et de distribution (dépression & comptage)
  - Connaitre les différents paramètres et seuils de fonctionnement pour garantir la maitrise de chaque étape du process
  - Connaitre les principes électrochimiques et les différentes phases d'utilisation des systèmes (démarrage, exploitation, arrêt)
  - Sur chaque phase d'utilisation connaitre les différents modes de défaillance pouvant avoir un impact sur la sureté de fonctionnement (sécurité et disponibilité) :
  - Comprendre les modes de dégradation des équipements liés aux interactions et comportement de l'hydrogène avec les matériaux
  - Les sollicitations internes : pression et T° (étanchéité, comportement des matériaux…)
  - Les sollicitations de l'environnement externe

- TP démonstrateur EIFFAGE ENERGIE SYSTEMES

## ECUE Nucléaire (124h)

- Les acteurs du nucléaire, la filière – 2h
  - Les acteurs du nucléaires et leurs domaines d'activité (énergie, médical, industrie, recherche, science, …)
  - Les 3 filières principales : combustible, production, démantèlement, et les acteurs français dans chaque filière
  - Le panorama mondial et la composition des parcs internationaux
- Le cycle du combustible – 3h
  - Les étapes du cycle du combustible : Extraction, enrichissement, fabrication combustible, exploitation, démantèlement du combustible, recyclage et stockage ultime
  - Les pays producteurs d'uranium (Géopolitique), les différentes techniques de fabrication et les filières de recyclage et de stockage
  - Perspectives de nouveau combustibles (uranium appauvri, MOX, RNR)
- L'intérêt du nucléaire « Marketing » - 2h
  - Les atouts du nucléaire (économique, industriel et environnemental)
  - Les avantages du nucléaire et ses inconvénients
  - Des exemples de communications. Transmutation des déchets
  - Lutter contre les idées reçues/légendes urbaines et éléments de langage
- Les métiers du nucléaire – 2h
  - Les métiers qui s'exercent dans le nucléaire et dans d'autres industries (chaudronnerie, mécanique, soudage, analyses chimiques…), et les métiers spécifiques au nucléaire (logisticien nucléaire, radioprotectioniste, laborantin nucléaire…)
  - Les besoins de la filière
- Les fondamentaux de la physique nucléaire – 7h
  - La structure de l'atome, les différents rayonnements « réaction en chaine »
  - Les caractéristiques des différents rayonnements, l'interactions des rayonnements avec la matière, la période radioactive, les notions de dose
  - Les rayonnements d'origine électrique (rayonnements X et accélérateurs)
  - Les principales utilisations des sources de rayonnements ionisants
- Organisation sûreté, sécurité et environnement + REX des incidents – 4h
  - L'organisation sûreté en France et en Europe, maîtriser le rôle des différents acteurs (autorité de sûreté, exploitant, ISN…), connaître la pyramide de classement des évènements
  - L'historique et l'évolution de la sûreté
  - REX des incidents (TMI, Fukushima, Tchernobyl). Amélioration continue.
  - Le cadre réglementaire français est constitué principalement par la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (nouvelle fenêtre) (dite loi TSN). ASN et IRSN +exemples
- Les fondamentaux de la sûreté nucléaire – 4h
  - Sécurité et sûreté nucléaire, la culture de la sûreté, l'attitude interrogative
  - Le principe général de la défense en profondeur : les 3 barrières, les 3 niveaux de l'analyse de sûreté : la prévention, la surveillance, la limitation des conséquences Échelle INES
  - La pyramide de classement des évènements. Citer quelques événements les plus marquant et leur conséquence
- Facteur humain « le savoir être » - 2h
  - Les aptitudes particulières qui faut posséder pour travailler dans le nucléaire
  - L'erreur humaine existe, décrire quelques méthodes pour les limiter. Citer les qualités réclamées pour correspondre au savoir être requis
  - Les 6 bonnes pratiques EDF (Attitude interrogative, Pré-job-briefing, Autocontrôle, Contrôle croisé, Communication sécurisée, Débriefing) : Pratique de Fiabilisation des Interventions
  - Analyse FOH
- Le fonctionnement des réacteurs (REP, EPR) – 8h
  - Le mode de fonctionnement des différents types de réacteurs en service en France
  - Les projets futures types SMR
    - CPP, CSP, circuits auxiliaires et de sécurité
    - Gestion des incidents et accidents
    - Différence BWR & PWR
- Gestion projet et qualité ISO 19443 – 8h

- Les exigences du secteur de l'énergie nucléaire contenues dans l'ISO 19443-2018 dans son activité
- Les spécificités induites par les activités importantes pour la sûreté Nucléaire
- Adaptation du système qualité existants aux exigences de la norme ISO 19443-2018
  - CFSI (Lutte contre les items frauduleux, contrefaits et suspects)
  - ESPN (Equipements Sous Pression Nucléaires)
- Présentation et introduction sur la qualité dans le nucléaire
- Code de l'environnement et Politique de protection des intérêts
- Présentation des arrêtés INB et INBS et vocabulaire de la qualité dans le nucléaire
  - ISO 19443 : Compréhension de l'organisme et de son contexte (enjeux liés à la sûreté nucléaire)
  - ISO 19443 : Leadership (Culture de sûreté nucléaire, processus de décision…)
  - ISO 19443 : Planification (identification des articles IPSN, approche graduée, CFS …)
  - ISO 19443 : Support (prise en compte de la sûreté nucléaire à tous les niveaux)
  - ISO 19443 : Réalisation des activités opérationnelles (traçabilité, plan d'essais, activités IPSN, maitrise de la chaine de sous-traitance…)
  - ISO 19443 : Evaluation des performances et amélioration (démonstration de conformité, culture sûreté, REX…)
- Certification CEFRI

- Code de conception RCC – 18h
  - La structure des codes RCC-
  - La conformité au code sur le cycle complet allant de la conception à la fabrication
  - Exemples de cas types
- Ventilation nucléaire principe généraux – 22h
  - Les Généralités et les textes règlementaires
  - Le Rôle de la ventilation : détail des fonctions de la ventilation
  - Les transferts de contamination
  - Dépression, épuration, fuites, renouvellement, température et humidité
  - Points de fonctionnement : ventilateur, filtration, vérifications des paramètres
- Ventilation nucléaire application – 20h
  - Le diagnostic d'un système de ventilation
    - Le Mécanisme du référentiel,
    - Le Traçage et la modélisation
  - Cas particuliers : Sorbonnes et enceintes de confinement
  - Réglages d'une installation de ventilation
- Exploitation et maintenance (tranche en service et tranche à l'arrêt) RSEM des REP – 8h
  - Le cycle de fonctionnement d'une centrale REP : fonctionnement, arrêt, remplacement du combustible, maintenance
  - Le planning des mouvements d'eau en arrêt de tranche et citer quelques exemples d'activités tranche en marche
  - Redémarrage d'une tranche (Chaussette)
  - Spécification Technique d'Exploitation
- La radioprotection – 14h
  - Les différents types d'exposition (externe-interne)
  - Devenir des substances radioactives incorporées
  - Les effets biologiques
  - Période biologique – période effective
  - Mesure de prévention et protection (Protection contre l'exposition interne, Protection contre l'exposition externe)
  - Mesure de l'activité surfacique/atmosphérique
  - Mesure du débit d'équivalent de dose ambiant H* (10)
  - Dispositions réglementaires relatives à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (décrets, principes de la radioprotection, catégorisation du personnel, limite d'exposition, classement des travailleurs, délimitations des zones de travail, signalisation des zones de travail, conditions d'accès aux zones, vérification de l'efficacité des mesures de prévention, rôle et missions de la PCR)
  - Détections des rayonnements ionisants
  - Réglementation transport de matières radioactives

## Ressources bibliographiques

## Méthodes générales d'enseignement

- Démonstrateur TP EIFFAGE ENERGIE SYSTEMES
- Présentation projets de recherche I2M
- Conférences experts industriels EDF
- Mise en situation

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation individuelle orale et/ou écrite
- Evaluation présentation orale et rapport écrit en groupe projet