

Code UE : C2EI	Titre UE : ENSEIGNEMENTS METIERS C2EI		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
3	Metz	56	1A
Mots-clés	Amélioration continue, lean management, normes CE, directive machine		

### 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	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	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	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	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	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Connaissances technologiques DUT / BTS / CPGE
- Connaissance des activités de production dans l'entreprise manufacturière

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Mettre en évidence l'efficacité du Lean grâce à une simulation physique
- Connaître les deux dimensions du Lean : organisationnel et comportemental
- Connaître les interactions entre les différents Services de l'entreprise
- Connaître et appliquer les recommandations relatives à la directive machine
- Connaître et appliquer les exigences de sécurité pour la conception, réalisation et exploitation d'équipements industriels

## Description de l'UE

- Module C2E11 « Management des opérations et de la production »
  - o Amélioration continue et lean management
    - Les fonctions de l'entreprise,
    - L'évolution du marché
    - Chaîne de valeur
    - Origine Lean
    - Fondement Lean
    - La boîte à outils de Lean
  - o Les composants de l'industrie 4.0
- Module C2E12 « Normes CE – directives machines »
  - o Les principes fondamentaux de la nouvelle approche
  - o Les principes d'intégration de la sécurité
  - o Les procédures de certification
    - Les différents types de certification
    - Les Exigences Essentielles de Sécurité et de Santé (EESS)
    - Les points clés de l'analyse des risques
    - La notice d'instruction
    - Le dossier technique
    - La déclaration de conformité
    - Le marquage CE
  - o Cas particuliers des machines en service
  - o Mise en application
- Module C2E13 « Conception mécanique d'équipements industriels – compléments »
  - o Etude de cas n°1 – Architecture de machines de production – Analyse de risque
  - o Etude de cas n°2 – Architecture de machines de production – Analyse de risque

## Ressources bibliographiques

- directive machines 2006/42 /CEE (site internet : [http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery/index_en.htm))
- Guide d'application de la directive machines 2006/42.CE (site internet : [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006_en.pdf))
- Directive ATEX - directive machines 2006/42/CE

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés



## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Management des opérations et de la production (coefficient 1) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
- Normes CE et directive machine (coefficient 1) :
  - o Test de connaissances 40% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas n°0 60% du module
- Conception mécanique d'équipements industriels - compléments (coefficient 1) :
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas n°1 (projet) 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas n°2 (projet) 50% du module

Code UE : CL1	Titre UE : METHODOLOGIE RELATIONNELLE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
4	Metz - Cluny	72	1A
Mots-clés	Communication, langue anglaise		

### 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	
	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	
	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	
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Aucun

## Acquis d'apprentissage visés

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

- S'initier/se perfectionner à la prise parole en public en utilisant des méthodes orales et comportementales propres à éveiller l'attention, susciter l'intérêt, démontrer et faire accepter,
- Utiliser le vocabulaire approprié pour décrire son environnement professionnel,
- Employer du vocabulaire spécifique en lien avec certains aspects de l'ingénierie,
- Effectuer une présentation en anglais sur un thème précis,
- Rédiger un mail en anglais en utilisant le vocabulaire et les formes appropriés,
- Connaître la méthodologie utilisée dans le test TOEIC,
- Repérer à l'oral et reconnaître à l'écrit le vocabulaire spécifique du test TOEIC,
- Connaître les points à travailler pour améliorer son score dans les tests blancs TOEIC.

## Description de l'UE

- Module CL11 « Communication »
  - o Utilisation des supports communicants
    - Le tableau
    - Le Power Point
    - Le Paper Board
  - o La prise de parole
    - Eveiller l'Attention par la précision et la projection
    - Susciter l'Intérêt par la rhétorique
    - Démontrer par l'anecdote
    - Faire accepter par la reformulation
  - o Trucs et astuces
    - Animer une présentation à 3 4 ou 5 personnes
    - Combattre le trac
- Module CL12 « Anglais »
  - o Enseignements communs :
    - Méthodologie de la présentation : structure, comment captiver son audience, attitude, utilisation de la voix
    - Savoir décrire des caractéristiques d'un objet
      - Dimensions, matériaux, coûts, pourcentages
    - Savoir décrire son environnement de travail
      - Lieu, taille, chiffres clés, activité, nombre d'employés, implantation géographique
    - Les postes, services, tâches, missions et responsabilités
    - Acquérir le vocabulaire approprié pour écrire des mails professionnels en anglais
    - Rédaction de mails / réponses en utilisant le vocabulaire approprié
    - Acquérir et utiliser du vocabulaire en lien avec l'ingénierie ; mécanique, matériaux, mécatronique, informatique, automobile, machines spéciales, produits industriels
    - Comprendre des instructions de montage, donner des ordres simples
  - o Travaux du groupe « Préparation TOEIC »
    - Initiation à la forme et à la méthodologie du TOEIC (écueils, stratégies)
      - Exercices et tests sur les différentes parties (compréhension orale / compréhension écrite)
    - Effectuer un nombre défini d'activités sur la plateforme de préparation Global Exam
    - Effectuer deux examens blancs en condition d'examen
    - Rédaction en anglais de comptes-rendus du travail effectué périodiquement
    - Approfondir ses connaissances grammaticales
    - Développer ses connaissances en vocabulaire spécifique
    - Développer ses compétences en compréhension de l'oral et de l'écrit



- Travaux du groupe « Workplace English »
  - Préparation d'exercices pour l'utilisation et l'acquisition du vocabulaire spécifique de l'ingénierie
  - Approfondir ses connaissances lexicales
  - Approfondir ses connaissances grammaticales : verbes à particule, formes verbales causatives
  - Compréhension de textes longs (articles scientifiques)
  - Développer ses compétences à l'écrit : rédaction de rapports, compte-rendus notices techniques (guides d'utilisation/montage)
  - Participer à des débats sur des thématiques en lien avec l'ingénierie ou la culture générale

## Ressources bibliographiques

- Powell, Mark, Dynamic Presentations, Cambridge University Press, ISBN 978-3125351707, 2011
- Defrain, Marie Noelle, Et bien parlez maintenant - Comment faire passer son message, négocier, convaincre, acquérir plus d'influence ?, Lettres du monde, ISBN 978-2730100953, 2000
- Coffin, Royce, L'art de la communication, Le hameau Formation, ISBN 978-2720300288, 1982
- Paget, Jacques, Le pouvoir de l'illusion, ISBN 978-2259201452, Plon, 2005

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés
- Pour le module CL12 :
  - Travail en demi-groupes selon le niveau au premier test blanc TOEIC (différenciation pour certaines séances)
  - Travail autonome pendant certaines séances (objectifs spécifiques)
  - Utilisation plateforme préparation TOEIC Global Exam : travail pendant les cours / en dehors des cours
  - 2ème test blanc en cours d'année pour évaluer le progrès et modifier les groupes si besoin

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Communication (coefficient 1.5) :
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°1 25% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°2 25% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°3 25% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution écrite n°1 25% du module
  -
- Anglais (coefficient 1) :
  - Evaluation des activités communes
    - Test écrit : décrire un objet 10% du module
    - Oral : présenter son entreprise et son poste 10% du module
    - Tests ou quizz de vocabulaire spécifique 10% du module
    - Ecrit : rédaction d'un ou deux mails professionnels 10% du module
    - Fréquence, pertinence et qualité de la participation orale en cours 10% du module
  - Evaluation des activités du groupe « Préparation TOEIC »
    - Tests sur les parties du TOEIC 10% du module
    - Tests de vocabulaire TOEIC 10% du module
    - Note de travail Global Exam (3 critères) 15% du module
    - Note d'écrit (3 compte-rendus) 15% du module
  - Evaluation des activités du groupe « Workplace english »
    - Note d'écrit 1 10% du module
    - Note d'écrit 2 10% du module
    - Note d'oral 1 10% du module
    - Note d'oral 2 10% du module
    - Test de grammaire 10% du module



Code UE : MI1	Titre UE : EXPRESSION DU BESOIN, SPECIFICATION, EXIGENCES		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
2	Metz - Cluny	40	1A
Mots-clés	conception, analyse fonctionnelle, cahier des charges, exigence		

### 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	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	x
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	x
	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	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	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	x
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Aucun pour le module MI11 « analyse fonctionnelle, cahier des charges »,
- Module MI11 pour le module MI12 « ingénierie des exigences »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Rédiger le cahier des charges d'un produit,
- Traduire les éléments de l'analyse fonctionnelle en gestion des exigences
- Rédiger des exigences ne pouvant être interprétées différemment selon les acteurs
- Analyser et synthétiser les exigences garantissant la bonne exécution du cahier des charges sans ambiguïté et permettant le suivi des évolutions

En particulier :

- Identifier le besoin
- Identifier le contexte
- Identifier le périmètre fonctionnel
- Formaliser un cahier des charges

## Description de l'UE

- Module MI11 « Analyse fonctionnelle – Expression du besoin »
  - o Présentation du module
    - Qu'est ce que la conception?
    - Structuration générale de l'activité de conception
    - Les différents contextes de conception
    - Les différentes démarches de conception
    - Contexte économique et industriel actuel et à venir
    - Comment concevoir un produit dans le contexte actuel?
    - Comment construire un cahier des charges pertinent?
  - o Description détaillée de la méthode d'analyse fonctionnelle et de rédaction d'un cahier des charges
    - Elicitation de la mission
    - Elicitation du contexte externe
    - Elicitation du périmètre fonctionnel
    - Elicitation des liens entre contexte externe et périmètre fonctionnel
    - Formalisation d'un cahier des charges
- Module MI12 « Ingénierie des exigences »
  - o Positionnement des exigences dans l'analyse fonctionnelle.
  - o Définition et intérêts dans le cadre de la conception d'un système.
  - o Présentation d'une méthode de construction des exigences.
  - o Mise en œuvre de cette méthode lors de l'analyse Fonctionnelle d'un nouveau système.
  - o Présentation de quelques cas particuliers, mais récurrents dans les projets de conception.

## Ressources bibliographiques

- Support de cours

## Méthodes générales d'enseignement

- Enseignement en mode projet (alternance de séquences de cours et de mises en application de manière dirigée puis en autonomie sur des projets menés par groupes de 3 à 5 étudiants)

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Analyse fonctionnelle – Expression du besoin (coefficient 1.5) :
  - o Test de connaissances > 60% du module
  - o Mise en situation professionnelle 20% du module
  - o Evaluation de la participation (fréquence et pertinence des interventions orales) 20% du module
- Ingénierie des exigences (coefficient 0.5) :
  - o Test de connaissances 100% du module

Code UE : MI2	Titre UE : SYSTEMES MECANIQUES		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
6	Metz - Cluny	108	1A
Mots-clés	Conception mécanique, CAO, matériau		

### 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	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	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	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	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Pour le module MI21 « Analyse de systèmes mécaniques » :
  - o Base du dessin industriel
- Pour le module MI22 « Conception de systèmes mécaniques » :
  - o Module MI21 « Analyse de systèmes mécaniques »
  - o Module SI21 « Mécanique du solide indéformable »
- Pour le module MI23 « Maquette numérique » :
  - o Module MI21 « Analyse de systèmes mécaniques »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Analyser un système mécanique,
- Maîtriser la conception et le dimensionnement de systèmes mécaniques mécanosoudés,
- Maîtriser la construction, la structuration et l'évolution de la maquette numérique d'un produit afin qu'elle puisse répondre aux besoins de conception durant toute la vie de ce produit,
- Etablir un choix raisonné de matériau pour une pièce mécanique,

En particulier :

- Comprendre et construire le schéma cinématique d'un système mécanique,
- Connaître et comprendre le fonctionnement des principales solutions technologiques associées aux liaisons élémentaires,
- Dimensionner les éléments standard dans les liaisons pivots,
- Modéliser des pièces en mode volumique,
- Modéliser des assemblages,
- Paramétrer certaines dimensions de pièces,
- Effectuer des mises en plan de pièces et d'ensemble,
- Comprendre les performances des procédés de fabrication des pièces mécaniques,

## Description de l'UE

- Module MI21 « Analyse de systèmes mécaniques » :
  - o Présentation du schéma cinématique et de ses principaux constituants :
    - Liaisons cinématiques
    - Classes d'équivalence
    - Analyse des guidages en rotation
    - Analyse des guidages en translation
  - o Méthode de construction d'un schéma cinématique
    - Principe d'isostatisme/hyperstatisme
- Module MI22 « Conception de systèmes mécaniques » :
  - o Conception d'une structure mécanosoudée et constituée principalement de poutres
  - o Analyse statique pour la détermination des actions mécaniques appliquées aux pièces et liaisons
  - o Etude de pré dimensionnement de pièces (de type poutres) : calculs avec hypothèses poutres en résistance des matériaux
  - o Choix des matériaux en cohérence avec les sections et dimensions des pièces
- Module MI23 « Maquette numérique » :
  - o Définition d'une maquette numérique de produit
  - o Présentation des caractéristiques de la maquette numérique dans le contexte de la conception (niveau de robustesse, d'accès et de validité des données)
  - o Présentation d'une méthode de gestion des modifications
  - o Présentation d'une méthode de gestion des données (stockage, identification et traçabilité, modifications)
  - o Mise en pratique de l'ensemble des éléments développés durant le module de formation à travers la construction de la maquette numérique d'un système mécanique
- Module MI24 « Technologie de fabrication » :
  - o Performances mécaniques des matériaux notamment métalliques,
  - o Classification des procédés de fabrication
  - o Performances des procédés – Lien géométrie / procédés de fabrication

## Ressources bibliographiques

- Baillet, Thomas, Architecture logicielle, ENI Editions, ISBN 978-2-7460-9921-0, 2016 (exemple)
- Barlier, Claude, Bourgeois, René, Mémotech, Conception et dessin, Casteilla, ISBN 978-2713533105, 2011
- Hazard, Claude et al., Mémotech - Structures métalliques, Casteilla, ISBN 978-2206100678, 2015
- Fanchon, Jean-Louis, Guide de mécanique, Nathan, ISBN, 978-20916534952013, 2019
- Spenlé, Daniel, Guide du calcul en mécanique, Hachette, 978-2011815125, 2012

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Module « Analyse de systèmes mécaniques » (coefficient 1.5) :
  - o Devoir sur table n°1 50% du module
  - o Devoir sur table n°2 50% du module
- Module « Conception de systèmes mécaniques » (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle – projet de conception n°1 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle – projet de conception n°2 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle – projet de conception n°3 33% du module
- Module « Maquette numérique » (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle – épreuve sur ordinateur 25% du module
  - o Mise en situation professionnelle – projet de conception 75% du module
- Module « Technologie de fabrication » (coefficient 1.5) :
  - o Devoir sur table n°1 50% du module
  - o Devoir sur table n°2 50% du module



Code UE : MI3	Titre UE : SYSTEME DE MESURE ET D'ACTIONNEMENT		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
5	Metz - Cluny	100	1A
Mots-clés	Capteurs, automatismes industriels,		

### 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	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	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Pour les modules MI31 et MI32 : bases en physique, électricité, électronique
- Pour le module MI33 : module SI43 « Automatique »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Comprendre l'architecture des systèmes instrumentés,
- Choisir un capteur et son électronique de conditionnement en vue de l'automatisation d'un système,
- Comprendre les fonctions instrumentées
- Spécifier le besoin, concevoir et implémenter des fonctions dans un automate programmable industriel
- Mettre en œuvre des systèmes à évènements discrets
- Maîtriser des actionneurs électriques

En particulier :

- Mettre en œuvre et programmer un automate
- Maîtriser et mettre en œuvre les outils Grafset et Gemma,

## Description de l'UE

- Module MI31 « Instrumentation et métrologie des capteurs »
  - o Principes fondamentaux
  - o Caractéristiques métrologiques
  - o Conditionneurs des capteurs passifs
  - o Capteurs optiques et capteurs de température
  - o Capteurs de position, déplacement et capteurs de déformation
  - o Capteurs de force et capteur d'accélération
- Module MI32 « Automatismes industriels »
  - o Synoptique du système automatisé
  - o Logique combinatoire
  - o Automate Programmable Industriel
  - o Grafset
  - o Gemma
- Module MI33 « Commande pour la mécanique »
  - o Conception de la commande de la machine à courant continu
  - o Conception de la commande de la machine asynchrone
  - o Conception de la commande de la machine synchrone

## Ressources bibliographiques

- Baillet, Thomas, Architecture logicielle, ENI Editions, ISBN 978-2-7460-9921-0, 2016 (exemple)
- ?????

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Instrumentation et métrologie des capteurs (coefficient 2) :
  - o Mise en situation professionnelle (étude de cas) 100% du module
- Automatismes industriels (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle (étude de cas) 100% du module
- Commande pour la mécanique (coefficient 1.5)
  - o Mise en situation professionnelle (étude de cas) 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle (étude de cas) 50% du module

<b>Code UE : MOH1</b>	<b>Titre UE : METHODOLOGIE MANAGERIALE</b>		
Directeur(rice) du programme	<b>Anne.Morel@ensam.eu</b> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
1	Metz - Cluny	12	1A
Mots-clés	Management de projet, fresque du climat		

**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	
	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	
	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	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Aucun prérequis

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Planifier un projet selon les principes fondamentaux de la gestion de projets;
- Elaborer un cadre de conduite du projet
- Définir une stratégie de suivi/conduite de projet spécifique à son contexte organisationnel
- Comprendre les enjeux du changement climatique
- Initier une prise de conscience des liens entre activité humaine et changement climatique dans sa future vie d'ingénieur

## Description de l'UE

- Module MOH11 « Conduite de projet »
  - o Structuration d'un projet
    - Organigramme fonctionnel du projet (OBS)
    - Organigramme technique du projet (PBS)
    - Organigramme des Activités et/ou tâches (WBS)
    - Organigramme des ressources du projet (RBS)
    - Matrice de responsabilité (RRM)
  - o Planification de projets
    - Notion de marge. Chemin critique
    - Diagramme de GANT
  - o Suivi des projets
    - Simulation d'une prise de décision ou d'un aléa
    - Lissage de charge
    - Gestion des coûts,
    - Gestion des ressources,
  - o Gestion de projet et informatique
    - Démonstration sur MS Project ou autre logiciel libre
    - Planification technique de projet
- Module MOH12 « Fresque du Climat »
  - o Participation à une Fresque du Climat avec les élèves-ingénieurs primo-rentrant

## Ressources bibliographiques

- Project Management Institute, Le standard pour le management de projet et Guide du corpus des connaissances en management de projet, Project Management Institute, ISBN 978-1628256833, 2021

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Conduite de projet (coefficient 1) :
  - o Mise en situation professionnelle 100% du module
- Fresque du climat (coefficient 0) :
  - o Sans objet



<b>Code UE : MOH2</b>	<b>Titre UE : METHODOLOGIE DE GESTION D'ENTREPRISE</b>		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
2	Metz - Cluny	40	1A
Mots-clés	Gestion financière, comptabilité, droit du travail		

### 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	
	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	
	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	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Aucun prérequis nécessaire

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Lire et élaborer un bilan et un compte de résultat
- Lire et élaborer un tableau de financement
- Comprendre les relations contractuelles entre un employeur et son employé

### - , Description de l'UE

- Module MOH21 « Gestion financière et comptable »
  - o Diagnostic financier
    - Définition et objectif d'un diagnostic financier
    - Lecture d'un bilan et compte de résultat
    - Analyse d'un bilan : le bilan fonctionnel
    - Analyse d'un compte de résultat : les soldes intermédiaires de gestion (SIG)
    - Application
  - o Tableau de financement
    - Notion de Capacité d'Auto Financement (CAF)
    - Ratios
    - Tableau de financement : lecture et élaboration
    - Applications
- Module MOH22 « Droit du travail »
  - o Recrutement
  - o Notion de contrat de travail
  - o Période d'essai
  - o Clauses du contrat de travail
  - o Modification du contrat de travail
  - o Licenciement pour motif économique
  - o Licenciement pour motif personnel
  - o Pouvoir disciplinaire de l'employeur
  - o Autres modes de rupture
  - o Contrat à durée déterminée

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Gestion financière et comptable (coefficient 2) :
  - o Mise en situation professionnelle (étude de cas) 100% du module
- Droit du travail (coefficient 1) :
  - o Mise en situation professionnelle (étude de cas) 100% du module



Code UE : SI1	Titre UE : MATHEMATIQUES - INFORMATIQUE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
5	Metz - Cluny	96h	1A
Mots-clés	Mathématiques générales, algorithmique, Programmation Orientée Objet		

### 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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Etude d'une fonction : procédure générale
- Dérivée d'une fonction
- Intégrales et primitives

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Comprendre et mettre en œuvre les outils mathématiques nécessaires à une formation d'ingénieur,
- Comprendre et réaliser un programme de traitement de données et de résolution d'un modèle mathématique,

En particulier :

- Maîtriser les outils d'analyse, de dérivation, d'intégration des fonctions à une ou plusieurs variables,
- Maîtriser les transformations de Laplace et de Fourier,
- Maîtriser les concepts de base de la programmation algorithmique
- Découvrir les spécificités de la programmation objet,
- Savoir implémenter des algorithmes simples puis complexes dans un environnement de développement,
- Savoir rechercher puis exploiter des bibliothèques scientifiques.

## Description de l'UE

- Module SI11 « Mathématiques générales »
  - o Fonction d'une variable réelle
    - Les grandes familles des fonctions
    - Développements limités
    - Calcul intégral, méthodes d'intégration
  - o Fonctions de plusieurs variables
    - Dérivées partielles
    - Dérivée d'une fonction composée
    - Différentielle totale
    - Fonctions implicites
  - o Intégrales
  - o Equations différentielles
    - Equations différentielles linéaires du premier ordre à coefficients constants
    - Equations différentielles linéaires du deuxième ordre à coefficients constants
  - o Algèbre linéaire
  - o Applications linéaires
    - Application linéaire et base
    - Autres opérations sur les vecteurs
    - Matrice d'une application linéaire
  - o Systèmes linéaires
  - o Transformée de Laplace
    - Fonction causale
    - Intégrale généralisée
    - Transformée de Laplace
    - Applications
  - o Séries de Fourier
    - Introduction
    - Préliminaires
    - Développement en séries de Fourier
    - Séries de Fourier complexes
    - Etude de la convergence d'une série de Fourier
    - Théorèmes de convergence
    - Egalité de Parseval
  - o Transformée de Fourier



- Module SI12 « Outils Informatiques appliqués aux sciences de l'ingénieur »
  - o Programmation procédurale
    - IDE Variables Fonctions
    - Tests et boucles
    - Stockage, liste, T-uple, dictionnaire
    - Tris simples et complexes
    - Récursivité
  - o Programmation Orientée Objet
    - Librairies classiques
    - Introduction à la POO
    - Classe et relations
    - Héritage et polymorphisme
    - Interfaces

## Ressources bibliographiques

- Baillet, Thomas, Architecture logicielle, ENI Editions, ISBN 978-2-7460-9921-0, 2016
- Haro, Christophe, Algorithmique, ENI Editions, ISBN 978-2-409-02441-2, 2016
- Chazallet, Sébastien, Python 3, ENI Editions, ISBN 978-2-409-04044-3, 2023
- Ebel, Franck, Rohaut, Sébastien, Algorithmique, ENI Editions, ISBN 978-2-409-01226-6, 2018

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Mathématiques (coefficient 3.5) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
- Outils informatiques (coefficient 1.5) :
  - o Programmation procédurale : mise en situation professionnelle (durée 1h30) 40% du module
  - o Programmation Orientée Objet : mise en situation professionnelle (durée 1h30) 60% du module

Code UE : SI2	Titre UE : METHODES ET OUTILS POUR LA MECANIQUE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
5	Metz - Cluny	92	1A
Mots-clés	Mécanique du solide, mécanique des fluides		

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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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

- Calcul vectoriel – calcul trigonométrique – physique des solides
- Dérivée d'une fonction
- Intégrales et primitives

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Fournir les notions de base de la mécanique des solides indéformables
- Etudier et analyser la cinématique d'un solide indéformable.,
- Apporter les bases de la mécanique du solide pour la résolution de problèmes isostatiques et hyperstatique mettant en jeu des systèmes mécaniques composés d'un ou plusieurs sous-ensembles, ainsi que la détermination des sollicitations internes dans les solides,
- Comprendre et maîtriser les phénomènes physiques mis en jeu dans les écoulements des fluides

En particulier :

- Connaître et maîtriser les outils de la mécanique du solide indéformable,
- Identifier les liaisons mécaniques entre les différents sous-ensembles d'un système mécanique afin de déterminer les efforts mécaniques mis en jeu au niveau de la structure et des sous-ensembles,
- Savoir mettre en équation un problème et résoudre le système matriciel pour des barres ou des poutres. Avec ou non des libertés internes.
- Déterminer les déplacements, les efforts et les contraintes dans la structure simple
- Assimiler les propriétés physiques et dynamiques des fluides en écoulement
- Formuler et résoudre les problèmes d'écoulements de fluides Parfaits ou visqueux
- Analyser et traiter des exemples d'écoulements industriels,
- Transposer les résultats par le biais de la similitude.

## Description de l'UE

- Module SI21 « Mécanique du solide indéformable »
  - o Cinématique d'une chaîne de solides.
  - o Dynamique du solide et de systèmes des solides.
  - o Principe fondamental - Théorèmes généraux - Principe des puissances virtuelles.
  - o Introduction à la mécanique analytique : équations de Lagrange.
- Module SI22 « Résistance des matériaux »
  - o Statique
    - Notion de solide en équilibre
    - Forces et actions mécaniques
    - Principe fondamental de la statique
    - Modélisation des contacts mécaniques
    - Modélisation des liaisons mécaniques parfaites entre solides
    - Résolution d'un problème de statique
  - o Poutres
    - Généralités
    - Géométries
    - Actions mécaniques
    - Loi de comportement
    - Sollicitations simples
  - o Treillis
    - Introduction
    - Forces internes
- Module SI23 « Mécanique des fluides »
  - o Propriétés des fluides
  - o Statique des fluides
  - o Cinématique des fluides
  - o Dynamique des fluides parfaits incompressibles

## Ressources bibliographiques

- Bronsard, Françoise, Cheze, Claude, Mécanique 1ère année (cinématique et statique), Ellipses
- Agati, Pierre, Brémont Yves, Delville Gérard, Mécanique du solide - Applications industrielles, Dunod, 978-2-1008-1532-6, 2020
- Agati, Pierre, Lerouge, Frédéric, Rossetto, Marc, Résistance des matériaux, Dunod, 978-2-10-051634-6, 2008
- Comolet, R., Mécanique expérimentale des fluides, tome 1, Dunod, ISBN 978-2100067008, 2002
- Comolet, R., Mécanique expérimentale des fluides, tome 2, Dunod, ISBN 978-2100506941, 2002
- Comolet, R., Bonnin, J., Mécanique expérimentale des fluides, tome 2, Dunod, ISBN 978-2100074105, 2003
- Guyon, E., Hulin, Petit, L., Hydrodynamique physique, EDP Sciences, ISBN 978-2759805617, 2008

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Mécanique du solide indéformable (coefficient 1) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
- Résistance des matériaux (coefficient 2) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
- Mécanique des fluides (coefficient 2) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table (durée 2h00) 60% du module
  - o Travaux pratiques : mise en situation professionnelle (durée 1h30) 40% du module

Code UE : SI3	Titre UE : PHYSIQUE POUR L'INGENIEUR		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
3	Metz - Cluny	64	1A
Mots-clés	Thermique, thermodynamique		

**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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Connaissances en thermodynamique

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Etudier un échangeur de chaleur via la conduction dans la paroi d'échange et la convection dans les fluides,
- Choisir et dimensionner la surface d'échange d'un échangeur de chaleur,
- Déterminer les grandeurs d'état pression, volume et température dans une machine thermique,
- Déterminer la puissance et le rendement d'un système fermé ; Comprendre le fonctionnement des moteurs à combustion interne ; application au moteur à combustion,
- Déterminer la puissance et le rendement d'un système ouvert ; application à une turbine à gaz

## Description de l'UE

- Module SI31 « Thermique »
  - o Généralités sur les transferts de chaleur
    - Différents modes de transport de chaleur (conduction, convection et rayonnement)
  - o Transfert de chaleur par conduction
    - Définition de la résistance thermique et de la conductivité thermique
    - Régime permanent et loi de Fourier
  - o Transfert de chaleur par convection
    - Grandeurs mises en jeu (viscosité dynamique/cinématique, conductivité thermique, ...)
    - Nombres sans dimensions (Re, Nu, Pr, ...) et utilisation de la similitude
    - Corrélations
      - en convection forcée et naturelle,
      - en régime laminaire et turbulent,
      - en écoulement internes et externes
  - o Echangeurs de chaleur
    - Généralités
    - Différents types d'échangeurs de chaleur (co-courant, contre-courant, à courants croisés, ...)
    - Coefficient de transmission thermique global
    - Bilan et méthode DTLM
    - Méthode NUT
- Module SI32 « Thermodynamique »
  - o Température, pression et volume,
  - o Relation entre pression, température et volume à l'aide de l'équation d'état des gaz parfaits
  - o Relation entre pression, température et volume à l'aide d'un diagramme p-v
  - o Détermination de la puissance P pour un système fermé à l'aide du Premier Principe de la Thermodynamique
  - o Application aux moteurs à combustion
  - o Détermination de la puissance P pour un système ouvert à l'aide du Premier Principe de la Thermodynamique
  - o Application aux Turbines à gaz

## Ressources bibliographiques

- Cengel, Y., Kanoglu, M., Boles, M., Thermodynamique: Une approche pragmatique, De Boeck Sup, 2021
- Borgnakke C., Sonntag R., Fundamentals of thermodynamics, John Wiley and Sons, 2022
- Bianchi, A.M., Fautrelle, Y., Etay, J., Transferts thermiques, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 2004,
- Bejan, A., Tsatsaronis, G., Thermal Design and Optimization, John Wiley and Sons, 1995

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés



## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Thermique (coefficient 1.5) :
  - o Etude de cas n°1 (portant sur les connaissances vues en CM) 80% du module
  - o Etude de cas n°2 (portant sur les connaissances vues en TP) 20% du module
- Thermodynamique (coefficient 1.5) :
  - o Etude de cas n°1 (portant sur les connaissances vues en CM) 80% du module
  - o Etude de cas n°2 (portant sur les connaissances vues en TP) 20% du module



Source : Wikimedia Commons

Code UE : S14	Titre UE : METHODES ET OUTILS POUR LE CONTROLE COMMANDE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
4	Metz - Cluny	84	1A
Mots-clés	Electricité, électrotechnique, signal, automatique		

**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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Mathématiques générales (nombres complexes, analyse, algèbre linéaire, transformée de Laplace, transformée de Fourier)
- Notions de programmation en Python

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Choisir un type de moteur et le dimensionner,
- Choisir le convertisseur adapté en vue de sa commande
- Réaliser des mesures et essais en vue de valider les performances de l'entraînement électrique
- Comprendre le fonctionnement d'un signal analogique et numérique.
- Connaitre les technologies de base autour du traitement et du stockage de l'information.
- Appréhender les solutions technologiques permettant le traitement des signaux,

## Description de l'UE

- Module SI41 « Electricité – Electrotechnique »
  - o Réseaux monophasés/triphasés (notation complexe, puissance active, réactive, apparente, théorème de Boucherot ...)
  - o Approche rapide du magnétisme afin d'aborder le fonctionnement des transformateurs et des moteurs électriques.
  - o Transformateurs monophasés et triphasés
  - o Moteur à courant continu
  - o Moteur Asynchrone
  - o Moteur Synchrone/Brushless
  - o Electronique de puissance
    - Présentation des différents interrupteurs
    - Convertisseurs AC-DC : Les redresseurs
    - Convertisseurs DC-DC : Les hacheurs
    - Convertisseurs DC-AC : les onduleurs.
- Module SI42 « Informatique industrielle et traitement du signal »
  - o Traitement des signaux analogiques (analyse de Fourier, filtrage, rappels mathématiques).
  - o Traitement des signaux numériques (quantification et stockage).
  - o Traitement de l'image,
- Module SI43 « Automatique »
  - o Systèmes asservis
  - o Modélisation des systèmes asservis
    - Transformée de Laplace
    - Réduction de schémas fonctionnels
    - Fonction de transfert et représentation des systèmes
  - o Analyse des systèmes asservis
    - Stabilité des systèmes
    - Précision des systèmes
    - Rapidité des systèmes
  - o Synthèse de la commande
    - Régulateurs standards
    - Synthèse du régulateur PID

## Ressources bibliographiques

- Méthodes et techniques de traitement du signal, J. MAX MASSON, (1995).
- Théorie et traitement des signaux, F. de COULON, Traité d'électricité de l'EPFL, (1987).
- Traitement des signaux et acquisition de données, F. COTTET, Dunod, 4ème Ed. (2015).



## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Module SI41 (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle - TP1 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle - TP2 : 50% du module
- Module SI42 (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle - TP1 25% du module
  - o Mise en situation professionnelle - TP2 : 25% du module
  - o Mise en situation professionnelle - Projet 50% du module
- Module SI43 (coefficient 1)
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas 100% du module



Source : Wikimedia Commons

Code UE : C2EI	Titre UE : ENSEIGNEMENTS METIER C2EI		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
4	Metz	88	2A
Mots-clés	Industrialisation, automatisation, actionnement fluide		

**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	x
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	
	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	x
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- MI24 Technologie de fabrication
- MI3 Système de mesure et d'actionnement
- SI22 Mécanique des fluides

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Identifier les contraintes de fabrication (usinage, montage, contrôle)
- Choisir les procédés en respectant les exigences coût/délais/qualité dans un environnement de lean manufacturing
- Etablir une gamme de fabrication
- Valider la gamme de fabrication
- Concevoir et piloter un système d'actionnement hydraulique ou pneumatique

## Description de l'UE

- Module C2E11 « Industrialisation »
  - o Analyser une pièce issue d'un système mécanique
    - Contraintes liées au procédé sur la conception des pièces et le choix des matériaux
    - Lien entre les fonctions techniques, le matériau et le procédé
  - o Générer et valider la gamme de fabrication :
    - Extraction des paramètres pertinents de la pièce (entité, précision, contrainte d'antériorité, fonctions techniques)
    - Choix des procédés et des moyens de fabrication et de contrôle
    - Validation par simulation géométrique et technologique
    - Rédaction des documents de fabrication
  - o Analyser et mettre en œuvre le procédé de fabrication
    - Modélisation du procédé
    - Simulation du procédé
    - Mise œuvre du procédé et essais
    - Exploitation en confrontation des résultats de la simulation et de l'expérimentation
  - o Qualifier le procédé de fabrication
    - Capabilité des procédés
    - Définition des objets à contrôler sur le procédé ou sur le produit
    - Choix et mise en œuvre des procédés de contrôle
    - Analyse comparée résultats / procédé de contrôle
    - Impacts environnementaux
- Module C2E12 « Automates programmables et directeurs de commande numérique »
  - o Programmation de système instrumenté et de principales fonctions supportée par les SI.
  - o Programmation d'automate programmable et de directeur de commande numérique
- Module C2E13 « Hydraulique – pneumatique »
  - o Hydraulique
    - Principes de base
    - Pompes hydrauliques
    - Filtration
    - Vérins
    - Régulation de pression
    - Régulation de débit
    - Distributeurs Tout Ou Rien
    - Accumulateurs
    - Symbolisation
  - o Pneumatique
    - Circuit de puissance pneumatique
    - Dimensionnement des circuits pneumatiques
    - Compléments
    - Mise en œuvre des abaques



## Ressources bibliographiques

- Faisandier, Jacques, Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Dunod, ISBN 978-2100760046 ? 2016
- Roldan Vilorio, José, Aide mémoire d'hydraulique industrielle, Dunod, ISBN 978-2100807802, 2019,
- Huzij, Robert, Spano, Angelo, Bennett, Sean, Sécurité et systèmes hydrauliques, Reynald Goulet, ISBN 978-2893774183, 2018

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Industrialisation (coefficient 1.25) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table 50% du module
- Automates programmables et directeurs de commande numérique (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle – Projet DFM 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Projet Devis 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Projet Coût de revient 33% du module
- Commande pour l'hydraulique et le pneumatique (coefficient 1.25) :
  - o Mise en situation professionnelle – Projet 100% du module

Code UE : CL1	Titre UE : METHODOLOGIE RELATIONNELLE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
4	Metz - Cluny	68	2A
Mots-clés	Communication, anglais		

### 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	
	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	
	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	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- PIS1A CL1 « Méthodologie relationnelle »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Développer un climat de confiance avec son client en s'initiant à l'ensemble des outils et techniques destinés à tenir compte des souhaits et des attentes des clients et des prospects, afin de les satisfaire et de les fidéliser en leur offrant ou proposant des services.
- Candidater pour un stage ou un poste en envoyant CV et lettre de motivation écrit en anglais ;
- Décrire une machine et un processus industriel ;
- Développer ses connaissances en vocabulaire relatif à l'ingénierie ou vocabulaire général ;
- Prendre part à une réunion professionnelle en argumentant son point de vue ;
- S'il ou elle est concerné(e), connaître les points restants à améliorer pour réussir le TOEIC.

## Description de l'UE

- Module CL11 « Communication interculturelle »
  - o Interculturalité versus Multiculturalisme
    - Qu'est-ce qu'une culture (Mémoires... éducation, génération, initiation, rites, tabous (règles)...
  - o La culture d'entreprise
    - Le parcours initiatique, les rituels, les tabous
    - L'employer BRANDING - L'entreprise outil d'épanouissement personnel ?
  - o La culture en entreprise
    - Mieux se connaître (test de personnalité)
    - Adapter son comportement à ses collègues
    - Affirmer sa singularité dans un groupe à forte culture sans s'isoler de ce collectif ?
  - o L'humour dans le monde
- Module CL12 « Anglais »
  - o Mobiliser le vocabulaire pour décrire son parcours d'études et professionnel
    - Exercices visant l'acquisition du vocabulaire
  - o Prendre part à des discussions sur la forme et le contenu du CV et de la lettre de motivation
    - Réaliser un CV/ une lettre de motivation en anglais
  - o Développer son vocabulaire « technique » ou pratique :
    - L'électricité, l'automatisation, l'intelligence artificielle, les contraintes mécaniques, l'écologie, les déchets
  - o Décrire une machine spéciale et ses fonctions
    - Recherche de vocabulaire spécifique, caractéristiques techniques principales, utilisation
    - Décrire le séquençage d'un processus ; étapes, résultats visés
    - Décrire, à l'oral, un processus industriel faisant appel à cette machine spéciale.
  - o Apprendre le vocabulaire spécifique pour prendre part à une réunion de travail
    - Utiliser ce vocabulaire dans une mise en situation
  - o Travaux du groupe « Préparation au TOEIC »
    - Continuer à s'entraîner sur la plateforme de préparation Global Exam
    - Ecrire un compte-rendu pour la période de travail autonome
    - Effectuer deux examens blancs en condition d'examen
    - Terminer le programme de révision grammaticale
  - o Travaux du groupe « Workplace English »
    - Approfondir ses connaissances lexicales sur des thématiques variés
    - Rédaction de compte-rendus de réunion
    - Discussions, débats et présentations sur les thématiques vues en enseignement commun et/ou d'autres thèmes
    - Elaboration d'un travail de groupe de type projet (recherche, présentation, rédaction)



## Ressources bibliographiques

- Mayrhofer, Ulrike, Management stratégique, Breal, ISBN 978-2749535890, 2017
- Meyer, Erin, La carte des différences culturelles, 8 clés pour travailler à l'international, Diatino, ISBN 978-2354564827, 2022
- Bourse, Michel, Yücel, Halime, Communication interculturelle : mode d'emploi, L'Harmattan, ASIN : B07XG9BVL, 2019

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés
- Pour le module CL12 :
  - o Exercices / discussions en groupe entier
  - o Différenciation du travail selon groupe (TOEIC / Workplace English)
  - o Travail autonome sur objectifs spécifiques pendant certaines séances
  - o Utilisation plateforme préparation TOEIC Global Exam principalement en dehors des cours
  - o 2ème test blanc en cours d'année pour évaluer le progrès et, si besoin, modifier les groupes

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Communication interculturelle (coefficient 1.5) :
  - o Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°1 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°2 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Restitution écrite n°1 33% du module
- Anglais (coefficient 2.5) :
  - o Evaluation des activités communes :
    - Test de connaissance du vocabulaire pour décrire son parcours professionnel 10% du module
    - Ecrit : CV/lettre de motivation (la plupart des points sont pour la lettre) 10% du module
    - Oral : décrire une machine et un processus 10% du module
    - Oral : réunion professionnelle ; performance, discours, utilisation de la voix 10% du module
    - Participation à l'oral : fréquence, pertinence et qualité 10% du module
    - Autres tests ou quizz de vocabulaire 10% du module
  - o Evaluation des activités du groupe « Préparation TOEIC »
    - Note TOEIC blanc 1 10% du module
    - Note TOEIC blanc 2 10% du module
    - Note de travail Global Exam (3 critères) 10% du module
    - Note compte-rendu périodique 10% du module
  - o Evaluation des activités du groupe « Workplace english »
    - Note d'écrit 1 10% du module
    - Note d'écrit 2 10% du module
    - Note d'oral 1 10% du module
    - Note d'oral 2 10% du module

Code UE : MI1	Titre UE : SYSTEMES MECANQUES		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
8	Metz - Cluny	148	2A
Mots-clés	Conception détaillée, analyse du cycle de vie		

**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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Maîtrise de l'Analyse Fonctionnelle et de l'élaboration du Cahier des Charges Fonctionnel.
- Maîtrise du schéma cinématique et des solutions technologiques associées aux liaisons cinématiques, aux liaisons d'assemblage et aux transmissions de puissance.
- Lecture de dessin et utilisation de la CAO
- Maîtrise des outils d'analyse et d'algèbre (mathématique)

## Acquis d'apprentissage visés

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

- mener une démarche de conception intégrant contraintes environnementales et cycle de vie du produit,
- réaliser la conception détaillée d'un produit ou d'un système en intégrant son dimensionnement,
- produire une maquette numérique du produit ou du système,
- optimiser la cotation et le tolérancement des pièces et/ou du système mécanique,
- comprendre les bases théoriques et pratiques de la métrologie dimensionnelle sur machine à mesurer tridimensionnelle

## Description de l'UE

- Module MI11 « Conception de systèmes mécaniques »
  - o Adaptation moteur récepteur
    - Etude de la chaîne de transmission de puissance
    - Moteurs
    - Accouplements
    - Systèmes d'entraînement
    - Système de transmission et de transformation de mouvement
    - Systèmes de sécurité
    - Eléments d'étanchéité
    - Guidages
    - Eléments d'assemblage
  - o Transmission de puissance par engrenages
    - Fabrication de l'engrenage
    - Contrôle de l'engrenage
    - Fonctionnement de l'engrenage à
    - Optimisation géométrique, dimensionnement
  - o Assemblages précontraints
    - Principaux types d'assemblages précontraints : assemblages vissés, chargés axialement
    - Etudes de cas
- Module MI12 « Dimensionnement et calcul de structure »
  - o Positionnement du dimensionnement dans la conception de systèmes mécaniques,
  - o Dimensionnement,
    - Résistance des matériaux : synthèse de l'utilisation des concepts vus en mécanique pour la conception
  - o Le calcul de structure
    - Concepts théoriques (MMC, méthode des éléments finis...) : synthèse des concepts vus en mécanique pour la conception
    - Simulation numérique :
      - Paramètres de maillage
      - Modèles pièces et assemblage
      - Conditions limites et influence sur les résultats
    - Analyse et interprétation des résultats
    - Etude de cas : dimensionnement d'un mécanisme et simulation numérique sous CATIA V5.
- Module MI13 « Maquette numérique »
  - o De manière générale, qu'est-ce que la conception?
  - o Qu'est ce qu'une « maquette numérique »?
  - o Utilités de la « maquette numérique »?
  - o Difficultés de construction et de gestion d'une « maquette numérique »  
(validité des données et des liens qui les unissent)



- Construction d'une « maquette numérique » pertinente (lien entre maquette numérique et démarche de conception)
- Structuration d'un projet de conception de produit
- Présentation des différents contextes de conception
- Présentation des différentes démarches de conception
- Module MI14 « Cotation et tolérancement »
  - Conditions de fonctionnement de mécanisme
  - Concept GPS et domaine d'emploi du tolérancement
  - Théorie des surfaces
  - Analyse et synthèse en tolérancement pour la lecture et l'écriture des exigences et spécifications
  - Méthodes de détermination et d'optimisation en tolérancement
  - Tolérancement et métrologie
- Module MI15 « Analyse du cycle de vie et écoconception »
  - Introduction à l'écoconception
  - Analyse de cycle de vie et écoconception
  - Objectifs et étendue de l'analyse du cycle de vie
  - Scenarii ADEME
  - Inventaire du cycle de vie
  - Evaluation des impacts
  - Interprétation des résultats de l'Analyse du Cycle de Vie
  - 3 méthodes d'Analyse du Cycle de Vie
  - Les grandes familles des fonctions
  - Etudes de cas

## Ressources bibliographiques

- Baillet, Thomas, Architecture logicielle, ENI Editions, ISBN 978-2-7460-9921-0, 2016 (exemple)
- Anselmetti, Bernard, Manuel de tolérancement - Volumes 1 à 5, Hermes, ISBN 978-2746215948, 2003

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés
- Travaux en mode projet

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Conception de systèmes mécaniques (coefficient 3) :
  - Mise en situation professionnelle – Etude de cas adaptation moteur / récepteur 50% du module
  - Test de connaissances – Transmission de puissance par engrenages 50% du module
  - Test de connaissances – Assemblages précontraints 50% du module
- Dimensionnement et calcul de structure (coefficient 1.5) :
  - Mise en situation professionnelle – Etude de cas n°1 50% du module
  - Mise en situation professionnelle – Etude de cas n°2 50% du module
- Maquette numérique (coefficient 1.5) :
  - Test de connaissances 60% du module
  - Mise en situation professionnelle – Projet 20% du module
  - Participation (fréquence et pertinence des interventions orales) 20% du module
- Cotation et tolérancement (coefficient 1) :
  - Test de connaissances 100% du module
- Analyse du cycle de vie et écoconception (coefficient 1) :
  - Test de connaissances 33% du module
  - Mise en situation professionnelle – Projet 67% du module

Code UE : MI2	Titre UE : INTEGRATION		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
3	Metz - Cluny	48	1A
Mots-clés	Communication, réseaux locaux industriels, base de données		

### 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	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	
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	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	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Bases en informatique, électricité, électronique

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Découverte des architectures à base de SNCC et d'API sur réseaux
- Spécifier des exigences en termes de communications
- Comprendre les bases physiques et technologiques des réseaux
- Maîtriser l'organisation et l'architecture de réseaux locaux d'entreprise complexes
- Situer le rôle des équipements d'interconnexion des réseaux locaux

## Description de l'UE

- Module SI21 « Communication et réseaux locaux industriels »
  - o Modèle OSI et IEEE
    - Architecture des réseaux locaux
    - Evolution des réseaux Ethernet (Fast, Giga, etc...)
    - Interconnexion de LANs (IEEE 802.1D : ponts et Spanning Tree)
    - Techniques des LANs commutés et équipements
    - Normalisation des réseaux locaux virtuels (VLANs), extensions IEEE 802.1D (p&Q – GVRP, GMRP), évolution de spanning tree (RSTP, MSTP)
  - o Réseaux locaux et commande temps réel
  - o Réseaux locaux industriels (RLI) : catégories, topologie, modèle OSI d'un RLI
    - Adaptation des réseaux Ethernet au milieu industriel
    - Exemple de RLI : FIP
  - o Réseaux embarqués (CAN)
  - o Réseaux d'instrumentation et de mesure
- Module SI22 « Systèmes de données technologiques »
  - o Eléments d'une base de données
  - o Dictionnaire de données
  - o Graphe de dépendances fonctionnelles (GF)
  - o Modèle conceptuel des données (MCD)
  - o Modèle relationnel/logique des données (MLD)
  - o Vérification du modèle relationnel
  - o Structured Query Language

## Ressources bibliographiques

- Baillet, Thomas, Architecture logicielle, ENI Editions, ISBN 978-2-7460-9921-0, 2016 (exemple)
- Collectif, Access - versions 2019 et Office 365, ENI Editions, ISBN 978-2409017438, 2019
- Baptiste, Jean-Luc, Merise - Guide pratique, ENI Editions, 978-2409015342, 2018
- Godoc, Eric, Bisson, Anne-Christine, SQL - Les fondamentaux du langage, ENI Editions, ISBN 978-2409011429, 2017
- Hainaut, Jean-Luc, Base de données, Dunod, ISBN 978-2100842858, 2022

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Communication et réseaux locaux industriels (coefficient 1.5) :
  - o Test de connaissances n°1 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 50% du module
- Systèmes de données technologiques (coefficient 1.5) :
  - o Test de connaissances 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Projet 50% du module

<b>Code UE : MOH1</b>	<b>Titre UE : METHODOLOGIE MANAGERIALE</b>		
Directeur(rice) du programme	<b>Anne.Morel@ensam.eu</b> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
5	Metz - Cluny	64	2A
Mots-clés	Management de projet, des risques, d'équipe, SST		

### 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	X
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	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	
	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	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Aucun prérequis

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Situer le management de projet dans son ensemble,
- Structurer sa démarche projet (mise en place d'une méthodologie),
- Acquérir une vision des outils essentiels au management de projet,
- Mettre en œuvre les moyens nécessaires pour gérer les coûts et les délais des projets,
- Repérer dans l'entreprise les enjeux humains, sociaux, économiques et juridiques de la sécurité et santé au travail,
- Intégrer la sécurité et santé au travail dans la gestion de ses activités et la conduite de ses projets,
- Contribuer au management de la sécurité et santé au travail dans l'entreprise ,
- Mettre en œuvre une démarche d'évaluation quantitative des risques,
- Conduire de façon opérationnelle une démarche d'évaluation quantitative des risques adaptée à une situation professionnelle,
- Mener une démarche d'analyse décisionnelle de gestion des risques dans ces contextes,
- Maîtriser les méthodes et outils du management d'équipe
- Identifier son style de management et l'ajuster aux situations
- Réaliser des tableaux de bord de suivi et d'évaluation
- Manager par les objectifs et définir les enjeux, délais, indicateurs et moyens.

## Description de l'UE

- Module MOH11 « Management de projet »
  - o Management du périmètre
  - o Management des charges et délais
  - o Management des coûts
  - o Management de la qualité
  - o Management des ressources humaines
- Module MOH12 « Management de la sécurité et de la santé au travail »
  - o Participer à l'observation de la santé dans l'entreprise
    - Définition des accidents du travail et maladies professionnelles
    - Gestion assurantielle du risque : tarification et réparation
    - Coûts directs et indirects
    - Statistiques générales des accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles
    - Observation de la santé, sources d'information et liens avec le travail
  - o Se référer au cadre réglementaire et normatif qui s'applique à l'entreprise
    - Directives, réglementation et jurisprudence
    - Textes normatifs (ISO, EN, OHSAS ...)
    - Principes généraux de prévention et autres principes (précaution...)
    - Responsabilités civiles et pénales
    - Délégation de pouvoir
  - o Communiquer avec les acteurs de prévention internes et externes
    - Rôles et missions des principaux acteurs en santé et sécurité au travail
    - Travailler en pluridisciplinarité
  - o Identifier les dangers et les situations de travail dangereuses existantes et futures
    - Connaissance des différents dangers et sources de dangers et dommages pour la santé
    - Prise en compte du facteur humain (écarts entre travail prescrit et réel)
    - Connaissance des événements (AT, MP, presque accidents, signaux faibles, alertes ...)
  - o Evaluer les risques d'accident et d'atteinte à la santé
    - Méthodes et critères d'évaluation (fréquence, gravité, exposition...)
    - Analyse des expositions
    - Analyse des événements (notion de multicausalité)
    - Connaissance des principaux risques et facteurs de risque, cartographie des risques
  - o Supprimer et réduire les risques
    - Principes généraux de prévention



- Choix et évaluation a priori des actions de maîtrise des risques (prévention, protection, transfert) y compris dès la conception
  - Mettre en pratique une démarche de maîtrise des risques professionnels en cohérence avec le management de l'entreprise
    - Participation à la définition de la politique et des objectifs en santé et sécurité au travail
    - Approches pluridisciplinaires et participatives
    - Rôle du manager dans le dialogue social
    - Mise en œuvre et suivi des programmes et des plans d'action, évaluation a posteriori
    - Repérage et mise en œuvre de bonnes pratiques
  - Participer à l'amélioration du système de management
    - Gouvernance et approche de la performance globale : impacts des décisions sur la santé et la sécurité au travail
    - Développement d'une culture santé et sécurité au travail
    - Référentiels de management de la santé et sécurité au travail
    - Approche QSE et système de management intégré
    - Accompagnement des changements
    - Gestion des urgences et des crises
    - Plan de formation continue en santé et sécurité au travail
- Module MOH13 « Management des risques »
  - Introduction à la maîtrise des risques
  - Analyse préliminaire de risques
  - AMDEC
  - Arbre de défaillance
  - Sûreté de fonctionnement
- Module MOH14 « Management d'équipe et fonctionnel »
  - Le management et la fonction de cadre
  - Les qualités à développer
  - La personnalité
    - Mieux se connaître (test de personnalité)...
    - Mieux appréhender ses collègues et adapter son comportement (les personnalités en entreprise)
  - Le leadership / Approche conceptuelle
  - Comment maintenir et développer l'esprit d'équipe/corporate avec l'essor du télétravail ?
  - La finalité sociale ou/et l'éthique d'une entreprise serait-elle défavorable à la rentabilité ?
  - Le leadership / Approche pratique
  - Motiver une équipe / recadrer (animer, communiquer)
  - Coordonner (déléguer, organiser)
  - Projeter (décider, innover)

## Ressources bibliographiques

- Project Management Institute, Le standard pour le management de projet et Guide du corpus des connaissances en management de projet, Project Management Institute, ISBN 978-1628256833, 2021
- Morel, Corinne, ABC de la psychologie et de la psychanalyse, Grancher, 978-2733904602, 1995
- Joule, Robert-Vincent, Beauvois, Jean-Léon, Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens, Presses Universitaires de Grenoble, ISBN 978-2706147326, 2022
- Aguilar, Michael, L'Art de motiver - 2e éd. - Les secrets pour booster son équipe, Dunod, ISBN 978-2100746040, 2016

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Management de projet (coefficient 0.5) :
  - Test de connaissances : devoir sur table 100% du module
- Management de la sécurité et de la santé au travail (coefficient 1.5) :
  - Test de connaissances : devoir sur table 100% du module



- Management des risques (coefficient 1.5) :
  - o Test de connaissances : devoir sur table 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Projet 50% du module
- Management d'équipe et fonctionnel (coefficient 1.5) :
  - o Test de connaissances 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle n°1– Travail de groupe avec restitution orale 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle n°2– Travail de groupe avec restitution orale 33% du module

Code UE : MOH2	Titre UE : METHODOLOGIE DE GESTION D'ENTREPRISE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
2	Metz - Cluny	68	2A
Mots-clés	Investissements, pilotage d'entreprise, innovation, protection industrielle		

### 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	X
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	
	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	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	X
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- MOH21 Gestion financière et comptable

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Connaître les différents concepts d'investissement,
- Connaître les différentes notions de financement (fonds propres, emprunt, crédit-bail),
- Comprendre la notion de retour sur investissement,
- Calculer un amortissement, comprendre la notion de besoin en fonds de roulement,
- Réaliser un tableau d'amortissement d'emprunt,
- Connaître les différentes contraintes financières des entreprises et l'impact financier des décisions de gestion
- Maîtriser les outils de la gestion financière d'un centre de profit
- Lire et interpréter les tableaux de bord en vue du pilotage d'entreprise
- Mener une recherche documentaire
- Mettre en oeuvre une démarche de protection industrielle des travaux de son entreprise

## Description de l'UE

- Module MOH21 « Investissements, coût de revient et devis »
  - o Amortissements
    - Notion d'amortissement
    - Plan d'amortissement
    - Mode d'amortissement comptable
    - Mode d'amortissement fiscal
  - o Opérations de financement
    - Autofinancement
    - Financement par les établissements de crédit ou les entités publiques
  - o Les critères de choix d'un investissement :
    - Les données d'un projet d'investissement
    - Les critères de sélection des projets
- Module MOH22 « Outil de pilotage de l'entreprise »
  - o Plan de financement
    - Définition
    - Objectifs
    - Présentations possibles
    - Elaboration
    - Etude des principaux postes du plan
    - Présentation de comptes de résultats prévisionnels
    - Commentaire
  - o Calcul de coût
    - De la comptabilité générale à la comptabilité de gestion
    - Le coût, élément de base de la comptabilité de gestion
    - La méthode des centres d'analyse ou méthode des coûts complets
    - La méthode des coûts variables et le seuil de rentabilité
  - o Rentabilité économique et rentabilité financière
    - Ratios de rentabilité
      - Principe
      - Définition
      - Différentes mesures de rentabilité
    - Ratios de rentabilité économique et rentabilité financières
      - Principe
      - Ratios de rentabilité économique
      - Ratios de rentabilité financière
  - o Tableaux de bord et reporting
    - Contexte



- Indicateurs du tableau de bord
- Valeurs de comparaison
- Périodicité
- Module MOH23 « Méthodes et outils de l'innovation, protection industrielle »
  - Recherche documentaire
    - Le système traditionnel
      - La circulation de l'information
      - Le modèle économique
    - Open Access et archives ouvertes
      - Enjeux et contexte
      - Pourquoi Open Access
      - Les différents modèles
    - Logiciels de gestion des références bibliographiques
      - Contexte et fonctions
      - Comment choisir son logiciel
      - Comparaison
  - Initiation à la propriété intellectuelle
    - Les brevets
      - Les brevets dans le monde de la propriété industrielle
      - La définition d'un brevet
      - Ce qui est brevetable et ne l'est pas
      - Quelques alternatives aux brevets
    - Organisation administrative et professionnelle
      - En entreprise
      - En office
      - En cabinet
    - Le brevet européen – Contenu et procédure
      - Le contenu du brevet européen et ses publications
      - La procédure
      - L'examen
      - Brevetabilité vs. liberté d'exploitation
      - Priorité et demande internationale
      - Ordre de grandeur des coûts
    - Aspects stratégiques
      - Le secret
      - La publication
      - La surveillance
      - L'offensive
      - La protection (stratégie procédurale: géographie et temporalité)
      - Intérêt du brevet pour l'entreprise
    - La recherche documentaire
      - Les types de recherche
        - Veille technologique
        - Brevetabilité
        - Liberté d'exploitation
        - Opposition/Invalidation
        - Analyses statistiques
        - Recherche de la famille, du statut légal
      - La classification
        - Classification commune
        - Classification japonaise
      - Stratégie de recherche cas concrets
    - Exemples de cas



## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Investissements, coût de revient et devis (coefficient 0.75)
  - o Etude de cas: devoir sur table 100% du module
- Outil de pilotage de l'entreprise (coefficient 0.75)
  - o Etude de cas: devoir sur table 100% du module
- Méthodes et outils de l'innovation, protection industrielle (coefficient 0.75) :
  - o Etude de cas: devoir sur table 50% du module
  - o Propriété intellectuelle : étude de cas 50% du module

Code UE : SI1	Titre UE : MATHÉMATIQUES – INFORMATIQUE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
5	Metz - Cluny	80	2A
Mots-clés	Probabilités, statistiques, système d'information, éléments finis		

### 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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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	X
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- UE PIS 1A «

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Mettre en oeuvre la méthode des éléments finis
- Modéliser mathématiquement un problème présentant de l'incertain (fiabilité, robustesse, risque,
- Exploiter mathématiquement des données entachées d'incertitudes,
- Utiliser un outil de calcul formel
- Choisir, à partir d'un problème bien posé, des éléments et des méthodes de modélisation adaptés la gestion des données et des connaissances associées.
- Interpréter un document de modélisation de système d'information ou de processus métiers.
- Comprendre et de choisir des systèmes d'aide à la décision.

## Description de l'UE

- Module SI11 « Méthodes numériques pour le calcul de structure »
  - o Théorème de l'énergie
    - Position du problème
    - Théorème de l'énergie potentielle
    - Théorème de l'énergie potentielle complémentaire
    - Corrélation entre les états cinématiquement admissibles et statiquement admissibles
  - o Méthodes d'approximation
    - Problème exact
    - Méthodes d'approximation : approche déplacement
    - Méthode des éléments finis
    - Méthode des éléments finis : approche déplacement
    - Méthode des éléments finis : cas des structures planes
    - Propriétés des éléments de type déplacement
  - o Principales familles d'éléments finis
    - Classification des éléments finis
    - Formulation des éléments finis
    - Méthodes de résolution
    - Exemples
- Module SI12 « Probabilités et statistiques »
  - o Probabilités et statistiques :
    - Variables aléatoires réelles discrètes et continues,
      - Variables aléatoires : Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation
      - Lois discrètes : Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrique.
      - Lois continues : Normale, Gamma, exponentielle, chi-carré, F, t.
    - Vecteurs aléatoires réels
    - Processus stochastiques (Chaîne de Markov, Processus de Poisson),
    - Convergence en loi,
      - Théorie de probabilité : Théorème central limite, approximations par la loi normale.
    - Estimation ,
      - Estimation : Distributions d'échantillonnage, estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateurs du maximum de vraisemblance, estimateurs par la méthode des moments, méthode des moindres carrés, estimation par intervalle.
    - Tests (comparaison des moyennes, test du chi-carré, analyse de la variance),
      - Tests d'hypothèses : Erreurs de 1ère et 2e espèces, puissance d'un test, tests basés sur la loi normale, test t et test F pour un modèle linéaire, test du chi-carré.
    - Régression linéaire simple et multiple



- Calcul formel
  - Concept de liste et la différence entre les représentations mathématique et graphique d'un objet
  - Concepts de fonction, de variable muette, d'affectations immédiate et différée
  - Résolution formellement et numériquement des équations et des systèmes d'équations algébriques
  - Résolution formellement et numériquement des équations et des systèmes différentiels
  - Représentation graphique
- Module SI13 « Modélisation des données et de la connaissance »
  - Cartographie des processus métiers de l'entreprise
    - Gestion par processus ou Business Process Management
    - Cartographie des processus métiers de l'entreprise
    - Outils SIPOC et BPMN
  - Systèmes d'information
    - Définitions
    - Le rôle du système d'information
    - Les logiciels composant le système d'information
    - Les fonctions du système d'information
    - Maîtriser les enjeux liés au SI pour une entreprise
    - L'alignement du SI sur les besoins métiers
    - Le rôle de la DSI dans l'entreprise
    - Organisation du système d'information
  - Système interactif d'aide à la décision
    - La décision en entreprise
    - Les systèmes interactifs d'aide à la décision (SADT)
    - La programmation linéaire

## Ressources bibliographiques

- Disson, Eric, Huin, Leslie, Talens, Guilaine, [Introduction à la cartographie des processus métiers](#), Fun-Mooc, 2015
- Julien, Nathalie, Martin, Eric, L'usine du futur - Stratégies et déploiement, Dunod, ISBN 978-2100823291, 2021
- Ermine, Jean-Louis, Management et ingénierie des connaissances, Hermès, ISBN 978-2746219458, 2008

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés, projet

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Méthodes numériques pour le calcul de structure (coefficient 1.5) :
  - Test de connaissances - Devoir sur table 100% du module
- Probabilités et statistiques (coefficient 2) :
  - Test de connaissances - Devoir sur table 67% du module
  - Mise en situation professionnelle – Projet 33% du module
- Modélisation des données et de la connaissance (coefficient 1.5)
  - Test de connaissances - Devoir sur table 50% du module
  - Mise en situation professionnelle – Projet 50% du module



Source : Wikimedia Commons

Code UE : SI2	Titre UE : METHODES ET OUTILS POUR LA MECANIQUE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
4	Metz - Cluny	64	2A
Mots-clés	Mécanique des milieux continus, dynamique		

**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	
	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	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Algèbre linéaire et analyse tensorielle,
- Calcul intégral, résolution des équations différentielles,
- Mécanique du solide indéformable et déformable

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Savoir mener une démarche mathématique pour estimer des champs de déformation et de contrainte dans des milieux solides déformables (en élasticité linéaire et en petites déformations) soumis à des efforts intérieurs et extérieurs,
- Pourvoir déterminer la réponse fréquentielle d'un système mécanique,
- Détecter l'instabilité des systèmes dynamiques,

## Description de l'UE

- Module SI21 « Mécanique des solides déformables »
  - o Rappels de calcul indicial, vectoriel, tensoriel
  - o Généralités – Hypothèses de continuité
  - o Cinématique des milieux continus
  - o Etude des déformations
  - o Dynamique des milieux continus
  - o Etude du tenseur des contraintes de Cauchy
  - o Elasticité linéaire
  - o Equations de l'élasticité linéaire
- Module SI22 « Vibrations »
  - o Vibrations de systèmes discrets à 1 degré de liberté (équations différentielles ordinaires linéaires, scalaires et autonomes),
  - o Comportement temporel et fréquentiel des systèmes en vibrations
  - o Vibrations de systèmes discrets à N degrés de liberté (systèmes d'équations différentielles ordinaires linéaires et autonomes)
  - o Stabilités d'états d'équilibres pour des systèmes dynamiques autonomes (1<sup>ère</sup> méthode de Lyapunov)
  - o Développements limités
  - o Calcul intégral, méthodes d'intégration

## Ressources bibliographiques

- Germain Paul, Muller Patrick, Introduction à la mécanique des milieux continus, Dunod, ISBN 978-2225829642, 1997
- Mori, Yvon, Vibrations mécaniques, ISTE Editions, ISBN 978-1784051679, 2016
- Graham Kelly, Simon, Mechanical vibrations: theory and applications, SI Edition, ISBN 978-1439062128, 2011

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Mécanique des solides déformables (coefficient 2) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table 50% du module
- Vibrations (coefficient 2) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table 50% du module



Code UE : SI1	Titre UE : METHODOLOGIE RELATIONNELLE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français Anglais
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
6	Metz - Cluny	56	3A
Mots-clés	Insertion professionnelle, environnement international		

### 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	
	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	
	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	X
	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 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- UE PIS 1A CL1 « Méthodologie relationnelle »
- UE PIS 2A CL1 « Méthodologie relationnelle »
- Module MOH23 « Méthodes et outils de l'innovation, protection industrielle »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Réaliser une présentation de projet en français et en anglais
- Structurer une présentation de manière synthétique
- Maîtriser sa communication en français et en anglais dans un cadre professionnel

En particulier :

- Utiliser le vocabulaire approprié pour décrire un problème en français et en anglais,
- Approfondir ses connaissances de vocabulaire anglais relatif à l'ingénierie et l'utiliser à bon escient,
- Compenser un éventuel manque de vocabulaire précis en reformulant ses propos

## Description de l'UE

- Module CL11 « Préparation à la rédaction du rapport et à la soutenance du mémoire »
  - o Mémoire
    - Notions et généralités sur les techniques de la rédaction
    - Recherche de l'information, synthèse et exploitation
    - Techniques et procédures de la rédaction
  - o Soutenance
    - Objectifs de la soutenance
    - Structuration et préparation des supports
    - Structuration et préparation de l'intervention
- Module CL12 « Anglais »
  - o Présentation des travaux effectués en entreprise et/ou pendant ses périodes de mobilité internationale
  - o Vidéos et exercices sur la résolution de problèmes, vocabulaire spécifique
  - o Discussion autour d'un problème, échange sur les solutions possibles, présentation des solutions retenues
  - o Préparation et simulation d'un entretien d'embauche pour un poste ou stage spécifique,
  - o Méthodologie/structure d'un rapport scientifique en langue anglaise, vocabulaire et formules appropriés
  - o Rédaction d'un rapport sur les travaux effectués en entreprise (5 à 10 pages environ)

## Ressources bibliographiques

- Documents préparés par l'enseignant et disponible sur SAVOIR
- Tests blancs TOEIC publiés par Hachette et agréés par ETS

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés
- Pour le module CL12 :
  - o Exercices / discussions en groupe entier
  - o Différenciation du travail selon groupe (TOEIC / Professional English)
  - o Test blanc en début d'année pour situer le niveau de compétence pour le groupe TOEIC (pour ceux concernés)
  - o Travail autonome sur les compétences du TOEIC via Global Exam



## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- « Préparation à la rédaction du rapport et de la soutenance » (coefficient 2,5) :
  - o Mise en situation professionnelle (fiche de management de projet) 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle (fiche de synthèse) 33% du module
  - o Mise en situation professionnelle (rapport bibliographique) 33% du module
- « Anglais » (coefficient 3,5) :
  - o Evaluation des activités communes
    - présentation orale individuelle sur les travaux en entreprise de mobilité 20% du module
    - présentation orale en groupe : résolution d'un problème 20% du module
    - 1 rapport écrit 20% du module
    - participation à l'oral : fréquence, pertinence et qualité 10% du module
  - o Evaluation des activités du groupe « Préparation TOEIC »
    - Note TOEIC blanc 10% du module
    - Note de travail Global Exam (3 critères) 20% du module
  - o Evaluation des activités du groupe « Workplace english »
    - Note d'écrit 15% du module
    - Note d'oral : 15% du module



<b>Code UE : MI1</b>	<b>Titre UE : INTEGRATION 3A</b>		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
7	Metz	124	3A
Mots-clés	Conception de système de production, robotique, supervision		

### 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	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	
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	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	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- Pour le module MI11 :
  - o L'Unité d'Enseignement PIS1A MI3 « Systèmes de mesure et d'actionnement »
  - o Le module PIS2A C2EI2 « Automates programmables et directeurs de commande numérique »
  - o Le module PIS2A C2EI3 « Commande pour l'hydraulique et le pneumatique »
- Pour le module MI12 :
  - o L'Unité d'Enseignement PIS1A MI1 « Expression du besoin, spécifications et exigences »
  - o L'Unité d'Enseignement PIS1A MI2 « Systèmes mécaniques »
  - o L'Unité d'Enseignement PIS1A MI3 « Systèmes de mesure et d'actionnement »
  - o L'Unité d'Enseignement PIS2A MI1 « Systèmes mécaniques »
- Pour le module MI13 :
  - o Le module PIS1A MI23 « Maquette numérique »
  - o Le module PIS2A MI13 « Maquette numérique »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Comprendre l'architecture des systèmes instrumentés
- Spécifier le besoin d'un point de vue système de supervision et de monitoring
- Intégrer différentes technologies constituant un produit / un système mécatronique
- Proposer une modélisation géométrique, cinématique et dynamique de machines de production dont un robot
- Réaliser des simulations des modèles parfaits et perturbés de machines de production dont un robot

## Description de l'UE

- Module MI11 « Systèmes de supervision »
  - o SCADA, SNCC
  - o Communication, gestion d'alarme
  - o Cybersécurité
- Module MI12 « Démarche intégrée de conception de systèmes pluritechnologiques », module traité en mode projet avec :
  - o Rédaction d'un cahier des charges exhaustif et contractuel
  - o Conception architecturale
  - o Conception détaillée
- Module MI13 « Systèmes de manutention, transport, entreposage, conditionnement » :
  - o Introduction à la robotique
  - o Matrice de déplacement
  - o Propriétés mécaniques
  - o Techniques de préhension
  - o Sécurité des îlots robotisés

## Ressources bibliographiques

- Nasri, Khalil et al., Supervision et sûreté de fonctionnement des systèmes mécatroniques, Editions Universitaires Européennes, ISBN 978-6139507139, 2022
- Gosselin, Clément, « Fondamentaux de la robotique : géométrie, cinématique, dynamique et commande », Dunod, ISBN 978-2100854998, 2023

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés, projet

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Systèmes de supervision (coefficient 1) :
  - o Test de connaissances n°1 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
  - o Test de connaissances n°2 : devoir sur table (durée 2h00) 50% du module
- Démarche intégrée de conception (coefficient 3) :
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas – Restitution écrite 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas – Restitution orale 50% du module



- Systèmes de manutention, transport, entreposage, conditionnement (coefficient 1) :
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas – Restitution écrite 50% du module
  - o Mise en situation professionnelle – Etude de cas – Restitution orale 50% du module



Source : Wikimedia Commons

Code UE : MI2	Titre UE : MISE AU POINT, INSTALLATION, MAINTENANCE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
6	Metz	72	3A
Mots-clés	Tests et recettes, implantation, sûreté, fiabilité, disponibilité		

**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	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	
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
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	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- UE PIS 1A MI2 « Systèmes mécaniques »
- UE PIS 1A MI3 « Systèmes de mesure et d'actionnement »
- UE PIS 2A SI1 « Mathématiques – Informatique »
- UE PIS 2A MI1 « Systèmes mécaniques »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Mettre en pratique des connaissances réglementaires et des outils méthodologiques pour piloter intégralement la réalisation des plans de prévention.
- Maîtriser la conception intégrée de SIS
- Intégrer les aspects fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité fonctionnelle et cyber-sécurité dans un projet industriel
- Capacité à développer d'après spécifications
- Capacité à respecter le cycle de V&V
- Comprendre le processus de certification

## Description de l'UE

- Module MI21 « Evaluation des performances, tests d'intégration et de réception »
  - o Problématique, cycles de vérification et validation
  - o Approches formelles, preuves, analyse de comportement
  - o Certification
- Module MI22 « Installation dans les locaux industriels »
  - o Mise en pratique: rédiger un plan de prévention.
  - o Suivre et faire vivre un plan de prévention.
  - o Intégrer la sécurité dans les appels d'offre.
  - o Les protocoles chargement/déchargement.
  - o Obligations réglementaires liées à l'intervention d'entreprises extérieures.
  - o La responsabilité de la collectivité et des intervenants.
  - o La procédure d'intervention d'entreprise extérieure.
- Module MI23 « Sûreté, disponibilité, fiabilité, maintenabilité »
  - o Introduction à la sûreté de fonctionnement des systèmes industriels
  - o Concepts et définitions : fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité, MMTF, MTBF, MTTR
  - o Définition des principales mesures de sûreté de fonctionnement utilisées en ingénierie industrielle
  - o Principaux concepts de sûreté de fonctionnement
  - o Méthodes qualitatives pour l'analyse de la sûreté de fonctionnement : analyse préliminaire des risques, analyse des modes de défaillances (AMDE, AMDEC, HAZOP ...)
  - o Fonction de structure, coupes, coupes minimales, liens, liens minimaux
  - o Modèles d'évaluations combinatoires : diagrammes de fiabilités, arbres des défaillances, évaluation de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté (méthodes des coupes, théorème de Poincaré)
  - o -Introduction à l'évaluation quantitative des systèmes réparables : application des chaînes de
  - o Markov à la sûreté de fonctionnement, BDMP
  - o - Sécurité fonctionnelle : IEC 61508 et dérivées, systèmes instrumentés de sécurité (SIS), SIL,
  - o PFD, PFH, redondances passives, redondances actives.
  - o Validation d'un système instrumenté et expérimentation avec un outil logiciel
  - o Etude de cas : Conception et validation d'un SIS.

## Ressources bibliographiques

- Article R. 4512-6 du code du travail : dans quels cas réaliser un plan de prévention
- Article R. 4512-7 du code du travail : plan de prévention écrit
- Blancho, Philippe, Durand, Jacques, Sûreté de fonctionnement et maîtrise des risques, la maintenabilité, CETIM, ISBN 978-2854004540, 1999
- Lanny, André, Maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement: Repères historiques et méthodologiques Tec&Doc, ISBN 978-2743010188, 2008



- Sallak, Mohamed, Sûreté de fonctionnement et conception des systèmes automatisés, Editions universitaires européennes, ISBN 978-6131512070, 2010

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Evaluation des performances (coefficient 2) :
  - o Test de connaissances : devoir sur table (durée 2h00) 100% du module
- Installation dans les locaux industriels (coefficient 2)
  - o Mise en situation professionnelle : étude de cas 100% du module
- Sûreté, disponibilité, fiabilité, maintenabilité (coefficient 2) :
  - o Test de connaissances : devoir sur table (durée 2h00) 100% du module

<b>Code UE : MOH1</b>	<b>Titre UE : METHODOLOGIE MANAGERIALE</b>		
Directeur(rice) du programme	<b>Anne.Morel@ensam.eu</b> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
5	Metz	64	3A
Mots-clés	Management de projet, des approvisionnements, de la qualité, négociation		

### 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	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	
	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	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	X
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

## Prérequis spécifiques

- PIS1A Module MOH11 « Conduite de projet »
- PIS2A Module MOH11 « Management de projet »
- PIS1A Module CL11 « Communication »
- PIS1A Module C2EI1 « Management des opérations et de la production »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- Hiérarchiser les projets, les articuler, répartir les ressources, les piloter efficacement et gérer les conflits d'intérêt inter-projets
- Savoir développer un climat de confiance avec son client en s'initiant à l'ensemble des outils et techniques destinés à tenir compte des souhaits et des attentes des clients et des prospects, afin de les satisfaire et de les fidéliser en leur offrant ou proposant des services,
- Mettre en oeuvre les méthodes et outils de l'approvisionnement

## Description de l'UE

- Module MOH11 « Management de multi-projets »
  - o Enjeux de la gestion des projets dans l'entreprise
    - La stratégie de l'entreprise et la hiérarchisation des projets
    - Rôle et place du responsable de plusieurs projets
    - Mettre en place les règles de fonctionnement multi-projets
  - o Typologie des acteurs d'un projet
    - Contribution de la maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage, chef de projet
    - Points de friction potentiels
    - Cartographier et ordonnancer les projets à manager
    - Planifier les différents projets
  - o Mettre en place une méthodologie commune aux différents projets
    - Peser chaque projet et évaluer les charges de travail
    - Détecter les impacts croisés
    - Utiliser les outils de travail collaboratif
    - Gérer les ressources dans les projets
  - o Négocier les ressources avec les responsables hiérarchiques
    - Repérer les phases critiques, les surcharges
    - Prévenir et traiter les risques de défection, les goulets d'étranglement
    - Savoir suivre et arbitrer en temps réel
  - o Suivre l'avancement de chaque projet
    - Le tableau de bord multi-projets
    - Coordonner un ensemble de projets
    - Méthodologie et règles d'arbitrage en fonction de l'importance, de l'urgence
    - Gérer la communication
  - o La communication au sein du projet : réunion, compte-rendu, état d'avancement
    - La communication autour des projets
    - Collaborer entre chefs de projets, contribuer à la fertilisation croisée des compétences
- Module MOH12 « Négociation, gestion de la relation client »
  - o Pitcher avec Eloquence...
    - Se vendre
    - Vendre sa société
    - Vendre sa solution
  - o Développer son autorité naturelle
    - Geste, occupation de l'espace, élocution, gestuelle...
  - o Technique de négociation ABC
  - o Gestion des conflits d'Action / de Réaction
  - o Techniques préventives et curatives pour développer / conserver son enthousiasme
  - o Ouverture aux techniques d'improvisation
- Module MOH13 « Management des approvisionnements et de la qualité »
  - o Gestion des stocks .



- Les outils :
  - Calculs des besoins nets, méthode MRP
  - Quantité Fixe Période Variable avec Stocks de sécurité, Point de commande et Quantité économique
  - Quantité Variable Période Fixe avec stock de sécurité et Seuil de réapprovisionnement.
- Analyse du portefeuille client....
- Choix des fournisseurs, avec un ED très bien fait d'HEC Master Logistique
- Gestion des approvisionnements à la demande ou pour les fabrications unitaires.
- KANBAN

## Ressources bibliographiques

- Klaff, Oren, L'art du pitch, Eyrolles, ISBN 978-2212569629, 2018
- Fisher, Roger, Patton, Bruce, Ury, William, Comment réussir une négociation, Seuil, ISBN 978-2021509465, 2022

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Management de multiprojet (coefficient 1) :
  - Test de connaissances. Devoir sur table 100% du module
- Négociation, gestion de la relation client (coefficient 2) :
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°1 33% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°2 33% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution écrite n°1 33% du module
- Management des approvisionnements et de la qualité (coefficient 2) :
  - Test de connaissances. Devoir sur table 100% du module



Code UE : MOH2	Titre UE : METHODOLOGIE DE GESTION D'ENTREPRISE		
Directeur(rice) du programme	<a href="mailto:Anne.Morel@ensam.eu">Anne.Morel@ensam.eu</a> Directrice des formations		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3A PIS Mécanique Mécatronique (tous parcours)	UE Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
6	Metz	72	3A
Mots-clés	Marketing, droit des affaires, commerce international, entrepreneuriat		

### 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	
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	
	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	X
	4.8 Entrepreneuriat en ingénierie	X

## Prérequis spécifiques

- PIS1A « Méthodologie de gestion d'entreprise »
- PIS2A « Méthodologie de gestion d'entreprise »
- PIS1A « Méthodologie relationnelle »
- PIS2A « Méthodologie relationnelle »

## Acquis d'apprentissage visés

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

- réaliser des analyses marketing, financières et stratégiques, effectuer une analyse de la concurrence, identifier les options stratégiques possibles pour l'entreprise,
- évaluer les conditions de mise en œuvre et les impacts financiers et organisationnels de ces options et proposer leurs conclusions devant des représentants de l'entreprise cliente et de la société de conseil.
- maîtriser les risques liés au contrat commercial,
- prévenir les situations de contentieux
- se positionner vis à vis d'un projet d'entrepreneuriat

## Description de l'UE

- Module MOH21 « Marketing stratégique »
  - o Vous avez dit Stratégie ?
  - o Le produit
    - Le positionnement d'un produit / d'une Sté (matrices CCA, Swot, Pestel...)
    - La marque...
  - o Le Prix
    - Approche réglementaire (Dumping...)
    - Approche marketing (prix psycho, prix magique, vente à prime...)
    - Approche comptable
  - o Le Placement
    - Canaux de distribution
    - Conditionnement versus emballage
  - o La Promotion
    - Principes du "faire-savoir"
    - Plan media
    - Coefficient de corrélation
- Module MOH22 « Droit des affaires – Commerce international »
  - o Notions générales sur le droit des contrats
    - Notion d'obligation
    - Source du droit des obligations
    - Les différents types de contrat
    - La notion de contrat
    - La classification des contrats
    - Le droit commun des contrats
  - o Formation du contrat
    - La phase de négociation
    - Le choix et la capacité des contractants
    - Le consentement
    - Le consentement dans les contrats électroniques
    - La représentation et le consentement
    - La protection des consentements
    - Les vices du consentement
  - o Incoterms 2020
    - Les Incoterms multimodaux
    - Les Incoterms maritimes
  - o La responsabilité
    - La rupture du contrat
    - La responsabilité extracontractuelle



- Les conditions de la responsabilité extracontractuelle
- La responsabilité générale de l'entreprise, de son dirigeant et de ses préposés,
  - La responsabilité du dirigeant
  - Les responsabilités des personnes morales
- Module MOH23 « Entreprenariat »
  - Envie d'entreprendre
    - Pilotage de projet
    - Jeu des masques
    - Personnalité
    - Motivation
    - Compétences
  - Idée pour entreprendre
    - Constitution de la Team
    - Workshop « Techniques de créativité »
    - Workshop « Ideation »
    - Workshop « Immersion »
    - Workshop « Business Model Canvas »
    - Workshop « Donner vie à son idée »
    - Workshop « Pitcher son idée »
  - Pilotage du projet entrepreneurial
    - Objectifs
    - Tableau de bord
    - Indicateurs
    - Plan d'action
    - Planification
    - Ressources
    - Suivi
    - Bilan

## Ressources bibliographiques

- Barrière, François et al., Dictionnaire pratique de droit des affaires, Bruylant, 978-2390133681, 2023
- Mayrhofer, Ulrike, Management stratégique, Breal, ISBN 978-2749535890, 2017

## Méthodes générales d'enseignement

- Cours magistraux, enseignements dirigés, travaux encadrés

## Méthodes et critères généraux d'évaluation

- Marketing stratégique (coefficient 2) :
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°1 33% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution orale n°2 33% du module
  - Mise en situation professionnelle – Restitution écrite n°1 33% du module
- Droit des affaires (coefficient 2) :
  - Test de connaissances : devoir sur table 100% du module
  - Programmation Orientée Objet : mise en situation professionnelle (durée 1h30) 60% du module
- Entreprenariat
  - Test de connaissances : devoir sur table 33% du module
  - Mise en situation professionnelle – Feuille de route de projet entrepreneurial 67% du module