

# Programmes 2025 – 2026

## Formation d'ingénieurs



Spécialité Microtechniques  
*Option LP : Luxe et Précision*  
*Option MP : Microtechniques et Santé*



### CONTACT

Directeur Adjoint à la formation et à la vie étudiante  
SUPMICROTEC - ENSMM 26 rue de l'Épitaphe  
25030 BESANCON Cedex  
Tél 03 81 40 27 30  
[direction.etudes@ens2m.fr](mailto:direction.etudes@ens2m.fr)

## Spécialité Microtechniques et Design

		1 <sup>ère</sup> année (L/S h)		2 <sup>ème</sup> année (L/S h)		3 <sup>ème</sup> année (L/S h)		Volume horaire (L/S h)
		602 h	50 ECTS	558/554	40 ECTS	560/566 h	30 ECTS	1700/1702 h
<b>UEs Sciences et Techniques de l'ingénieur 1</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	176	15	176	13	20	1	372
AUT	Automatique			30	2			30
GM	Génie mécanique	52	4	40	4			92
MECA	Mécanique	64	5	106	7	20	1	190
HORLO	Horlogerie	30	3					30
ERGO	Ergonomie	30	3					30
	<i>Enseignements spécifiques Luxe</i>					60	3	60
LP-HORLO	Horlogerie			30	2	30	2	60
LP-GEMM	Gemmologie					60	3	60
	<i>Enseignements spécifiques Santé</i>					90	5	90
MS-AUT	Automatique					60	3	60
MS-BIOMECA	Biomécanique					30	2	30
<b>UEs Sciences et Techniques de l'ingénieur 2</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	210	18	150	11	60	4	420
MATE	Matériaux	60	5	30	2			90
MATH	Mathématiques	90	7	30	2			120
OPT	Optique	30	3	30	2			60
ELEC	Electronique	30	3	10	1			40
INFO	Informatique			30	2	30	2	60
MTECH	Microtechnologies salle blanche			20	2			20
ECOCONC	Eco-conception					30	2	30
	<i>Enseignements spécifiques Luxe</i>					60	3	60
LP-MATE	Matériaux					60	3	60
	<i>Enseignements spécifiques Santé</i>			20	2	126	7	146
MS-OPT	Optique					30	2	30
MS-ELEC	Electronique			20	2	30	2	50
MS-MATE	Matériaux					66	3	66
<b>UE SHEJS</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	102	10	72	5	60	4	234
ECO	Contrôle de gestion					30	2	30
TEDS	Transition écologique et développement soutenable	12	1	12	1			24
QUAL	Qualité			30	2			30
COMM	Communication	30	3					30
ML	Management	30	3					30
GP	Gestion de Projets	30	3					30
MARK	Marketing					30	2	30
DSGN	Design			30	2			30
	<i>Enseignements spécifiques Luxe</i>			24	2	60	4	84
LP-CUIR	Cuir			24	2			24
LP-DSGN	Design					30	2	30
LP-COART	Conception artistique					30	2	30
	<i>Enseignements spécifiques Santé</i>			30	2			30
MS-AFF	Affaires réglementaires			30	2			30
<b>UE Langue vivante</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	60	3	60	3	120	5	240
ANG	Anglais	60	3	60	3	60	3	180
LV2	Langue vivante 2					60	2	60
<b>UE PIST</b>								
	<i>Enseignements communs</i>					90	4	90
PIST	Projet interdisciplinaire scientifique et technique					90	4	90
<b>UE Période Entreprise</b>								
ENT	Périodes en entreprise	1 000	10	1 000	20	1 000	30	3 000

# **PROGRAMME DE 1<sup>ère</sup> ANNÉE**



## Spécialité Microtechniques et Design 1<sup>ère</sup> année

		1 <sup>ère</sup> année (Luxe/Santé h)						
		Total (h)	ECTS	Cours	TD	TP	Projet	Travail personnel
<b>UEs Sciences et Techniques de l'ingénieur 1</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	226	19	70	76	70	10	19
GM1	Génie mécanique	48	4	10	6	32		
MECA1	Mécanique	64	5	22	30	12		15
CONC1	Conception mécanique	54	4	12	22	10	10	
HORLO	Horlogerie	30	3	6	12	12		
ERGO	Ergonomie	30	3	20	6	4		4
<b>UEs Sciences et Techniques de l'ingénieur 2</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	210	18	80	90	40	0	38
MATE1	Matériaux - Science des matériaux	30	3	14	8	8		4
MATE2	Matériaux - Propriétés des matériaux	30	2	16	6	8		4
MATH1	Mathématiques - Outils de base de l'ingénieur	60	4	20	40			20
MATH2	Mathématiques - Analyses statistique des données	30	3	10	16	4		10
OPT1	Optique	30	3	10	12	8		
ELEC1	Electronique	30	3	10	8	12		
<b>UE SHE/S</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	102	10	2	92	8	0	0
TEDS1	Transition écologique et développement soutenable	12	1	2	2	8		
COMM	Communication	30	3		30			
ML	Management	30	3		30			
GP	Gestion de Projets	30	3		30			
<b>UE Langue vivante</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	30	2	0	0	30	0	0
ANG1	Anglais	30	1			30		
ANG2	Anglais	30	2			30		
Total		598	50	152	258	178	10	57
<b>UE Période Entreprise</b>								
ENT	Périodes en entreprise	1 000	10					

### GM1 : GENIE MECANIQUE (52H)

#### Métrologie – Langage de cotation (26h)

##### Objectifs

Langage de cotation 2D, mesure des défauts géométriques d'une pièce et lien avec les procédés de fabrication, ouverture vers les états de surface

##### Prérequis

Aucun

### Compétences

Lecture et interprétation normalisée de cotation GPS, exploitation de dessins de définition de pièce ou d'ensemble mécanique, mise en pratique de mesure de pièce mécanique et interprétation des défauts des géométriques

### Contenu pédagogique

Contenu :	1*	2*	3*
Langage de cotation 2D		X	
Mise en pratique de mesure géométrique sur pièce macro et interprétation des défauts observés		X	
Mesure d'états de surface et appréhension des échelles d'observation	X		

\*1 = notions, 2 = intermédiaire, 3 = avancé

### Fabrication (18h)

#### Objectifs

Découverte des procédés de fabrication à l'échelle macro en lien avec les spécialités de la filaire. Connaissances de base sur les procédés visés afin de prendre en compte les contraintes lors de la conception de pièces et d'ensembles mécanique.

#### Prérequis

Aucun

#### Compétences

Choix des procédés en fonction des champs d'applications possibles, connaissances de base sur les procédés en lien directe avec les spécialités de la formation (injection plastique, usinage, découpage, soudage/brasage).

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Introduction sur les familles des procédés et mise à disposition d'une banque de données exploitable directement pour la culture technologique	X		
Mise en pratique lors de TP des procédés visés	X		

### Plan d'expérience (4h)

#### Objectifs

Savoir utiliser la méthode des plans d'expérience complets

#### Prérequis

Aucun

#### Compétences

Savoir utiliser la méthode des plans d'expérience complets, mise en application expérimentale, choix des essais et des paramètres, analyse des résultats obtenus

### Contenu pédagogique

\_\_\_\_\_

\* 1. Informations

2. Connaissances approfondies

3. Maîtrise

Contenu :	1	2	3
Plan d'expérience complet et analyse		X	
Définition des paramètres expérimentaux et mise en application	X		

## MECA1 : MECANIQUE (64H)

### Cinématique des mécanismes (44h)

#### Objectifs

Ce cours vise à fournir l'ensemble des outils de modélisation et d'analyse en cinématique des mécanismes (ensemble de solides indéformables reliés par des liaisons). Les méthodes permettant de déterminer l'ensemble des équations, caractérisant la cinématique mis en jeu dans le système, sont présentées et appliquées sur des systèmes de complexité croissante. Ces équations sont ensuite résolues numériquement afin de calculer les évolutions temporelles des grandeurs dimensionnantes du mécanisme.

#### Prérequis

- Calcul vectoriel, calcul matriciel, calcul différentiel
- Connaissance des enjeux climatiques et de la transition écologique, savoir effectuer un bilan carbone.

#### Compétences

- Recherche de solutions / Modéliser un problème
- Recherche de solutions / Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes
- Dimensionnement / Optimisation / Choisir et mettre en œuvre les outils de calcul adaptés
- Dimensionnement / Optimisation / Définir les métriques et les critères d'optimisation
- Management de projet / Gérer un projet de conception
- Management de projet / Former et coordonner
- Outils de l'ingénieur

#### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Repérage			
Paramétrage			
Étude des liaisons entre solides			
Démarche d'analyse cinématique			
Cinématique du solide			
Cinématique du contact			
Résolution numérique des équations de liaison			

### Introduction à la mécanique des milieux continus (20h)

#### Objectifs

L'objectif de ce module est d'introduire les outils permettant de décrire les notions de déformations et de contraintes au sein d'un solide, ainsi que les relations entre ces deux grandeurs. Ces concepts servent de prérequis aux autres modules de mécanique des solides déformables.

À la fin du module, l'étudiant est capable de :

- Décrire l'état de déformation au sein d'un solide déformable
- Décrire l'état de contrainte au sein d'un solide déformable
- Écrire les relations contraintes/déformations en élasticité linéaire

### Prérequis

Outils mathématiques pour l'ingénieur (éléments d'analyse et d'algèbre : calcul matriciel, calcul vectoriel, opérateurs différentiels)

### Compétences

- Modéliser un problème
- Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes
- Résoudre des problèmes multi-physiques
- Choisir et mettre en œuvre les outils de calcul adaptés

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Définition de la mécanique des milieux continus (hypothèse de continuité des milieux)	X		
État de déformation (description cinématique du mouvement, tenseurs des déformations, équations de compatibilité, mesures des déformations)		X	
État de contrainte (efforts extérieurs, vecteur contrainte, tenseur de Cauchy)		X	
Lois de comportement (comportement mécanique des matériaux, cas de la thermoélasticité linéaire isotrope)		X	

## CM1 : CONCEPTION MECANIQUE (54H)

### Objectifs

- Appréhender un outil de CAO pour modéliser et pré-dimensionner un mécanisme
- Simuler des cinématiques complexes avec pièces flexibles
- Connaître des solutions technologiques de liaison et de transmission de puissance

### Prérequis

- Connaissance des enjeux climatiques / développement durable / ...
- Modélisation des liaisons en mécanique : paramétrage, programmation de résolution de problème

### Compétences

- Recherche de solutions
- Outils de l'ingénieur

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Utilisation d'un outil de CAO : créer des pièces et des assemblages (PTC CREO disponible sur S.mart)	X		
Utilisation d'un outil de CAO : réaliser des analyses cinématiques et dynamiques (PTC CREO disponible sur S.mart)	X		
Technologie mécanique : liaisons cinématiques et systèmes de transmission de puissance	X	(X)	
Initiation au PLM (product life management)	X		
Analyse et modélisation de systèmes simples : schéma de principe, schémas cinématique et technologique, schéma action-flux	X		

## ERGO : ERGONOMIE (30H)

### Objectifs

Être capable, en tenant compte de l'environnement professionnel, de reconnaître, évaluer et apporter des solutions aux problématiques d'ergonomie.

### Prérequis

Aucun

### Compétences

- Comprendre le fonctionnement du corps humain
- Mesurer Reconnaître Appliquer Corriger (geste professionnel, risques professionnels, normes ergonomiques, évaluateurs biomécaniques, amélioration postes et conditions de travail)
- Présentation Explication Argumentation (rapports, exposés)
- Savoir être (softskills et livrables)
- Formuler les contraintes
- Définir le périmètre de la problématique
- S'informer sur les aspects normatifs et réglementaires
- Se conformer à l'éthique et aux valeurs de l'entreprise
- Identifier et planifier les étapes d'un projet
- Mettre en œuvre des outils d'analyse de problèmes (analyse fonctionnelle, de la valeur, des risques)
- Recherche de solutions
- Faire de la veille technologique
- Modéliser un problème
- Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes
- Dimensionnement / Optimisation
- Management de projet
- Former et coordonner

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Ergonomie : Généralités - La réglementation- Anatomie : la colonne vertébrale-. Membres supérieurs, membres inférieurs.			X
Ergonomie et design: Principes des gestes et postures - Comment concevoir et aménager des postes de travail : accès et circulation dimensionnement - Nuisances physiques .et psychologiques – informations - manutention et efforts - équipements de sécurité.			X
Analyse mouvement humain, fatigue gestuelle, efforts mécaniques : Evaluation des Risques Professionnels - Troubles musculo-squelettiques.			X
Présentation outils de mesure du mouvement humain.			X
Prévention santé sécurité au travail (ref norme iso 45001 2018)			X
Evaluateurs biomécaniques			X

## MATE1 : MATERIAUX – SCIENCE DES MATERIAUX (30H)

### Objectifs

Comprendre l'origine des propriétés physiques et chimiques des différentes classes de matériaux. Savoir mesurer leurs propriétés mécaniques. Choisir des matériaux à partir de critères fonctionnels.

### Prérequis

Aucun

### Compétences

- Énoncé du besoin / analyse du besoin
- Formuler les contraintes
- S'informer sur les aspects normatifs et réglementaires
- Résoudre des problèmes multi-physiques

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Introduction à la science des matériaux (10hCM, 6hTD, 4hTP)	X		
Classes et propriétés des matériaux			
Liaisons chimiques			
Architecture atomique (cristaux, amorphe)			
Diffraction des rayons X			
Défauts dans les cristaux			
Lois de comportement et essais mécaniques de base			
Choix des matériaux – Méthode de Ashby (4hCM, 2hTD,4hTP)	X		

## MATE2 : MATERIAUX – PROPRIETES DES MATERIAUX (30H)

### Objectifs

Comprendre les différentes microstructures des alliages métalliques à l'équilibre. Savoir faire le lien entre leurs microstructures et leurs propriétés mécaniques. Comprendre l'origine de la déformation plastique et des phénomènes de durcissement.

### Prérequis

Science des matériaux

### Compétences

- Modéliser un problème
- Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes
- Résoudre des problèmes multi-physiques

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Défauts ponctuels et diffusion		X	
Défauts linéaires, facteur de Schmidt, systèmes de glissement (lien avec la plasticité)		X	
Maillage		X	
Ségrégation, inclusions et précipités (lien avec le durcissement structural)		X	
Structure d'équilibre et diagramme de phase		X	

## MATH1 : MATHEMATIQUES – OUTILS DE BASE DE L'INGENIEUR (60H)

### Objectifs

Maîtrise des outils de base de l'ingénieur

### Prérequis

Outils d'Analyse élémentaire

### Compétences

Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Nombres Complexes			X
Calculs matriciels			X
Calculs différentiels et intégrales		X	
Résolution d'équations différentielles		X	
Analyse de Fourier		X	

## MATH2 : MATHÉMATIQUES – ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES (30H)

### Objectifs

Analyse statistique des données

### Prérequis

Probabilité élémentaire

### Compétences

Modéliser, analyser et interpréter des données

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Statistiques descriptives			X
Lois de probabilité usuelles			X
Statistiques inférentielles		X	
Modélisation informatique des données statistiques (Python, R, ...)		X	

## OPT1 : OPTIQUE (30H)

### Objectifs

Maîtriser l'optique de base via une approche systèmes, en partant de l'optique géométrique des systèmes optiques (dont l'œil) puis en élargissant à une approche « optique matricielle » permettant de modéliser n'importe quel dispositif optique (dans les conditions de Gauss).

### Prérequis

Avoir quelques bases en optique géométrique i.e. lentilles, notions de foyer objet et image. Savoir manipuler les matrices 2x2 et les vecteurs associés.

### Compétences

Être capable de modéliser n'importe quel système optique à partir de l'optique géométrique et/ou matricielle. Cela permet de connaître les paramètres d'un système optique afin de pouvoir déterminer des plages d'asservissement mécaniques pour divers éléments optiques équipés de photodétecteurs ou à destination de l'œil.

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
<p>Le cours en question permet aux étudiants de réviser des bases et d'acquérir de nouvelles notions afin de les préparer à un savoir optique pour ingénieur généraliste. Dans ce cours sont abordés l'optique géométrique avec l'association de systèmes optiques, puis l'optique matricielle qui permet aux étudiants de simplifier l'analyse d'une optique quelconque. L'optique matricielle permet ainsi aux étudiants qui ne seraient pas à l'aise avec les raisonnements classiques de l'optique, de pouvoir comprendre et résoudre des problèmes complexes et ainsi de modéliser un rayon de lumière dans n'importe quel système optique.</p> <p>Les TP correspondants abordent l'optique géométrique avec des outils pédagogiques laser représentant les rayons de lumière dans un dispositif optique. Cela permet de comprendre le fonctionnement des éléments optiques par la visualisation de vrais rayons lumineux (obtenus ici par 5 faisceaux laser parallèles).</p>			

## ELEC1 : ÉLECTRONIQUE (30H)

### Objectifs

Rafraîchir et mettre à niveau les notions fondamentales d'électronique. Concevoir des circuits électroniques dans les applications les plus courantes. Pouvoir communiquer avec un spécialiste.

### Prérequis

Aucun

### Compétences

- Maîtriser les lois de bases de l'électronique
- Acquérir les connaissances suffisantes pour concevoir ou comprendre un circuit électronique utile en pratique.
- Maîtriser la simulation des circuits analogiques.

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
<p>Lemmes de Kirchhoff, conservation de la puissance, théorème de Tellegen  Modèle de Kirchhoff, composants linéaires passifs RLCM, sources indépendantes et commandées  Méthodes d'étude des circuits électroniques, KVL, KCL, théorème de Millman, théorème de superposition, Thévenin et Norton, applications  Amplificateurs opérationnels, montages classiques  Amplificateur d'instrumentation, conversions numérique-analogique et analogique-numérique  Notion d'électronique en courant, amplificateurs de courant  Types de diodes, principaux circuits à diodes, applications  Transistors BJT, modèle d'Ebers-Moll, schémas petits signaux, applications  Association de transistors et amplification BF  Simulation des circuits analogiques avec LTspice</p>			

## HORLO : HORLOGERIE (30H)

### Objectifs

- Comprendre le fonctionnement d'un système horloger simple
- Dimensionner des composants
- Simuler des cinématiques simples

### Prérequis

- Principe fondamental de la dynamique pour des solides en rotation autour d'un axe fixe
- Puissance mécanique

### Compétences

- Recherche de solutions
- Dimensionnement et optimisation

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Comprendre le fonctionnement d'un système horloger simple		X	
Dimensionner des composants par les puissances mécaniques		X	
Dimensionner une liaison horlogère		X	
Simuler des cinématiques simples		X	
Comprendre le contexte économique des manufactures et des entreprises de l'horlogerie	X		

## TEDS1 : TRANSITION ECOLOGIQUE ET DEVELOPPEMENT SOUTENABLE (12H)

### Objectifs

Ce module répond aux exigences du plan climat-biodiversité de l'ESR et propose une formation aux enjeux socio-écologiques. Une partie de ce cours s'appuiera sur des savoirs en cours de consolidation ou faisant l'objet de controverses, pour mobiliser l'esprit d'analyse et la critique des étudiants, et ainsi débattre de manière constructive.

- Maîtriser les savoirs, savoirs-faire et savoirs-être permettant d'être acteur du changement dans le contexte de l'Anthropocène
- Travailler à identifier ses propres biais et verrous cognitifs, à porter un regard critique sur les différentes approches de la transition écologique
- Constater par la pratique l'importance d'une réponse collective et interdisciplinaire aux enjeux socio-écologiques

### Prérequis

Aucun

### Compétences

- Outils de l'ingénieur
- Management de projet / prendre en compte les enjeux environnementaux
- Former, coordonner et encadrer une équipe pluridisciplinaire ; nationale ou internationale ; fédérer, gérer des conflits

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Atelier Fresque du Climat			

Constat physique des limites planétaires (approche systémique, effet de seuil et irréversibilité)) Causes anthropiques des dépassements Outil "bilan carbone MyCO2" Atelier d'intelligence collective Communication non-violente Etude ACV			
---	--	--	--

## COMM : COMMUNICATION (30H)

### Objectifs :

Transmettre efficacement un message à l'oral en situation professionnelle

### Prérequis :

aucun

### Compétences :

- Acquérir les composants de base de la communication
- Savoir d'adapter à son interlocuteur
- Construire et transmettre une information
- Organiser et animer une réunion de travail

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3
Comment s'exprimer et se faire comprendre <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Connaître les fondements de la communication verbale et non verbale</li> <li>✓ Déterminer les critères d'une communication efficace : écoute active, synchronisation,</li> <li>✓ Mesurer la réussite ou l'échec de la communication avec le feed back</li> </ul>		X	X
Utiliser une communication assertive <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Connaître les positions de vie et le jeux psychologiques</li> </ul>		x	
Conduire et animer une réunion <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La préparation</li> <li>✓ Les techniques de conduites</li> <li>✓ Rédiger un compte rendu</li> </ul>		X	X

## ML : MANAGEMENT (30H)

### Objectifs

- Préparer les partenaires au changement, responsabiliser, motiver, développer la réactivité des hommes, faire évoluer les compétences et l'organisation
- Développer sa capacité d'encadrement et d'adaptation aux différentes situations.
- Gérer le stress, optimiser son organisation personnelle et sa gestion du temps, pratiquer la délégation de responsabilité

### Pré-requis

les bases de la communication interpersonnelle

### Contenu pédagogique

Contenu :	1	2	3

<p><b>Mission et rôle du manager</b> (8h TP et TD)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les bases du management</li> <li>✓ Évolution du rôle du manager au cours du temps.</li> <li>✓ Encadrement : Savoir fixer des objectifs (mesurables – atteignables...) SMART</li> <li>✓ Savoir fixer les règles du travailler ensemble</li> </ul> <p><b>Adaptation du management</b> (4h TP et TD)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquérir les bons réflexes du manager (exemplarité, maîtrise de soi, etc...)</li> <li>• Différents styles de management - STRUCTURER - MOBILISER - ASSOCIER - DELEGUER ✓ Identifier les profils de collaborateurs ✓ Adopter les bonnes pratiques. ✓ Positionner le bon niveau de confiance, développer l'autonomie</li> </ul> <p><b>Communication</b> - Développement personnel (8h TP et TD) • Développer son leadership X • Gérer son stress, garder la maîtrise de soi</p> <p>Savoir prendre la parole face à un groupe et animer une réunion</p> <p><b>Animation d'équipe</b> (10h TTP et TD)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement d'un collectif. ✓ Phénomènes de groupes. ✓ Facteurs de cohésion ou de scission.</li> <li>• La gestion des conflits. ✓ Prévenir les situations conflictuelles. ✓ Résoudre, désamorcer une situation.</li> <li>• Travail de groupe ✓ Coordonner et créer des synergies. ✓ Développer la créativité. ✓ Prise de décision en groupe, les conditions d'efficacité.</li> </ul>			X				X	X	
				X				X	
				X					x
									x
				X					
				X					
									x

## GPROJ : GESTION DE PROJET (30H)

### Objectifs

- Caractériser un projet
- Analyser un projet
- Préparer les étapes d'un projet
- Mettre en œuvre un projet
- Clôturer un projet

### Pré-requis :

- Outils de base de résolution de problème (QQOQCCP – PARETO – 5 Pourquoi – Films des évènements – Brainstorming, matrice de décision ...)
- Analyse fonctionnelle

### Compétences :

- Conduire un projet ou une étude

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
L'entreprise	X		
Définitions		X	
Les différents types de projets		X	
Caractéristiques d'un projet		X	
Performances d'un projet		X	
L'équipe projet		X	
Identifier un projet			
Indicateurs		X	

Enregistrements			X
Besoins		X	
Caractériser un projet			
Cadrage du projet			X
Objectifs du projet			X
Analyser un projet			
Causes des écarts curatifs et amélioratifs		X	
Conception de solutions pour traiter des écarts ou satisfaire un besoin		X	
Préparer la mise en œuvre des solutions			
Planification			X
Budgétisation		X	
Risques		X	
Validation de la faisabilité (technique, économique, délai, ...)		X	
Réservation préalable des ressources		X	
Mettre en œuvre le projet			
Animation de réunions		X	
Prises de décisions		X	
Micro-planification		X	
Suivi de l'état d'avancement			X
Correction des dérives		X	
Reporting		X	
Clôturer un projet			
Remise du livrable		X	
Bilan		X	

## ANG1, ANG2 : ANGLAIS (60H)

### Objectifs :

- Découvrir en quoi consiste le TOEIC dans le but de valider le niveau B2 à la fin de la première année
- Comprendre des documents audios et écrits
- Tenir une conversation, savoir parler de la presse

### Pré-requis

Aucun

### Compétences

- Compréhension écrite et orale
- Expression écrite et orale

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
Consolidation et approfondissement des bases grammaticales, lexicales et phonétiques	X		
Préparation au TOEIC		X	
Entraînement aux parties 1-7 du TOEIC			X
Etude de différents thèmes (le voyage, la météorologie, le corps humain, les maladies, etc.)			

# **PROGRAMME DE 2<sup>ème</sup> ANNÉE**



	2 année (Luxe/Santé h)							
	Total (h)	ECTS	Cours	TD	TP	Projet	Travail personnel	
<b>UEs Sciences et Techniques de l'ingénieur 1</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	<b>222</b>	<b>17</b>	<b>72</b>	<b>82</b>	<b>68</b>	<b>36</b>	<b>47</b>
AUT1	Automatique	30	2	10	8	12		15
CM2	Conception mécanique	44	4	12	22	10	10	
GM2	Génie mécanique	42	4	14	4	24		
MMD2	Mécanique des milieux déformables	30	2	10	20		6	8
MMD3	Mécanique des milieux déformables	30	2	10	14	6	6	8
MG	Mécanique général	46	3	16	14	16	14	16
	<i>Enseignements spécifiques Luxe</i>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>14</b>		
LP-HORLO2	Horlogerie	30	2	8	8	14		
<b>UEs Sciences et Techniques de l'ingénieur 2</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	<b>150</b>	<b>11</b>	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
ELEC2	Electronique	10	1	2		8		
INFO1	Informatique	30	2	4	10	16		
MATE3	Matériaux	30	2	12	10	8	4	
MATH3	Mathématiques	30	2	10	16	4		20
MTECH	Microtechnologies salle blanche	20	2	8	4	8		8
OPT2	Optique	30	2	10	12	8		
	<i>Enseignements spécifiques Santé</i>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		
MS-ELEC3	Electronique	20	2	4	8	8		
<b>UE SHEJS</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	<b>72</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
DESIGN1	Design	30	2	10	20			10
QUAL	Qualité	30	2		30			
TEDS2	Transition Ecologique et développement soutenable	12	1	2	2	8		
	<i>Enseignements spécifiques Luxe</i>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
LP-CUIR	Cuir	24	2	4	4	16		
	<i>Enseignements spécifiques Santé</i>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
MS-AFF	Affaires règlementaires	30	2	10	20			
<b>UE Langue vivante</b>								
	<i>Enseignements communs</i>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>20</b>

ANG1	Anglais	30	1			30		10
ANG2	Anglais	30	2			30		10
<b>Total</b>		558	40	142	198	218	40	105
<b>UE Période Entreprise</b>								
ENT	Périodes en entreprise	1 000	20					

## AUT1 : AUTOMATIQUE (30H)

### Objectifs :

Maîtriser la commande de systèmes dynamiques du premier et deuxième ordre et leur application dans des systèmes mécatroniques, en particulier pour la commande de servomoteurs et pour la régulation de température/pression, avec des applications en robotique et en systèmes médicaux.

### Pré-requis :

Equations différentielles ordinaires, Transformée de Laplace

### Compétences :

- Identifier un système dynamique, écrire son équation différentielle et sa fonction de transfert
- Savoir donner du sens aux paramètres physiques d'une fonction de transfert pour des systèmes réels
- Simuler un système dynamique en utilisant Simulink et Matlab
- Implémenter et régler un correcteur (dont PID) pour contrôler un système en temps réel (en utilisant ARDUINO ou dSpace)
- Vérifier la stabilité des systèmes et évaluer leur capacité pour le rejet des perturbations
- Savoir tracer, utiliser et interpréter un diagramme de Bode

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
Systèmes linéaires de premier et second ordre	X		
Réponses temporelle et fréquentielle		X	
Stabilité des systèmes dynamiques			X
Correction par rétroaction P, PI et PID		X	
Correction par avance et retard de phase			X
Correction par placement des pôles		X	X

## CM2 : CONCEPTION MECANIQUE (44H)

### Objectifs :

- Appréhender un outil de CAO pour modéliser et pré-dimensionner un mécanisme

- Connaître des solutions technologiques de liaison et de transmission de puissance

#### Pré-requis :

- Connaissance des enjeux climatiques / développement soutenable (utilisé pour le projet commun avec la méca)
- Modélisation des liaisons en mécanique : paramétrage, programmation de résolution de problème (type matlab)

#### Compétences :

- Recherche de solutions
- Management de projet
- Outils de l'ingénieur

#### Liens interdisciplinaires :

- Mécanique : évaluation commune des compétences avec le service de mécanique sur un projet de conception d'un compteur de carbone mécanique (10h de projet).
- Développement soutenable : prise en compte des limites planétaires, le système support du projet permet de comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre (GES) de nos activités quotidiennes.
- Horlogerie : partie définition des liaisons cinématiques.
- Fabrication mécanique : le support des TP de fabrication mécanique sera le compteur de carbone équivalent, ce système devient un fil rouge de la première année. Les apprentis pourraient sortir chacun de la première année avec un produit qui illustre une partie de leur formation.

Contenu pédagogique	Niveau		
	1	2	3
Utilisation d'un outil de CAO : créer des pièces et des assemblages robustes (PTC CREO disponible sur S.mart)		X	
Utilisation d'un outil de CAO : réaliser des analyses cinématiques (PTC CREO disponible sur S.mart)		X	
Technologie mécanique : liaisons cinématiques et systèmes de transmission de puissance		X	
Initiation au PLM (product life management)	X		
Analyse et modélisation de systèmes simples : schéma de principe, schémas cinématique et technologique, schéma action-flux		X	

## GM2 : GENIE MECANIQUE (42H)

#### Objectifs :

Les objectifs de ce module sont :

- Découvrir les possibilités de fabrication micromécanique et de prototypage pour réaliser un élément ou une pièce.
- Comprendre les bases de la métrologie pour spécifier et contrôler la géométrie macro et microscopique d'une pièce (2/3).

- Structurer l'obtention et l'analyse de données expérimentales (2/3).

**Compétences :**

- Identifier les procédés de fabrication micromécanique et de prototypage
- Comprendre les bases de la métrologie
- Comprendre les états de surfaces et leur fonctionnalité
- Identifier des sources documentaires (techniques et réglementaires)
- Assurer une veille scientifique et technologique
- Analyser des résultats de tests et essais de fabrication et de production (niveau 2/3)
- Evaluer les coûts de mise en œuvre dans un projet de fabrication ou d'industrialisation (niveau 1/3)
- Mettre en œuvre des systèmes adapter à la production de produits microtechniques (niveau 1/3)
- Evaluer les coûts de production et les maîtriser en évaluant la pertinence d'investissement (niveau 1/3)

Contenu pédagogique	1	2	3
<b>Métrologie :</b> Cours 8h (4h états de surface, 4h incertitudes), TD 2h, TP 16h <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etats de surface</li> <li>- Métrologie des composants micromécaniques</li> <li>- Incertitudes</li> </ul>		x x x	
<b>Fabrication :</b> Cours 2h, TP 8h <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prototypage et réalisation de composants micromécaniques</li> </ul>	x		
<b>Plan d'expérience :</b> Cours 4h, TD 2h <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plans fractionnaires et Taguchi</li> </ul>		x	

## MMD2 : MECANIQUE DES SOLIDES DEFORMABLES (30H)

**Objectifs :**

L'objectif de ce module est de fournir les outils permettant de résoudre un problème de mécanique des solides déformables dans une logique de dimensionnement des structures.

À la fin du module, l'étudiant est capable de :

- Résoudre un problème de mécanique des solides déformables
- Valider un dimensionnement à l'aide d'un critère de limite élastique
- Analyser la solution d'un problème de mécanique des solides déformables obtenue par la méthode des éléments finis

**Pré-requis :**

- Outils mathématiques pour l'ingénieur (éléments d'analyse et d'algèbre : calcul matriciel, calcul vectoriel, opérateurs différentiels) ;

- Notions de base en mécanique (forces, principe fondamental de la dynamique, etc.) ;
- Notions de mécanique des milieux continus : déformations, contraintes, lois de comportement (Module MECA1)

### Compétences :

Recherche de solutions / Modéliser un problème

Recherche de solutions / Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes

Dimensionnement / Optimisation / Résoudre des problèmes multi-physiques

Dimensionnement / Optimisation / Choisir et mettre en œuvre les outils de calcul adaptés

Dimensionnement / Optimisation / Définir les métriques et les critères d'optimisation

Outils de l'ingénieur

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
• Rappels de mécanique des milieux continus (déformations, contraintes, lois de comportement)		X	
• Mécanique des solides déformables (lois de conservation, conditions aux frontières, continuité, principe de superposition, méthodes de résolution, élasticité plane)		X	
• Critères de limite élastique (notions de dimensionnement, quelques critères de limite élastique, notions de concentrations de contraintes, notions de coefficient de sécurité)		X	
• Introduction à la méthode des éléments finis (discrétisation, calcul avec les éléments, forme intégrale, méthodes variationnelles, assemblage, résolution, fonctionnement d'un code de calcul EF, validité de l'analyse d'un problème par la MEF)	X		

## MG : MECANIQUE GENERALE (46H)

### Objectifs :

Ce cours vise à fournir l'ensemble des outils de modélisation et d'analyse et de simulation dynamique des mécanismes (ensemble de solides indéformables reliés par des liaisons). En utilisant le formalisme des torseurs, les méthodes permettant de déterminer l'ensemble des équations caractérisant les mouvements et les efforts mis en jeu dans le système sont présentées et appliquées sur des systèmes de complexité croissante. Ces équations sont ensuite résolues numériquement afin de calculer les évolutions temporelles des grandeurs dimensionnantes du mécanisme.

### Pré-requis :

- Calcul vectoriel, calcul matriciel, calcul différentiel
- Cinématique des mécanismes
- Bases de la programmation pour le calcul numérique

### Compétences :

- Recherche de solutions / Modéliser un problème
- Recherche de solutions / Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes
- Dimensionnement / Optimisation / Choisir et mettre en œuvre les outils de calcul adaptés
- Dimensionnement / Optimisation / Définir les métriques et les critères d'optimisation
- Management de projet / Gérer un projet de conception
- Management de projet / Former, coordonner et encadrer une équipe pluridisciplinaire ; nationale ou internationale ; fédérer, gérer des conflits

## Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
Actions mécaniques		X	
Géométrie des masses		X	
Cinétique des solides		X	
Dynamique des mécanismes		X	
Résolution numérique de problèmes de dynamique des mécanismes		X	

## MMD3 : MECANIQUE DES SOLIDES DEFORMABLES (30H)

### Objectifs :

L'objectif de ce module est de calculer les contraintes et les déflexions ou déformations des poutres en fonction des charges qui leur sont imposées et des dimensions de la structure.

### Pré-requis :

- Outils mathématiques pour l'ingénieur
- Notions sur la mécanique des milieux continus : déformations, contraintes, lois de comportement (Module MMD 1)
- Notions sur la mécanique des solides déformables : lois de conservation, conditions aux frontières, continuité, principe de superposition, méthodes de résolution (Module MMD2)

### Compétences :

- Modéliser un problème
- Mettre en œuvre des outils d'analyse et de résolution de problèmes
- Résoudre des problèmes multi-physiques
- Définir les métriques et les critères d'optimisation

## Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
• Rappels de mécanique des milieux continus & des solides déformables		X	
• Théorie des Poutres simples rectilignes (hypothèses, classifications des sollicitations, cinématique des poutres, efforts généralisés, équations d'équilibre, état de contrainte, relations efforts-déplacements généralisés, conditions aux limites, flambement)		X	
• Poutres, barres et discontinuités (discontinuités et démarche de résolution, portiques et treillis)		X	
• Méthode des éléments finis aux modèles de poutres		X	
• Introduction aux vibrations des structures (analyse modale, analyse harmonique)	X		

## ELEC2 : ELECTRONIQUE (10H)

### Objectifs :

- Acquérir les bases du domaine pour pouvoir comprendre un principe de fonctionnement, connaître les principales technologies et méthodes de fabrication associées, communiquer avec des spécialistes.

### Prérequis :

- Connaissances de base en électronique analogique et numérique : les étudiants doivent avoir suivi des cours d'électronique de base, tels que les circuits électriques, les composants électroniques et les principes fondamentaux de l'électricité, tels que la tension, le courant et la puissance.
- Connaissances en physique appliquée à l'électronique (électricité, magnétisme, optique, etc.)
- Connaissances de base en programmation : les étudiants doivent avoir une expérience de programmation dans un langage de programmation, et comprendre les concepts de base de la programmation, tels que les variables, les boucles et les fonctions.
- Compétences en mathématiques : les étudiants doivent avoir une compréhension de base des mathématiques discrètes, telles que l'algèbre de Boole et la logique, ainsi que des compétences en analyse de circuits électriques, y compris la loi d'Ohm, la loi de Kirchhoff, l'analyse de réseau, algèbre linéaire, analyse de Fourier, etc.
- Maîtrise des outils informatiques de base (Traitement de texte, tableur, etc.) et des logiciels de CAO (conception assistée par ordinateur) pour la réalisation de schémas et de circuits imprimés.

### Compétences :

#### Technologie & Étude de cas :

- Connaître les différentes technologies de boîtiers de composants électroniques et leurs caractéristiques
- Connaître les normes IPC et les classes de cartes électroniques
- Être en mesure de fabriquer et assembler une carte électronique en partant du circuit imprimé nu et en soudant les composants
- Savoir rechercher et diagnostiquer des pannes sur une carte électronique

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
<b>Technologie &amp; Étude de cas</b> Technologie des composants - Réalisation de cartes en électronique – Classes et Normes (IPC...) – Recherche de pannes		X	

## INFO1 : INFORMATIQUE (30H)

### Objectifs :

L'étudiant sera capable de :

- D'utiliser des fonctions avancées pour analyser des données complexes.
- D'automatiser des tâches à l'aide de macros et VBA.

- De construire des modèles de données avancés avec Power Query / Power Pivot.
- De concevoir des tableaux de bord interactifs avec Power BI.
- De développer l'interface utilisateur d'un site web,
- De développer la logique serveur d'une application web,
- De comprendre les principes de base d'Internet, du navigateur web, des serveurs web, etc.
- De maîtriser la création de structure et de contenu web en utilisant HTML,
- De savoir comment concevoir et formater des pages web à l'aide de CSS,
- De comprendre les concepts de base de la programmation JavaScript pour créer des fonctionnalités
- De comprendre les différentes options d'hébergement web et savoir comment déployer un site web,
- 

#### Pré-requis :

Les étudiants doivent maîtriser les notions fondamentales d'Excel, telles que la création de feuilles de calcul, la saisie de données, l'élaboration de formules simples, la mise en forme des cellules ainsi que la réalisation de graphiques de base.

Les étudiants doivent avoir des connaissances de base en informatique, une compréhension de base des concepts de programmation et de la logique, ainsi qu'une familiarité avec les langages HTML et CSS.

#### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
<b>Fonctions Avancées (de Recherche et de Référence) :</b> Utilisation approfondie des fonctions de recherche : INDEX, EQUIV, RECHERCHEV, SOMMEPROD, CONCATENER.			
<b>Fonctions Avancées (de Base de Données) :</b> Manipulation des bases de données est basée sur les fonctions telles que DSUM, DMAX, DMIN, DCOUNT.			
<b>Analyse de Données avec tableaux Croisés Dynamiques Avancés :</b> Pour résumer et analyser des données complexes, l'enseignement est accès sur l'utilisation avancée des tableaux croisés dynamique.			
<b>Automatisation avec Macros :</b> <i>Pour automatiser des tâches répétitives, l'enseignement est accès sur création et l'utilisation des macros.</i>			
<b>Introduction aux Technologies Web :</b> présentation des principes de base d'Internet, du navigateur web et des serveurs web.			
<b>Présentation du langage HTML (Hypertext Markup Language) :</b> Accompagner les étudiants vers la maîtrise de la création de structure et de contenu web en utilisant HTML.			
<b>Présentation du CSS (Cascading Style Sheets) :</b> Accompagner les étudiants pour qu'ils sachent comment concevoir et formater des pages web à l'aide de CSS.			
<b>Présentation du déploiement et gestion de Projets Web :</b> Accompagner les étudiants pour qu'ils déploient des sites web et gèrent des projets web en exposant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les différentes options d'<b>hébergement web</b> et comment déployer un site web.</li> </ul> Les méthodes de <b>gestion de projets web</b> pour planifier, exécuter et livrer des projets avec succès.			

## MATE : MATERIAUX (30H)

### Objectifs :

Comprendre la structure des matériaux polymères. Savoir faire des relations entre leur structure et leurs propriétés mécaniques et thermiques. Comprendre le principe d'équivalence temps-température.

Comprendre la structure et les propriétés des céramiques.

### Pré-requis :

MATE1 + OPTO1

### Compétences :

- Modéliser un problème
- Mettre en œuvre des outils de résolution de problèmes
- S'informer sur les aspects normatifs et réglementaires
- Résoudre des problèmes multi-physiques

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
Matériaux polymères (8h CM, 8h TD, 8h TP)			
• Microstructures des matériaux polymères		X	
• Propriétés physiques des matériaux polymères		X	
• Comportement mécanique et thermomécanique des matériaux polymères		X	
• Equivalence temps-température		X	
Matériaux céramiques (4h CM, 2h TD)		X	

## MATH3 : MATHÉMATIQUES (30H)

### Objectifs :

Utilisation et mise en œuvre des outils numériques de résolution.

### Pré-requis :

- MATH1

### Compétences :

- Choisir et mettre en œuvre les outils de calcul adaptés pour modéliser et résoudre des problèmes

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
• Résolution numériques des systèmes algébriques et différentiels non linéaires		X	
• Optimisation		X	
• Application informatique sur quelques exemples (identification des paramètres via un réseau de neurones, ...)		X	

## MTECH : MICROTECHNOLOGIES SALLE BLANCHE (20H)

**Objectifs :** Mémoriser et Comprendre les techniques de salle blanche

**Compétences :** Être capable d'établir une proposition de faisabilité à partir d'un cahier des charges client

**Contenu pédagogique :**

Contenu pédagogique	1	2	3
TD : Présentation d'un environnement propre.	X		
Réalisation des flow chart pour les TP et d'un masque personnel pour le procédé gravure directe.	X		
TP : Introduction à la photolithographie - Couches minces : enduction de résine par centrifugation - Photolithographie de contact simple face, Résines positives et négatives - Résines épaisses - Dépôt et gravure de couches minces métalliques - Procédés de gravure directe, lift-off et de dépôt électrolytique.			
Cours : Généralisation des notions vues en TD et TP et mise en relation avec les principes physiques utilisés.	X		

## OPT2 : OPTIQUE (30H)

**Objectifs :**

Ce cours porte sur les lasers, il a pour objectifs d'expliquer les fondements physiques et l'utilisation de techniques de calculs pour modéliser et optimiser la plupart des lasers.

Précision concernant le contenu pédagogique :

Ce cours sur les lasers est présenté avec une attention particulière à la propagation de faisceaux gaussiens, le lien avec le cours précédent de l'optique matricielle se fait via les matrices (ABCD) dont les mêmes coefficients sont utilisés dans un autre modèle pour décrire les lasers. Ainsi les étudiants peuvent à terme modéliser un faisceau laser dans n'importe quel système optique. L'autre partie est consacrée aux conditions physiques d'existence d'un faisceau laser conduisant à l'étude de l'intensité, du gain et des modes d'un laser.

Les TP portent sur l'application des concepts vus en cours : premièrement il s'agit de comprendre le profil gaussien d'un faisceau laser HeNe i.e. ses caractéristiques spatiales, deuxièmement l'analyse de faisceaux gaussiens d'un laser HeNe et ses transformations via des lentilles, et troisièmement la comparaison théorie/expérience sur l'ensemble des résultats des transformations par les lentilles.

**Pré-requis :**

Avoir acquis les bases de l'optique géométrique, connaître les matrices 2x2 et les vecteurs associés. Et surtout avoir acquis les bases de l'optique matricielle vues l'année précédente.

**Compétences :**

Être capable de modéliser n'importe quel laser à partir de l'utilisation de l'optique matricielle. i.e. modéliser la taille d'un faisceau laser au cours de sa propagation dans n'importe quel système optique.

Connaître les notions de condition de seuil (ou gain seuil) et de modes d'un laser, et savoir appliquer ces concepts

## LP-HORLO2 : : HORLOGERIE (30H)

### Objectifs :

- Connaître les techniques de fabrication et de construction des systèmes horlogers
- Dimensionner et modéliser des liaisons horlogères
- Simuler et analyser des systèmes horlogers en dynamique

### Pré-requis :

- Horlogerie : Horlo1
- Conception : MD\_CM1
- Fabrication mécanique : 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année
- Mécanique : notion de contrainte équivalente (Von Mises)

### Compétences :

- Recherche de solutions
- Choix de solution
- Dimensionnement et optimisation

### Contenu pédagogique :

Contenu pédagogique	1	2	3
Connaître les techniques de fabrication des systèmes horlogers		X	
Connaître les techniques de fabrication des systèmes horlogers		X	
Dimensionner et modéliser une liaison horlogère			X
Simuler des systèmes en dynamique		X	

## MS-ELEC3 : ELECTRONIQUE (20H)

### Objectifs :

- Acquérir les bases du domaine pour pouvoir comprendre un principe de fonctionnement, connaître les principales technologies et méthodes de fabrication associées, communiquer avec des spécialistes.

### Prérequis :

- Connaissances de base en électronique analogique et numérique : les étudiants doivent avoir suivi des cours d'électronique de base, tels que les circuits électriques, les composants électroniques et les principes fondamentaux de l'électricité, tels que la tension, le courant et la puissance.
- Connaissances en physique appliquée à l'électronique (électricité, magnétisme, optique, etc.)

- Connaissances de base en programmation : les étudiants doivent avoir une expérience de programmation dans un langage de programmation, et comprendre les concepts de base de la programmation, tels que les variables, les boucles et les fonctions.
- Compétences en mathématiques : les étudiants doivent avoir une compréhension de base des mathématiques discrètes, telles que l'algèbre de Boole et la logique, ainsi que des compétences en analyse de circuits électriques, y compris la loi d'Ohm, la loi de Kirchhoff, l'analyse de réseau, algèbre linéaire, analyse de Fourier, etc.
- Maîtrise des outils informatiques de base (Traitement de texte, tableur, etc.) et des logiciels de CAO (conception assistée par ordinateur) pour la réalisation de schémas et de circuits imprimés.

### Compétences :

#### Capteurs :

- Introduction aux capteurs, terminologies, technologies, sélections.

#### Microcontrôleurs STM32 :

- Comprendre le fonctionnement basique d'un microcontrôleur et ses composants de base tels que le processeur, la mémoire et les périphériques.
- Être capable de configurer et d'utiliser les outils de développement pour la programmation embarquée, tels que STM32CubeIDE.
- Comprendre les concepts de base de la programmation en langage C et être capable d'écrire des programmes simples pour le microcontrôleur STM32.
- Être capable d'utiliser les bus série (UART, I2C, SPI) pour communiquer avec des périphériques externes tels que la console, les capteurs et les actionneurs.

#### Technologie & Étude de cas :

- Connaître les différentes technologies de boîtiers de composants électroniques et leurs caractéristiques
- Savoir concevoir un circuit imprimé en respectant les contraintes électriques, mécaniques et de fabrication
- Être capable de réaliser le placement et le routage de composants sur un circuit imprimé à l'aide d'un logiciel de CAO
- Connaître les normes IPC et les classes de cartes électroniques
- Être en mesure de fabriquer et assembler une carte électronique en partant du circuit imprimé nu et en soudant les composants
- Savoir rechercher et diagnostiquer des pannes sur une carte électronique

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
<b>Capteurs</b> : Introduction aux capteurs, terminologies, technologies, sélections.	X		
<b>Technologie &amp; Étude de cas</b> : Conception circuits imprimés - Placement – Routage - Technologie des composants - Réalisation de cartes en électronique – Classes et Normes (IPC...) – Recherche de pannes		X	
<b>Microcontrôleur STM32</b> : Fonctionnement d'un microcontrôleur - programmation C embarquée – bus série – PWM		X	

## DESIGN1 : DESIGN (30H)

**Objectifs :** Saisir les grands repères de l'histoire du design, se forger une culture du design / Analyser des références puisées dans le champ du design / Engager une veille créative relevant du design de luxe ou du care design.

**Compétences :** Analyser et synthétiser des données dans le champ du design / Développer un esprit critique / Communiquer visuellement, à l'écrit et à l'oral.

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
DÉFINITIONS ET JALONS DE L'HISTOIRE DU DESIGN, DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE À UN DESIGN GLOBAL. > L'étudiant consigne le cours dans un carnet soigneusement mis en page, nourri de visuels et/ou de croquis annotés. > Il recherche puis présente à l'oral et à l'écrit une référence contemporaine emblématique, puisée dans le « design de luxe » ou le « care design ».		X	

## QUAL : QUALITE (30H)

### Objectifs :

- Paramétrer un processus pour garantir sa maîtrise
- Vérifier la capacité d'un processus
- Piloter un processus

### Pré-requis :

- Approche processus
- ISO9001

### Compétences :

- Maîtriser un processus

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
La maîtrise d'un processus			
Les plans d'expériences		X	
Définition du processus (paramètres, résultats, objectifs)			X
Le Choix des paramètres étudiés (Nb niveaux, modalités)		X	
Le choix du modèle		X	
Les plans complets		X	
La matrice des expériences		X	
L'analyse des résultats		X	
L'optimisation du modèle		X	
La validation du modèle		X	

Les plans fractionnés avec facteurs à 2 niveaux		X	
La matrice des expériences		X	
L'études des alias		X	
L'analyse des résultats		X	
L'optimisation du modèle		X	
La validation du modèle		X	
La maîtrise statistique des procédés			X
L'échantillon (taille, prélèvement, mesure, normalité de sa distribution)			X
Les incertitudes de mesures (R&R, incertitudes de type A et B)			X
La performance de l'échantillon			X
La performance du processus			X
Les cartes de contrôle	X		

## TEDS2 : TRANSITION ECOLOGIQUE ET DEVELOPPEMENT SOUTENABLE (12H)

### Objectifs :

- Comprendre ce qu'est la RSE.
- Comprendre ce qu'est la norme ISO 26000.
- Connaître les outils associés à la démarche RSE.
- Formaliser une méthodologie de calcul des émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise ou de tout structure (association, collectivité, ...), en général à travers ses activités sur une année complète, mais parfois aussi pour un événement ponctuel (festival, ...).
- Prendre conscience du périmètre très large à considérer, d'acquérir la méthode rigoureuse d'analyse des activités, de connaître et savoir utiliser les bases de données existantes pour convertir les données de l'entreprise en tonnes de CO<sub>2</sub>eq, de maîtriser l'incertitude de l'exercice pour apporter un regard critique sur les données 'fragiles', et de pouvoir en déduire un plan d'actions de réduction.
- Evaluer l'impact induit par leur futur métier et les activités associés, et de participer à la démarche globale de maîtrise des impacts climatiques

### Compétences :

- Comprendre la responsabilité sociétale et le développement durable.
- Identifier les lignes directrices relatives à la responsabilité sociétale par la norme ISO 26000
- Recherche dans une base de données
- Manipulation de données dans Excel
- Regard critique sur la pertinence de données
- Prise de hauteur pour élaborer un plan d'action

### Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origines de la RSE.</li> <li>• Événements marquants et réglementations clés.</li> <li>• Évolution des pratiques et des attentes sociétales (PESTEL RSE).</li> </ul>			

- Présentation des 7 piliers : gouvernance, droits de l'homme, relations et conditions de travail, environnement, loyauté des pratiques, questions relatives aux consommateurs, communautés et développement local. Exemples concrets pour chaque pilier.
- Avantages de la RSE : amélioration de l'image de marque, performance économique, engagement des employés, etc.
- Freins à la RSE : coûts, résistance au changement, manque de compétences, etc.
- Présentation des principaux labels RSE : Label Lucie, Engagé RSE, etc.
- Identification des parties prenantes (employés, clients, fournisseurs, communautés locales, etc.).
- Analyse de matérialité à partir de déclarations de performance extra-financière d'entreprises.
- Historique des méthodes de calcul des émissions de GES, et champ d'application
- Calcul des émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise (basé sur le Bilan Carbone © géré par l'association ABC)
  - Périmètre complet (anciennement « scopes 1-2-3 », désormais découpés en « 6 catégories »)
  - Données d'activité et Facteurs d'émission
  - Gestion de l'incertitude
  - Différences entre les différents outils proches : BC, BEGES, GHG,...

Identification des leviers de réduction d'impact climatique, et construction d'un plan de réduction

## LP-CUIR : CUIR (24H)

### Objectifs :

Savoir réaliser un bracelet de montre en autonomie, d'après le dessin réalisé

### Compétences :

Connaissance et pratique en Conception artistique

## Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
<p>4 h de cours :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le cuir, le tannage, visualisation de diverses peaux, les défauts du cuir.</li> <li>- Sensibilisation au développement durable et responsabilité sociétale Projection vidéo, et remise d'un livret support papier.</li> <li>- Le bracelet de montre : La fonction, les contraintes, les composants et les étapes de fabrication.</li> </ul>	X		
<p>16 h TP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Initiation à la coupe du cuir, à la couture à la main, à l'astiquage et à la parure à la main.</li> <li>- Coupe et assemblage du premier bracelet de montre.</li> <li>- Travail sur le bracelet de montre : Traçage, coupe, refente, griffage, collage, surtaille, couture, astiquage</li> <li>- Réalisation d'un bracelet de montre en autonomie, d'après le dessin réalisé</li> </ul>	X		
<p>4 h TD :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validation et finalisation du prototype.</li> <li>- Questions réponses - évaluation du module</li> </ul>	X		

## MS-AFF : AFFAIRES REGLEMENTAIRES (30H)

**Objectifs :** Comprendre l'environnement réglementaire et organisationnel nécessaire dans la conception, le développement et la mise sur le marché d'un dispositif médical.  
**Contenu :** Introduction à la qualité - Analyse fonctionnelle des dispositifs médicaux - Analyse des risques - Conception et développement selon ISO 13485 - Le contexte réglementaire du marquage CE - Les étapes du Marquage CE

## ANG3, ANG4 : ANGLAIS (60H)

### Objectifs :

- \* comprendre des documents audios et écrits
- \* tenir une conversation, savoir parler de la presse
- \* mener une présentation orale d'une quinzaine de minutes, à 2 (sur une entreprise et son produit, inventés de A à Z)
- \* rédiger un CV et une lettre de motivation en anglais
- \* 'gérer' l'avant, 'le pendant' et l'après entretien professionnel
- \* rédiger un courrier / courriel formel

**Compétences :** compréhensions écrite et orale + expressions écrite et orale

## Contenu pédagogique

Contenu pédagogique	1	2	3
Consolidation et approfondissement des bases grammaticales, lexicales et phonétiques technique de communication : entraînement à la prise de parole en public (en continu et en interaction) étude de différents 'thèmes' (les ressources humaines, l'entreprise, la correspondance, les différences culturelles, etc.)	X	X	X