

**FITE 1<sup>ère</sup> année V 6.1**  
**Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe**

**CONTENUS PEDAGOGIQUES**  
**Semestres 5 et 6**

## SOMMAIRE

1- Introduction	3	
2- Contenus pédagogiques de la filière ST	5	
2.1- Présentation générale des unités d'enseignement	5	
2.2 Unités d'enseignement disciplinaire	7	
2.3- Unités d'enseignement capacité	24	
2.3.1- Descriptif de l'UEC Conception préliminaire et détaillée		24
2.3.3- Descriptif de l'UEC Homme, société et entreprise : mise en situation		29
3- Contenus pédagogiques de la filière SI	31	
3.1- Présentation générale des Unités d'enseignement	31	
3.2 Unités d'enseignement disciplinaire	33	
3.3- Unités d'enseignement capacité	50	
3.3.1- Descriptif de l'UEC Conception préliminaire et détaillée		50
3.3.2- Descriptif de l'UEC Interaction matériaux-procédés-processus		53
3.3.3- Descriptif de l'UEC Homme, société et entreprise : mise en situation		55
4- Contenus pédagogiques de la filière TGM	57	
4.1- Adaptation de cursus pour les DUT/BTS	57	
4.1.1- Remarque préliminaire		57
4.1.2- Principe de base Génie Mécanique		57
4.1.3- Cadrage horaire de l'adaptation		58
4.2- Présentation générale des Unités d'enseignement	59	
4.3 Unités d'enseignement disciplinaire	61	
4.4- Unités d'enseignement capacité	80	
4.4.1- Descriptif de l'UEC Conception préliminaire et détaillée		80
4.4.3- Descriptif de l'UEC Homme, société et entreprise : mises en situation		85
5- Enseignement des langues : contenus pédagogiques	90	
5.1- Descriptif de l'UEL de langues 7L11	90	
5.2- Descriptif de l'UEL de langues 7L12	90	
6- EPS : UE optionnelle de sport	91	
7- Stage exécutant	91	
7.1- Contexte du stage exécutant dans la pédagogie	91	
7.2- Objectif du stage	91	
7.3- Planning	92	
7.4- Modalités de recherche	92	
7.5- Modalités de validation du stage exécutant	92	
8- Evaluation des UED, UEC du tronc commun de 1 <sup>ère</sup> année	93	

# 1- Introduction

Ce document est le fruit des nombreuses réflexions et travaux menés dans l'établissement.

La recherche d'une logique par capacités a abouti à une proposition d'unités d'enseignement pour la première année dont le détail est donné dans ce document. Les fondamentaux reposent sur des unités d'enseignement disciplinaires.

Il a été créé des unités d'enseignement capacités qui doivent permettre à nos élèves d'être sensibilisés à la finalité « métiers » de notre formation. La réussite de la mise en place de ces unités d'enseignement capacités repose sur la mobilisation d'équipes pédagogiques pluridisciplinaires et sur le développement du travail autonome de la part des élèves ingénieurs.

Le système d'évaluation des enseignements a été modifié pour aller dans le sens d'une plus grande exigence dans tous les domaines de la formation. Un premier jury commun est à cet effet positionné en fin de première année.

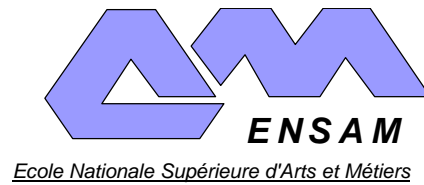
Enfin, le stage exécutant placé dès le premier trimestre doit permettre une prise en compte plus efficace des séquences industrielles dans la formation. Il fait partie de l'unité d'enseignement capacité « homme, société et entreprise ».

La description des différentes unités d'enseignement est réalisée avec la trame suivante.

UE	<b>Titre de l'Unité d'Enseignement</b> <b>UED, Disciplinaire</b> <b>UEC, Capacité</b> <b>UEL de Langue</b>	Heures	Volume horaire attribué à l'UE	Filière				Code
		ECTS	Poids ects de l'UE	Filière d'origine de l'élève			Codification de l'UE <sup>1</sup>	
<b>Module</b>	Titre du module considéré (une UE peut être composée de plusieurs modules)			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	Volume horaire attribué au module, détaillé en cours, exercices dirigés et travaux pratiques (à 12 ou 8 élèves) <sup>2</sup>
Discipline	Liste des disciplines concernées							
Objectif	Description succincte des objectifs pédagogiques du module							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Description des contenus (UED) ou de la démarche pédagogique (UEC)				Volume horaire correspondant découpé en cours, exercices dirigés et travaux pratiques (à 12 ou 8 élèves).				
REMARQUES (à propos du module)								

<sup>1</sup> La codification est déterminée à l'aide de 4 caractères alphanumériques : d U a s. Leur signification est la suivante : d, département(s) pédagogique(s) ; U, type d'UE ; a, année ; s, numéro d'ordre (voir REE FITE).

<sup>2</sup> Dans le cadre des UEC, l'intitulé TA (travail autonome apparaît). Il représente le volume de travail personnel ou en groupe à réaliser hors face à face élève/enseignant.



## **FITE**

### **Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe**

Contenus pédagogiques filière ST  
(Références PT, TSI, ATS)

## 2- Contenus pédagogiques de la filière ST

Références : PT, TSI-Génie mécanique, ATS Génie mécanique

### 2.1- Présentation générale des unités d'enseignement

#### TRONC COMMUN 1<sup>ère</sup> ANNÉE

UED : Unité d'Enseignement Disciplinaire

UEC : Unité d'Enseignement Capacité

UED	Département/Discipline	Module	Heures	TA*	ECTS
Mécanique du solide <b>1D11a</b>	Mécanique	Mécanique des solides déformables (1) Mécanique des solides déformables (2) Mécanique des solides déformables (3) et simulation numérique	74		5
Science des matériaux <b>2D11a</b>	Matériaux	Science des matériaux	40		3
Transferts d'énergie <b>3D11a</b>	Energétique	Transferts d'énergie	88		6
Construction mécanique <b>4D11a</b>	Construction mécanique	Construction mécanique : systèmes et éléments de machines	68		5
Procédés et moyens de production <b>4D12a</b>	Fabrication mécanique	Procédés et moyens de production Métrologie	72		5.5
Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique <b>5D11a</b>	EEA	Capteurs et instrumentation électronique Réseaux d'énergie électrique Conversion d'énergie électrique	82		5,5
Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur <b>6D11a</b>	Informatique Mathématiques	Systèmes informatiques Techniques quantitatives appliquées aux sciences de l'ingénieur	68		5
Homme, société et entreprise <b>7D11a</b>	CSHS Organisation industrielle	Communication, travail, entreprise La fonction de l'entreprise, les bases de l'organisation industrielle Eléments de gestion d'entreprise Grandes variables économiques Eléments de droit du travail	75		5

	<b>Sous total UED</b>		<b>567</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
<b>UEC</b>	<b>Département/Discipline</b>	<b>Module</b>	<b>Heures</b>	<b>TA*</b>	<b>ECTS</b>
Conception préliminaire et détaillée <b>0C11a</b>	Mécanique Construction mécanique Energétique EEA Matériaux	Conception préliminaire Conception détaillée et recherche de solutions techniques Conception intégrée de systèmes	136	120	8
Interactions matériaux-procédés-processus <b>0C12a</b>	Fabrication Construction mécanique EEA Matériaux Mathématiques	Interactions matériaux-procédés-processus Recherche et synthèse bibliographique	69	30	5
Homme, société et entreprise : mises en situation <b>0C13a</b>	CSHS Organisation industrielle Informatique Mathématiques	Homme, société et entreprise : mises en situation	43	40	5
		Stage		140	
	TUTORAT	Tutorat enseignant pour le travail autonome : 100h/CER			
	<b>Sous total UEC</b>		<b>248</b>	<b>330</b>	<b>18</b>
<b>UEL</b>					
	Langues	Les outils de la communication orale Aspects des sociétés contemporaines	60		4
	<b>Total FITE ST</b>		<b>875</b>	<b>330</b>	<b>62</b>
	<b>Total hebdomadaire</b>		<b>27,3</b>		

\*TA : Travail en autonomie

L'évaluation des différentes UED et UEC, en ce qui concerne le contrôle continu, est comprise dans les horaires indiqués ci-dessus.

## 2.2 Unités d'enseignement disciplinaire

UED	Mécanique du solide	Horaire	74	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	1D11a		
Module	Mécanique des solides déformables (1)	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		12	12	8	0		
Discipline	Mécanique						
Objectif	Comprendre et maîtriser les modèles de la mécanique du solide en vue du pré dimensionnement et du dimensionnement des composants mécaniques d'un système (hypothèses des matériaux à comportement linéaire élastique et des petites perturbations).						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<p>Compréhension et maîtrise des notions de contrainte et de déformation et des hypothèses simplificatrices associées pour le dimensionnement d'un système mécanique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion de milieu continu (échelle d'observation des phénomènes).</li> <li>- Cinématique du milieu continu :  Géométrie et cinématique, (concepts de position, déplacement, déformation),  Hypothèse des déformations infinitésimales (HPP), condition de compatibilité des déformations,  Propriétés du tenseur des déformations en un point : (déformations principales, directions principales, représentations géométriques).</li> <li>- Tenseur des contraintes :  Notion de contrainte,  Relation de Cauchy,  Equations d'équilibre, de mouvement,  Propriétés du tenseur des contraintes en un point.</li> <li>- Lois de comportement, cas du milieu isotrope à comportement élastique linéaire.</li> <li>- Formulations d'un problème d'élasticité (approche cinématique, approche statique).</li> <li>- Théorème des Puissances virtuelles, énergie de déformation, énergie complémentaire, cas particulier de l'élasticité linéaire.</li> <li>- Critères de limite élastique.</li> </ul>				12	12	8	
<b>REMARQUES</b>							
Travaux pratiques : Présentation et mise en œuvre de l'extensométrie sur des essais mécaniques illustrant les principaux phénomènes							

<b>UED</b>	<b>Mécanique du solide</b>	Horaire	74	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	ST		<b>1D11a</b>	
<b>Module</b>	<b>Mécanique des solides déformables (2)</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		8	8	4			
Discipline	Mécanique						
Objectif	Compréhension et maîtrise des hypothèses simplificatrices faites pour mettre en place la simulation du comportement d'un système mécanique par une méthode numérique (Eléments Finis en particulier)						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compléments à la théorie des poutres faiblement courbes : <ul style="list-style-type: none"> <li>Contrainte dans une section droite, contrainte généralisée, expression des critères,</li> <li>Flexion simple, contrainte tangentielle, notion de centre de cisaillement,</li> <li>Torsion uniforme,</li> <li>Energie de déformation par unité de longueur.</li> </ul> </li> </ul>			8	8	4		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approches énergétiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>Travaux virtuels,</li> <li>Loi des états d'approximation (états cinématiquement admissibles, états statiquement admissibles),</li> <li>Théorèmes généraux, Castigliano, Maxwell-Betti, Müller-Breslau, résolution de systèmes hyperstatiques à barre par la méthode des forces.</li> </ul> </li> </ul>							
REMARQUES							

UED	Mécanique du solide	Horaire	74	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		1D11a	
Module	Mécanique des solides déformables (3) et simulation numérique	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		9	9	4			
Discipline	Mécanique						
Objectif							
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Mise en place d'une simulation numérique, introduction à la méthode des éléments finis en approche « déplacement » : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle géométrique, maillage, interpolation géométrique</li> <li>- Interpolation cinématique</li> <li>- Matrice de raideur élémentaire</li> <li>- Modèle de chargement, matrice des forces nodales équivalentes</li> <li>- Techniques d'intégration au niveau de l'élément</li> <li>- Assemblage, conditions aux limites et résolution</li> <li>- Post-traitements</li> <li>- Solution d'un problème par éléments finis : admissibilité, convergence... évolution de maillage (méthode p,r...).</li> </ul>			9	9	4		
REMARQUES							

UED	Science des matériaux	Horaire	40	Filière		Code			
		ECTS	3	ST		2D11a			
Module	Science des matériaux	CM	20	ED	14	TP <sub>12</sub>	6	TP <sub>8</sub>	0
		Discipline	Matériaux						
Objectif	<p>Donner les bases physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques et des mécanismes de transformation structurale qui interviennent dans les procédés de mise en forme et de fabrications.</p> <p>Donner une connaissance générale des différents matériaux utilisés en construction ainsi que leurs conditions d'emploi.</p> <p>Avoir des bases solides pour d'éventuels approfondissements dans ce domaine et pour la mise en œuvre d'une démarche critique et innovante.</p>								
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
<p>Structure de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions, importance dans le processus de conception.</li> <li>- Relation densité-masse atomique.</li> <li>- Notions de compacité, de volume libre etc....Effets du second ordre de la structure sur la densité (cristallinité, cohésion, etc....). Réseaux atomiques et chaînes macromoléculaires (Matériaux organiques et inorganiques). Cristallographie (rappels). Notion de phase.</li> </ul>				3	3				
<p>Propriétés physiques et mécaniques (rigidité)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition des grandeurs élastiques. Potentiel intermoléculaire/interatomique. Liaisons</li> <li>- Ordres de grandeur. Diagrammes E, r d' Ashby (introduction de l'approche d'Ashby).</li> <li>- Un cas particulier : les élastomères. Matière dure et matière molle.</li> <li>- Effet de la température : diffusivité, conductivité, dilatation, chaleur spécifique.</li> <li>- Relations module-conductivité thermique.</li> <li>- Conductivité électrique. Conducteurs métalliques et non métalliques</li> <li>- Propriétés diélectriques (permittivité complexe, rupture diélectrique).</li> <li>- Propriétés optiques (indice de réfraction, transparence, couleur). Classe des matériaux (notions).</li> </ul>				4	1,5				
<p>Comportement au seuil de plasticité et à la rupture</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions : Comportements fragiles et ductiles. Ténacité, dureté</li> <li>- Effets de la température</li> <li>- Relations contrainte au seuil/rigidité. Solide idéal, solide avec défauts. Diagramme d'Ashby</li> </ul>				2,5	1,5				
<p>Plasticité</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mécanismes et Mécanique. Défauts. Courbe de traction. Dislocations (définition), mouvement. Plasticité mono et polycristalline, plasticité des polymères</li> </ul>				4,5	3	3			
<p>Diagrammes de phase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes thermodynamiques, énergie libre de Gibbs</li> <li>- Exemple 1 : Diagramme fer-carbone</li> <li>- Exemple 2 : Alliages de polymères</li> <li>- Diffusion, germination, croissance</li> </ul>				4,5	3				
<p>Caractérisation des matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Échelles d'observations</li> <li>- Microscopies optiques, électroniques...</li> <li>- Diffraction des rayons X, Spectroscopies</li> </ul>				1,5	2	3			
2 TP spécifiques de 3 h : 1 de traction et 1 à définir									
REMARQUES									

UED	Transferts d'énergie	Horaire	88	Filière		Code	
		ECTS	6	ST		3D11a	
Module	Transferts d'énergie	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		28	36	24			
Discipline	Energétique						
Objectif	Comprendre et maîtriser les phénomènes physiques mis en jeu lors de transferts énergétiques. On se limitera aux solides et aux fluides incompressibles.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<b>Transferts de Chaleur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modes de transferts de chaleur <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect interdisciplinaire. Bilans énergétiques. Flux de chaleur, densité de flux, coefficient d'échange. Les différents modes de transfert.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Conduction <ul style="list-style-type: none"> <li>Remise en place des notions vues en CPGE. Régime permanent, résistance thermique.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Rayonnement <ul style="list-style-type: none"> <li>Grandeurs caractéristiques (émission et réception).</li> <li>Le corps noir. Les corps réels. Échanges radiatifs entre surfaces diffuses.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Convection <ul style="list-style-type: none"> <li>Similitude, nombres sans dimension, significations physiques.</li> <li>- Convection forcée. Corrélations en conduite et couche limite. Convection forcée autour de formes simples.</li> <li>Convection libre laminaire et turbulente.</li> </ul> </li> <li>• Présentation générale des échangeurs (ED) <ul style="list-style-type: none"> <li>Coefficient global d'échange. Bilans thermiques. Efficacité, NUT, <math>\Delta T_{LM}</math>.</li> </ul> </li> </ul>			10	14	12		
<b>Mécanique des Fluides</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralités sur l'étude des fluides – Propriétés générales des fluides</li> <li>• Statique des fluides (travail personnel – notions vues en CPGE)</li> <li>• Cinématique des fluides <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation eulérienne et lagrangienne. Notions de régimes permanent et transitoire. Lignes de courant et trajectoires.</li> <li>Lois de comportement, fluide newtonien, viscosité dynamique.</li> <li>Équation de continuité, débit-volume et débit-masse.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides parfaits incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>Équations d'Euler. Équation de Bernoulli.</li> <li>Notion de charge et de pression totale, mesure des débits (Venturi, Pitot).</li> <li>- Applications des théorèmes de la quantité de mouvement.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides visqueux incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérience de Reynolds : régimes laminaire et turbulent.</li> <li>Équations de Navier-Stokes, écoulement de Poiseuille, de Couette</li> </ul> </li> <li>• Analyse dimensionnelle – Similitude <ul style="list-style-type: none"> <li>Systèmes d'unités et dimensions d'une grandeur.</li> <li>- Indépendance dimensionnelle, grandeurs de références, nombres sans dimension. Applications à la Mécanique des Fluides.</li> </ul> </li> <li>• Écoulements industriels <ul style="list-style-type: none"> <li>Écoulements sur des parois : couches limites laminaire et turbulente.</li> <li>Pertes de charge régulières : Expérience de Nikuradse. Calcul des pertes de charge : Colebrook, Moody.</li> </ul> </li> </ul>			18	22	12		

<p>Pertes de charge singulières.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseaux ramifiés et maillés de conduites.</li> <li>• Notions générales d'aéro et d'hydrodynamique</li> </ul> <p>Profil : notions géométriques (profils NACA), performances. Écoulement autour d'un profil isolé : traînée, portance, polaire d'Eiffel.</p> <p>Modèle théorique plan non visqueux . Théorème de Kutta-Joukowski.</p>				
REMARQUES				

UED	Construction mécanique	Horaire	68	Filière	Code	
		ECTS	5	ST	4D11a	
Module	Construction mécanique : systèmes et éléments de machines	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
		16	40	12		
Discipline	Construction mécanique					
Objectif	Analyser un ensemble mécanique existant. Concevoir les pièces et leurs liaisons pour la réalisation d'un ensemble mécanique. Concevoir des transmissions mécaniques Construire des modèles numériques pertinents de pièces et d'assemblage. Structurer et enrichir sa culture technologique.					
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Définition du produit (CFAO)			2		12	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les maillons de la chaîne numérique</li> <li>- Conception de modèles numériques de pièces et d'assemblages</li> </ul>						
Analyse et choix d'architectures dans la conception des mécanismes				14		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse et choix d'architectures</li> <li>- Analyse fonctionnelle, géométrique, cinématique, technologique, mécanique, flux d'énergie</li> <li>- Supports possibles : dossiers techniques, cahier des charges, liasses, définitions numériques, mécanismes réels.</li> </ul>						
Eléments de machines			8	10		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assemblages vissés</li> <li>- Frettage, collage</li> <li>- Paliers lisses.</li> <li>- Conception des guidages en rotation par roulements : dispositions particulières et optimisation des solutions.</li> <li>- Conception des guidages en translation : dispositions particulières et optimisation des solutions</li> </ul>						
Transmissions mécaniques			6	16		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptation moteur transmission (2 h cours)</li> <li>- Familles de systèmes de transmission de puissance (2 h cours 4 h ED)</li> <li>- Transmissions par liens flexibles (4 h ED)</li> <li>- Technologie et dimensionnement de l'engrenage</li> </ul>						
REMARQUES						

UED	Procédés et moyens de production	Horaire	72	Filière	Code		
		ECTS	5,5	ST	4D12a		
<b>Module</b>	<b>Procédés et moyens de production</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		2	18	16	24		
Discipline	Fabrication mécanique						
Objectif	<p>Acquérir une culture technologique minimum dans les procédés de fabrication afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer un choix de procédé</li> <li>- d'intégrer les contraintes de fabrication en conception</li> <li>- de contribuer à l'élaboration du processus de fabrication.</li> </ul> <p>Acquérir les bases de fabrication afin d'aborder les notions d'interaction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- produit – procédé – processus</li> <li>- produit – matériau – procédé.</li> </ul>						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Etudes de cas							
- Enlèvement de matière						4	
- Mise en forme par déformation plastique						4	
- Assemblage						4	
- Fonderie						4	
Enseignements fondamentaux							
- Enlèvement de matière,					6		8
- Mise en forme par déformation plastique ou Assemblage					6		8
- Fonderie.					6		8
Familles de procédés							
- Cours de synthèse à l'issue de l'ensemble des séquences de formation sur les procédés (UED + UEC)				2			
- Critères de choix de procédé							
- Notions d'interaction produit – procédé – processus.							
<b>REMARQUES</b>							
<p>Pour chacun de ces procédés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes et phénomènes physiques mis en jeu</li> <li>- Paramètres du procédé</li> <li>- Moyens de productions (outils, outillages, machines)</li> <li>- Mise en œuvre du procédé</li> </ul> <p>Caractéristiques principales des produits.</p>							

UED	Procédés et moyens de production	Horaire	72	Filière		Code	
		ECTS	5,5	ST		4D12a	
Module	Métrologie	CM		ED		TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
						12	
Discipline	Fabrication mécanique						
Objectif	Intégration des procédures de métrologie dans le processus de fabrication						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Cet enseignement ne concerne que la métrologie dimensionnelle, les autres procédures de contrôle, en particulier le contrôle non destructif seront abordés en deuxième année.							
Principes, méthodes et moyens de métrologie dimensionnelle				2	2	8	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes et moyens de métrologie dimensionnelle</li> <li>- Signification des différentes spécifications dimensionnelles</li> <li>- Grandeurs géométriques déterminées.</li> </ul>							
Notions fondamentales de mesure							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etalonnage, calibrage</li> <li>- Incertitude</li> <li>- Normalisation.</li> </ul>							
REMARQUES							
Ces enseignements peuvent être : - intégrés dans les séquences UED-UEC34 ou - organisés indépendamment dans chaque CER en tenant compte des ressources et des thématiques locales tout en respectant la charge horaire et budgétaire affectée.							

<b>UED</b>	<b>Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique</b>	Horaire	82	Filière		Code	
		ECTS	5,5	ST		5D11a	
<b>Module</b>	<b>Capteurs et instrumentation électronique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		12	7		0		0
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « capteurs et instrumentation » a pour objectif de faire comprendre comment effectuer efficacement une mesure d'une grandeur physique sur un procédé de fabrication issu d'un atelier						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
			12	7	0	0	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capteurs : Les familles de capteurs : Vitesse, position, accélération, température (thermocouple), déformations mécaniques, pression</li> <li>- Caractéristiques générales : Erreur, fidélité, justesse, précision, sensibilité, linéarité, temps de réponse, finesse</li> <li>- Conditionnement électronique : Amplification, adaptation du signal, filtrage analogique, isolation, linéarisation</li> <li>- Introduction aux outils mathématiques pour le traitement du signal : Processus d'échantillonnage, théorème de Shannon, transformée de Fourier, utilisation de la FFT</li> <li>- Acquisition numérique (fonctionnement et choix des composants d'une carte d'acquisition) : CAN, CNA, filtres antirepliement.</li> </ul>			12	7			
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique</b>	Horaire	82	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5,5	ST		<b>5D11a</b>	
<b>Module</b>	<b>Réseaux d'énergie électrique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		3	4				
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « réseaux d'énergie électrique » a pour objectif de présenter la production d'énergie électrique ainsi que sa distribution						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
La production d'énergie électrique				3	4		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- présentation et analyse de la consommation énergétique française</li> <li>- potentialités offertes par les différentes sources (nucléaire, éolien, solaire, fossile)</li> <li>- principe de l'alternateur.</li> </ul>							
La distribution d'énergie électrique							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- monophasé, triphasé</li> <li>- puissances active, réactive, apparente sur charge linéaire et non linéaire</li> <li>- régimes de neutre.</li> </ul>							
REMARQUES							

UED	Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique	Horaire	82	Filière	Code			
		ECTS	5,5	ST	5D11a			
Module	Conversion d'énergie électrique	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>			
		16	20	20	0			
Discipline	EEA							
Objectif	Le module « conversion d'énergie » en utilisant le module « réseaux d'énergie électrique » a pour objectif de donner les fondamentaux pour les principes de conversion d'énergie électrique les plus utilisés : électromécanique, électrique-électrique, électrothermique							
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
Modélisation des systèmes électromagnétiques			16	20	20			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuits magnétiques en régime continu : schéma magnétique équivalent à reluctance</li> <li>- Circuits magnétiques en régime alternatifs : schéma magnétique équivalent à reluctance, schéma électrique équivalent, application au transformateur.</li> </ul>								
Conversion électromécanique								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les forces magnétomotrices tournantes : principe, fem induite, création du couple électromagnétique, application à la machine synchrone, nécessité de l'autopilotage</li> <li>- La machine asynchrone à induction : création du couple électromagnétique, schéma équivalent en régime permanent, problèmes liés au démarrage, performances.</li> </ul>								
Conversion électrique-électrique								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intérêts économiques de l'EDP</li> <li>- Sources, interrupteurs, règles de connexion, cellule de commutation</li> <li>- Famille de convertisseurs statiques (convertisseur continu-continu, continu-alternatif...) – principes - avantages et inconvénient des structures.</li> </ul>								
Conversion électrothermique								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe des courants de Foucault : chauffage par induction, freinage (fonctionnement et principe)</li> </ul>								
REMARQUES								

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	68	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		<b>6D11a</b>	
<b>Module</b>	<b>Systèmes informatiques</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		8	10	16	0		
Discipline	Informatique						
Objectif	Acquérir les bases de fonctionnement d'un ordinateur en réseau et de la programmation						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Modèles élémentaires de programmation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture et fonctionnement d'un ordinateur</li> <li>- Démarche algorithmique <ul style="list-style-type: none"> <li>structures de contrôle,</li> <li>représentation des données,</li> <li>structures de données</li> </ul> </li> <li>- Systèmes d'exploitations</li> <li>- Réseaux <ul style="list-style-type: none"> <li>architectures,</li> <li>protocoles.</li> </ul> </li> </ul>				8	10	16	
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	68	Filière	<b>Code</b>		
		ECTS	5	ST	<b>6D11a</b>		
<b>Module</b>	<b>Techniques quantitatives appliquées aux sciences de l'ingénieur</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		14	20		0		
Discipline	Mathématiques						
Objectif	Maîtriser les concepts et outils de base de l'analyse statistiques						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Espace probabilisé <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variables aléatoires réelles</li> <li>- Vecteurs aléatoires réels</li> <li>- Introduction aux processus stochastiques</li> <li>- Problèmes de convergence</li> <li>- Théorie de l'échantillonnage</li> <li>- Comparaison des moyennes</li> <li>- Test du CHI<sup>2</sup></li> <li>- Analyse de variance</li> <li>- Régression simple.</li> </ul> Analyse de données – analyse factorielle et en composantes principales				14	20		
Remarque : 6h d'ED sont consacrées à de la formation sur logiciel de calcul formel, si possible en période 1							
REMARQUES							

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11a		
Module	Communication, travail, entreprise	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		10	20				
Discipline	CSHS						
Objectif	Donner à l'élève-ingénieur débutant, la terminologie, les concepts et les méthodes lui permettant de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- développer la connaissance de soi-même et de son mode de communication à l'autre</li> <li>- comprendre l'organisation de l'entreprise industrielle et ses interactions internes et externes</li> <li>- collecter, structurer et traiter l'information</li> </ul>						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Communication, travail, entreprise			10	20			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bases de la communication : attitudes et styles de communication</li> <li>- Techniques de communication interpersonnelle</li> <li>- Elément de psychologie individuelle, caractères et comportement</li> <li>- Communication écrite et orale dans la vie professionnelle</li> <li>- Recherche et classement de l'information,</li> <li>- Typologie des entreprises : nature, activité, structure juridique</li> <li>- Organigrammes, fonction &amp; missions, organisation (par fonction/division/matricielle)</li> <li>- Situations de travail, méthodologies d'analyse.</li> </ul>			6	12			
			1	2			
			2	2			
			1	4			
REMARQUES							

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code	
		ECTS	5	ST	7D11a	
Module	La fonction industrielle, les bases de l'organisation industrielle	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
		10	3			
Discipline	Organisation industrielle					
Objectif						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'entreprise industrielle dans son environnement économique</li> <li>- Analyse des systèmes de production des biens et des services typologie et caractérisation</li> <li>- Les horizons de décision</li>   <li>- Objectifs d'une gestion de production</li> <li>- Missions et activités des acteurs de la fonction industrielle</li> <li>- Le vocabulaire de la Gestion de Production</li> <li>- Les flux : matières, informations, financiers</li> <li>- Décisions</li>   <li>- Qualité, gestion de la qualité</li> <li>- Fiabilité, disponibilité des moyens</li> <li>- Gestion de la maintenance,</li> </ul> <p>Les conditions de la performance - Introduction aux indicateurs.</p>			5			
			5			
				3		

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11a		
Module	Eléments de gestion d'entreprise	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		2	4				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Eléments de gestion d'entreprise							
- Initiation au vocabulaire et aux mécanismes de la comptabilité générale et analytique				2	4		

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11a		
Module	Grandes variables économiques	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		7	10				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Grandes variables économiques							
- Production, consommation, épargne, investissement							
- Monnaie et crédit, circuits de financement				7	10		
- Rôle de l'État dans l'économie							

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11a		
Module	Eléments de droit du travail	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		5	4				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Eléments de droit du travail							
- Introduction générale : objet du droit du travail, organisations juridictionnelles, sources du droit, hiérarchie des normes juridiques							
- Contrats de travail, pouvoirs de l'employeur, salaire, durée et aménagement du temps de travail				5	4		
- Licenciement et modes de rupture du contrat de travail							

## 2.3- Unités d'enseignement capacité

### 2.3.1- Descriptif de l'UEC Conception préliminaire et détaillée

Cette UEC (8 ECTS) comprend 3 modules soit :

- 136 heures encadrées,
- 120 heures en autonomie.

Les séquences d'enseignements de cette UEC doivent être synchronisées avec les UED de manière à appliquer directement les connaissances fondamentales acquises dans les différentes matières.

En ce qui concerne la Construction Mécanique (50% de l'UEC) le programme de la première année porte essentiellement sur le cours d'éléments de machines et sur une partie du cours de transmissions mécaniques.

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	136	Filière	Code		
		ECTS	8	ST	0C11a		
Module	Conception préliminaire	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			36				
Discipline	Mécanique, construction mécanique						
Objectif	Réaliser la prédétermination d'un élément d'un système mécanique						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Mécanique</i>					12		
<i>Construction mécanique</i>					24		
Dans le cadre de ce projet les élèves sont amenés à partir d'un système mécanique donné à :					36		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- effectuer un bilan des énergies mises en jeu dans ce système</li> <li>- mettre en place la modélisation mécanique d'un système</li> <li>- isoler une pièce</li> <li>- vérifier la tenue statique d'une pièce (par la Résistance des Matériaux)</li> <li>- analyser et critiquer un mécanisme en utilisant les outils adéquats</li> <li>- établir un modèle numérique d'un assemblage de tout ou partie d'un mécanisme</li> </ul>							
REMARQUES							
Travail autonome : 32 heures							

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	136	Filière	Code		
		ECTS	8	ST	0C11a		
Module	Conception détaillée et recherche de solutions techniques			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
					52		
Discipline	Energétique, EEA, construction mécanique, matériaux						
Objectif	Appliquer les connaissances scientifiques et technologiques lors d'une phase de conception mécanique. Conduire une conception détaillée d'un élément d'un système.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Energétique</i>					12		
<i>EEA</i>					4		
<i>Construction mécanique</i>					32		
<i>Matériaux</i>					4		
<p>Dans le cadre de ces séquences les élèves sont amenés à partir du cahier des charges d'un élément ou d'un sous ensemble d'un système à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- appliquer une démarche structurée dans la conception du composant et/ou du sous système</li> <li>- établir l'avant projet d'architecture du composant ou du sous système</li> <li>- effectuer une recherche de solutions techniques</li> <li>- mettre en œuvre une démarche de détermination et de sélection d'un composant standard</li> <li>- réaliser l'avant projet de conception d'une pièce mécanique en y intégrant les relations produit procédé matériau.</li> </ul>					52		
REMARQUES							
<p>Travail autonome : 48 h.  Ce module concerne un ensemble d'activités transversales de capitalisation et d'application des connaissances acquises.  L'essentiel de l'activité doit être consacré à la recherche et à la définition de solutions techniques pour des composants ou sous ensembles de systèmes technologiques.  Les séquences pédagogiques s'organisent à partir d'ED, de TP longs ou de mini projets.  Les thèmes des différentes séquences seront à définir de manière à faire appel à des compétences pluridisciplinaires.  Ces séquences doivent être programmées de manière à compléter les enseignements des UED.  La plage de durée conseillée pour une séquence est de 12 h mini à 24 h maxi</p>							

UEC	Conception intégrée de systèmes	Horaire	136	Filière	Code		
		ECTS	8	ST	0C11a		
Module	Conception intégrée de systèmes	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			48				
Discipline	Mécanique, énergétique, EEA, construction mécanique						
Objectif	Conduire un projet de conception détaillée d'un système à travers la réalisation d'une étape d'un projet de synthèse en environnement collaboratif intégré						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Mécanique</i> <i>Energétique</i> <i>EEA</i> <i>Construction mécanique</i>					12 8 4 24		
Ce module concerne un projet thématique de synthèse et d'application des connaissances. À son issue l'étudiant devra être capable : <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer une analyse préliminaire</li> <li>- de mettre en place le cahier des charges du produit étudié</li> <li>- de proposer une architecture</li> <li>- de rechercher des solutions techniques</li> <li>- de mettre en place la matérialisation des solutions</li> <li>- de valider une étape de conception</li> </ul>					48		
<b>REMARQUES</b>							
Travail autonome : 40 heures Le domaine d'activité principal est la conception. Les sujets proposés peuvent être spécifiques à chaque CER ou s'appuyer sur des thèmes nationaux. La matérialisation et la réalisation des produits et systèmes étudiés peuvent être développée dans le cadre du travail autonome sous tutorat des enseignants des disciplines concernées (Fabrications, EEA, Construction Mécanique). Il est prévu 36h d'encadrement par groupe d'ED. Un projet concerne des équipes de 4 à 8 élèves. L'organisation de l'encadrement et du tutorat doit respecter globalement les cadrages horaires affectés à chaque discipline. Elle sera définie dans chaque CER en fonction des thèmes proposés et des ressources pédagogiques disponibles.							

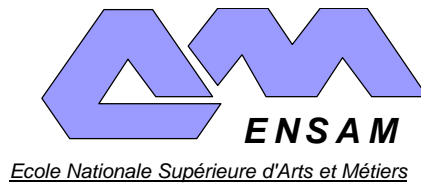
## 2.3.2- Descriptif de l'UEC Interaction matériaux-procédés-processus

UEC	Interaction matériaux-procédés-processus	Horaire	69	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		0C12a	
Module	Interaction matériaux-procédés-processus	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		1	4	28	36		
Discipline	Fabrication, EEA, construction mécanique, mathématiques, matériaux						
Objectif	Sensibilisation et éléments de choix en vue d'établir un processus comprenant des phases de fabrication et de contrôle. Outre les aspects procédés et matériau et leurs interactions, un accent est mis, en particulier, sur toute la chaîne de contrôle (Capteur, instrumentation et traitement de la mesure).						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>EEA</i>					4	8	
<i>Mathématiques</i>						8	
<i>Fabrication et contrôle</i>				1			36
<i>Matériaux</i>						12	
1h de présentation générale par l'ensemble des représentants disciplinaires				1			
Etude d'une chaîne complète allant du capteur au traitement de la mesure utilisée dans le cadre d'une phase de contrôle (CND, mesure d'effort de coupe...). Mathématiques associées au traitement du signal.					4 EEA	8 EEA 8 Math	
Problématique de dispersion et solutions ; mise et maintien en position (usinage, fonderie, déformation plastique, assemblage...) ; 2 thèmes de 12 heures.							24 Fab et Cont
Interactions matériau procédé (1 thème au choix hors polymères)						4 Mat	8 Fab
Interaction matériau procédé processus pour les polymères						8 Mat	4 Fab
REMARQUES							
Travail autonome : 10 heures							
Un étudiant travaille sur un même support pédagogique dans le cadre de l'UEC. Les enseignements doivent être synchronisés avec les UED des matières concernées.							

<b>UEC</b>	<b>Interaction matériaux-procédés-processus</b>	<b>Horaire</b>	69	<b>Filière</b>		<b>Code</b>	
		<b>ECTS</b>	5	<b>ST</b>		<b>0C12a</b>	
<b>Module</b>	<b>Recherche et synthèse bibliographique</b>	<b>CM</b>	<b>ED</b>	<b>TP<sub>12</sub></b>	<b>TP<sub>8</sub></b>		
<b>Discipline</b>							
<b>Objectif</b>	Effectuer une étude bibliographique sur un sujet nouveau relatif aux capacités 3 et 4 en utilisant les outils de recherche de documents ainsi que les connaissances de base des sciences de l'ingénieur en cours d'acquisition.						
<b>Programme</b>				<b>CM</b>	<b>ED</b>	<b>TP<sub>12</sub></b>	<b>TP<sub>8</sub></b>
Recherche de documents relatifs à un thème							
Analyse et synthèse des documents					3		
Rédaction d'un rapport							
<b>REMARQUES</b>							
Travail autonome : 20 heures par élève							
Appui possible des services documentaires dans le cadre de ces activités.							
L'évaluation se fait sur la base d'un rapport écrit par groupe de 6 élèves.							
L'animation et le suivi du travail sont à organiser par l'enseignant dans le cadre des heures de travail autonome.							

### 2.3.3- Descriptif de l'UEC Homme, société et entreprise : mise en situation

UEC	Homme, Société et Entreprise : mise en situation	Horaire	43	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	0C13a		
Module	Homme, Société et Entreprise : mises en situation	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			35	8			
Discipline	CSHS, organisation industrielle, mathématiques						
Objectif							
Programme		CM	ED	TP <sub>12</sub>	TA		
<i>Mathématiques</i>			8	8			
<i>CSHS</i>			20				
<i>Organisation industrielle</i>			7				
Préparation : recherche, rédaction de candidature (lettre -CV) préparation d'entretien Exploitation (analyse, rapport d'entretien) <u>Livrables</u> : Lettres, CV, rapport d'entretien			4		4		
Stage					140		
Exploitation (analyse, rapport de stage, soutenance) <u>Livrables</u> : Rapport, supports visuels de soutenance			6		12		
Simulation de réunion : - préparation, conduite, synthèse - suivi - évaluation <u>Livrables</u> : compte-rendu, rapport d'évaluation/ groupe de réunion (par groupes de 6 élèves)			4		4		
Mise en concurrence d'entreprises sur un marché dans une conjoncture donnée. Stratégies, décisions. Analyse des résultats, des interactions achats / production / politique commerciale / performance économique <u>Livrables</u> : feuille de décision, rapport d'analyse/entreprise (par groupes de 6 élèves)			6		6		
Analyse de cas industriel : - cartographie et analyse des processus... - résolution d'un problème (mise en œuvre d'outils) - étude de scénarios (création, externalisation...) <u>Livrables</u> : dossiers de présentation, d'analyse et de synthèse			7		10		
Analyse de données : (Info-Math) - exploitation d'historiques, maîtrise statistique de processus, optimisation de gestion d'actifs...) <u>Livrables</u> : rapports d'ED, TP			8	8	4		
REMARQUES							
Travail autonome : 40 heures + 140 heures (stage)							



## **FITE**

### **Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe**

Contenus pédagogiques filière SI  
(Références PSI, MP, PC)

### 3- Contenus pédagogiques de la filière SI

Références : PSI, MP, PC

#### 3.1- Présentation générale des Unités d'enseignement

#### TRONC COMMUN 1<sup>ère</sup> ANNÉE

UED : Unité d'Enseignement Disciplinaire

UEC : Unité d'Enseignement Capacité

UED	Département/discipline	Module	Heures	Delta PT	TA*	ECTS
Mécanique du solide <b>1D11b</b>	Mécanique	Mécanique des solides déformables (1) Mécanique des solides déformables (2) Mécanique des solides déformables (3) et simulation numérique	74	0		5
Science des matériaux <b>2D11b</b>	Matériaux	Science des matériaux	40	0		3
Transferts d'énergie <b>3D11b</b>	Energétique	Transferts d'énergie	76	-12		6
Construction mécanique <b>4D11b</b>	Construction mécanique	Construction mécanique : systèmes et éléments de machines	116	48		5
Procédés et moyens de production <b>4D12b</b>	Fabrication mécanique	Procédés et moyens de production Métrologie	88	16		5,5
Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique <b>5D11b</b>	EEA	Capteurs et instrumentation électronique Réseaux d'énergie électrique Conversion d'énergie électrique	70	-12		5,5
Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur <b>6D11b</b>	Informatique Mathématiques	Systèmes informatiques Techniques quantitatives appliquées aux sciences de l'ingénieur	60	-8		5
Homme, société et entreprise <b>7D11b</b>	CSHS Organisation industrielle	Communication, travail, entreprise La fonction de l'entreprise, les bases de l'organisation industrielle Eléments de gestion d'entreprise Grandes variables économiques Eléments de droit du travail	75	0		5

<b>Sous total UED</b>			<b>599</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
<b>UEC</b>	<b>Département/Discipline</b>	<b>Module</b>	<b>Heures</b>	<b>Delta PT</b>	<b>TA*</b>	<b>ECTS</b>
Conception préliminaire et détaillée <b>0C11b</b>	Mécanique Construction mécanique Energétique EEA Matériaux	Conception préliminaire Conception détaillée et recherche de solutions techniques Conception intégrée de systèmes	116	-20	140	8
Interactions matériaux-procédés-processus <b>0C12b</b>	Fabrication Construction mécanique EEA Matériaux Mathématiques	Interactions matériaux-procédés-processus Recherche et synthèse bibliographique	61	-8	40	5
Homme, société et entreprise : mises en situation <b>0C13b</b>	CSHS Organisation industrielle Informatique Mathématiques	Homme, société et entreprise : mises en situation	39	-4	40	5
	Stage				140	
	TUTORAT	Tutorat enseignant pour le travail autonome : 100h/CER				
	<b>Sous total UEC</b>		<b>216</b>	<b>-32</b>	<b>360</b>	<b>18</b>
<b>UEL</b>						
	Langues	Les outils de la communication orale Aspects des sociétés contemporaines	60			4
	<b>Total FITE SI</b>		<b>875</b>		<b>360</b>	<b>62</b>
	<b>Total hebdomadaire</b>		<b>27,3</b>			

TA\* : Travail en autonomie

L'évaluation des différentes UED et UEC, en ce qui concerne le contrôle continu, est comprise dans les horaires indiqués ci-dessus (à l'exception du module 2 de l'UEC consacré à la recherche bibliographique)

### 3.2 Unités d'enseignement disciplinaire

UED	Mécanique du solide	Horaire	74	Filière	Code			
		ECTS	5	ST	1D11b			
Module	Mécanique des solides déformables (1)	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>			
		12	12	8	0			
Discipline	Mécanique							
Objectif	Comprendre et maîtriser les modèles de la mécanique du solide en vue du pré dimensionnement et du dimensionnement des composants mécaniques d'un système (hypothèses des matériaux à comportement linéaire élastique et des petites perturbations).							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<p>Compréhension et maîtrise des notions de contrainte et de déformation et des hypothèses simplificatrices associées pour le dimensionnement d'un système mécanique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion de milieu continu (échelle d'observation des phénomènes).</li> <li>- Cinématique du milieu continu :  Géométrie et cinématique, (concepts de position, déplacement, déformation),  Hypothèse des déformations infinitésimales (HPP), condition de compatibilité des déformations,  Propriétés du tenseur des déformations en un point : (déformations principales, directions principales, représentations géométriques).</li> <li>- Tenseur des contraintes :  Notion de contrainte,  Relation de Cauchy,  Equations d'équilibre, de mouvement,  Propriétés du tenseur des contraintes en un point.</li> <li>- Lois de comportement, cas du milieu isotrope à comportement élastique linéaire.</li> <li>- Formulations d'un problème d'élasticité (approche cinématique, approche statique).</li> <li>- Théorème des Puissances virtuelles, énergie de déformation, énergie complémentaire, cas particulier de l'élasticité linéaire.</li> <li>- Critères de limite élastique.</li> </ul>				12	12	8		
<b>REMARQUES</b>								
<p>Travaux pratiques : Présentation et mise en œuvre de l'extensométrie sur des essais mécaniques illustrant les principaux phénomènes</p> <p>Le programme général est identique à celui de la filière PT, il est cependant nécessaire d'adapter la progression pédagogique en prenant en compte les spécificités de la filière SI. Il est recommandé de consacrer 6h d'ED à des fondamentaux de résistance des matériaux en début d'année.</p>								

UED	Mécanique du solide	Horaire	74	Filière	Code				
		ECTS	5	SI	1D11b				
Module	Mécanique des solides déformables (2)	CM	8	ED	8	TP <sub>12</sub>	4	TP <sub>8</sub>	0
		Discipline	Mécanique						
Objectif	Compréhension et maîtrise des hypothèses simplificatrices faites pour mettre en place la simulation du comportement d'un système mécanique par une méthode numérique (Eléments Finis en particulier)								
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
Compléments à la théorie des poutres faiblement courbes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrainte dans une section droite, contrainte généralisée, expression des critères</li> <li>- Flexion simple, contrainte tangentielle, notion de centre de cisaillement</li> <li>- Torsion uniforme</li> <li>- Energie de déformation par unité de longueur.</li> </ul> Approches énergétiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Travaux virtuels</li> <li>- Loi des états d'approximation (états cinématiquement admissibles, états statiquement admissibles)</li> <li>- Théorèmes généraux, Castigliano, Maxwell-Betti, Müller-Breslau, résolution de systèmes hyperstatiques à barre par la méthode des forces.</li> </ul>				8	8	4			
REMARQUES									

<b>UED</b>	<b>Mécanique du solide</b>	Horaire	74	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	SI		<b>1D11b</b>	
<b>Module</b>	<b>Mécanique des solides déformables (3) et simulation numérique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		9	9	12	0		
Discipline	Mécanique						
Objectif							
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Mise en place d'une simulation numérique, introduction à la méthode des éléments finis en approche « déplacement » : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle géométrique, maillage, interpolation géométrique</li> <li>- Interpolation cinématique</li> <li>- Matrice de raideur élémentaire</li> <li>- Modèle de chargement, matrice des forces nodales équivalentes</li> <li>- Techniques d'intégration au niveau de l'élément</li> <li>- Assemblage, conditions aux limites et résolution</li> <li>- Post-traitements</li> <li>- Solution d'un problème par éléments finis admissibilité, convergence... évolution de maillage (méthode p,r...)</li> </ul>			9	9	4		
REMARQUES							

UED	Science des matériaux	Horaire	40	Filière	Code				
		ECTS	3	SI	2D11b				
Module	Science des matériaux	CM	20	ED	14	TP <sub>12</sub>	6	TP <sub>8</sub>	0
		Discipline	Matériaux						
Objectif	<p>Donner les bases physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques et des mécanismes de transformation structurale qui interviennent dans les procédés de mise en forme et de fabrications.</p> <p>Donner une connaissance générale des différents matériaux utilisés en construction ainsi que leurs conditions d'emploi.</p> <p>Avoir des bases solides pour d'éventuels approfondissements dans ce domaine et pour la mise en œuvre d'une démarche critique et innovante.</p>								
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
Structure de la matière				3	3				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions, importance dans le processus de conception</li> <li>- Relation densité-masse atomique</li> <li>- Notions de compacité, de volume libre etc... Effets du second ordre de la structure sur la densité (cristallinité, cohésion, etc...). Réseaux atomiques et chaînes macromoléculaires (Matériaux organiques et inorganiques). Cristallographie (rappels). Notion de phase.</li> </ul>									
Propriétés physiques et mécaniques (rigidité)				4	1,5				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition des grandeurs élastiques</li> <li>- Potentiel intermoléculaire/interatomique. Liaisons</li> <li>- Ordres de grandeur. Diagrammes E, r d'Ashby (introduction de l'approche d'Ashby)</li> <li>- Un cas particulier : les élastomères. Matière dure et matière molle</li> <li>- Effet de la température : diffusivité, conductivité, dilatation, chaleur spécifique</li> <li>- Relations module-conductivité thermique</li> <li>- Conductivité électrique. Conducteurs métalliques et non métalliques</li> <li>- Propriétés diélectriques (permittivité complexe, rupture diélectrique)</li> <li>- Propriétés optiques (indice de réfraction, transparence, couleur)</li> <li>- Classe des matériaux (notions).</li> </ul>									
Comportement au seuil de plasticité et à la rupture				2,5	1,5				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions : Comportements fragiles et ductiles. Ténacité, dureté</li> <li>- Effets de la température</li> <li>- Relations contrainte au seuil/rigidité. Solide idéal, solide avec défauts. Diagramme d'Ashby.</li> </ul>									
Plasticité				4,5	3	3			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mécanismes et Mécanique. Défauts. Courbe de traction</li> <li>- Dislocations (définition), mouvement. Plasticité mono et polycristalline, plasticité des polymères.</li> </ul>									
Diagrammes de phase				4,5	3				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes thermodynamiques, énergie libre de Gibbs</li> <li>- Exemple 1 : Diagramme fer-carbone</li> <li>- Exemple 2 : Alliages de polymères</li> <li>- Diffusion, germination, croissance,</li> </ul>									
Caractérisation des matériaux				1,5	2	3			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Échelles d'observations</li> <li>- Microscopies optiques, électroniques, Diffraction des rayons X, Spectroscopies.</li> </ul>									
2 TPs spécifiques de 3 h : 1 de traction et 1 à définir									
REMARQUES									

UED	Transferts d'énergie	Horaire	76	Filière		Code	
		ECTS	6	SI		3D11b	
Module	Transferts d'énergie	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		22	30	24			
Discipline	Énergétique						
Objectif	Comprendre et maîtriser les phénomènes physiques mis en jeu lors de transferts énergétiques. On se limitera aux solides et aux fluides incompressibles.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<b>Transferts de Chaleur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modes de transferts de chaleur <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect interdisciplinaire. Bilans énergétiques. Flux de chaleur, densité de flux, coefficient d'échange. Les différents modes de transfert.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Conduction <ul style="list-style-type: none"> <li>Remise en place des notions vues en CPGE. Régime permanent, résistance thermique.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Rayonnement <ul style="list-style-type: none"> <li>Grandeurs caractéristiques (émission et réception).</li> <li>Le corps noir. Les corps réels. Échanges radiatifs entre surfaces diffuses.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Convection <ul style="list-style-type: none"> <li>Similitude, nombres sans dimension, significations physiques.</li> <li>- Convection forcée. Corrélations en conduite et couche limite.</li> <li>Convection forcée autour de formes simples.</li> <li>Convection libre laminaire et turbulente.</li> </ul> </li> <li>• Présentation générale des échangeurs (ED) <ul style="list-style-type: none"> <li>Coefficient global d'échange. Bilans thermiques. Efficacité, NUT, <math>\Delta T_{LM}</math>.</li> </ul> </li> </ul>			10	14	12		
<b>Mécanique des Fluides</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamique des fluides parfaits incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>Rappel du théorème de Bernoulli (Complément des CPGE).</li> <li>Notion de charge et de pression totale, mesure des débits (Venturi, Pitot).</li> <li>- Applications des théorèmes de la quantité de mouvement.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides parfaits incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>Équations d'Euler. Équation de Bernoulli.</li> <li>Notion de charge et de pression totale, mesure des débits (Venturi, Pitot).</li> <li>- Applications des théorèmes de la quantité de mouvement.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides visqueux incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérience de Reynolds : régimes laminaire et turbulent.</li> <li>Équations de Navier-Stokes, écoulement de Poiseuille, de Couette</li> </ul> </li> <li>• Analyse dimensionnelle – Similitude <ul style="list-style-type: none"> <li>Systèmes d'unités et dimensions d'une grandeur.</li> <li>- Indépendance dimensionnelle, grandeurs de références, nombres sans dimension. Applications à la Mécanique des Fluides.</li> </ul> </li> <li>• Écoulements industriels <ul style="list-style-type: none"> <li>Écoulements sur des parois : couches limites laminaire et turbulente.</li> <li>Pertes de charge régulières : Expérience de Nikuradse. Calcul des pertes de charge : Colebrook, Moody.</li> <li>Pertes de charge singulières.</li> <li>- Réseaux ramifiés et maillés de conduites.</li> </ul> </li> <li>• Notions générales d'aéro et d'hydrodynamique <ul style="list-style-type: none"> <li>Profil : notions géométriques (profils NACA), performances. Écoulement</li> </ul> </li> </ul>			12	16	12		

<p>autour d'un profil isolé : traînée, portance, polaire d'Eiffel.  Modèle théorique plan non visqueux. Théorème de Kutta-Joukowski.</p>				
REMARQUES				

UED	Construction mécanique	Horaire	116	Filière		Code	
		ECTS	5	SI		4D11b	
Module	Construction mécanique : systèmes et éléments de machines	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		16	88	12	0		
Discipline	Construction mécanique						
Objectif	Analyser un ensemble mécanique existant. Concevoir les pièces et leurs liaisons pour la réalisation d'un ensemble mécanique. Concevoir des transmissions mécaniques Construire des modèles numériques pertinents de pièces et d'assemblage. Structurer et enrichir sa culture technologique.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Définition du produit (CFAO)				2	0	12	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les maillons de la chaîne numérique</li> <li>- Conception de modèles numériques de pièces et d'assemblages.</li> </ul>							
Analyse et choix d'architectures dans la conception des mécanismes				0	14	0	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse et choix d'architectures</li> <li>- Analyse fonctionnelle, géométrique, cinématique, technologique, mécanique, flux d'énergie</li> <li>- Supports possibles : dossiers techniques, cahier des charges, liasses, définitions numériques, mécanismes réels.</li> </ul>							
Eléments de machines				8	10	0	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assemblages vissés</li> <li>- Frettage, collage</li> <li>- Paliers lisses</li> <li>- Conception des guidages en rotation par roulements : dispositions particulières et optimisation des solutions.</li> <li>- Conception des guidages en translation : dispositions particulières et optimisation des solutions</li> </ul>							
Transmissions mécaniques				6	16	0	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptation moteur transmission (2 heures Cours)</li> <li>- Familles de systèmes de transmission de puissance (2 heures cours 4 heures ED)</li> <li>- Transmissions par liens flexibles (4 heures ED)</li> <li>- Technologie et dimensionnement de l'engrenage</li> </ul>							
Adaptation de cursus				0	48	0	0
<b>REMARQUES</b>							
La répartition détaillée en cours, ED, TP pourra faire l'objet de modifications de la part du département.							
Les 48 heures d'ED supplémentaires sont à répartir dans les différents chapitres en prenant en compte les spécificités de la filière SI.							

UED	Procédés et moyens de production	Horaire	88	Filière	Code		
		ECTS	5,5	SI	4D12b		
Module	Procédés et moyens de production	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		2	22	28	36		
Discipline	Fabrication mécanique						
Objectif	<p>Acquérir une culture technologique minimum dans les procédés de fabrication afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer un choix de procédé</li> <li>- d'intégrer les contraintes de fabrication en conception</li> <li>- de contribuer à l'élaboration du processus de fabrication.</li> </ul> <p>Acquérir les bases de fabrication afin d'aborder les notions d'interaction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- produit – procédé – processus</li> <li>- produit – matériau – procédé.</li> </ul>						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Procédés de fabrication				2	22	16	36
Etudes de cas :							
- Enlèvement de matière						4	
- Mise en forme par déformation plastique						4	
- Assemblage						4	
- Fonderie.						4	
Adaptation de cursus :							
- Enlèvement de matière					2		8
- Fonderie.					2		4
Enseignements fondamentaux :							
- Enlèvement de matière					6		8
- Mise en forme par déformation plastique ou Assemblage					6		8
- Fonderie.					6		8
Familles de procédés				2			
Cours de synthèse à l'issue de l'ensemble des séquences de formation sur les procédés (UED + UEC)							
Critères de choix de procédé							
Notions d'interaction produit – procédé - processus							
<b>REMARQUES</b>							
<p>La répartition détaillée en cours, ED, TP pourra faire l'objet de modifications de la part du département.  Ces enseignements sont organisés en séquences, couplés avec l'UEC34  Pour chacun de ces procédés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- principes et phénomènes physiques mis en jeu</li> <li>- paramètres du procédé</li> <li>- moyens de productions (outils, outillages, machines)</li> <li>- mise en œuvre du procédé</li> </ul> <p>caractéristiques principales des produits.</p>							

UED	Procédés et moyens de production	Horaire	88	Filière	Code		
		ECTS	5,5	SI	4D12b		
Module	Métrologie	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
				12			
Discipline	Fabrication mécanique						
Objectif	Intégration des procédures de métrologie dans le processus de fabrication						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Principes, méthodes et moyens de métrologie dimensionnelle							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes et moyens de métrologie dimensionnelle</li> <li>- Signification des différentes spécifications dimensionnelles</li> <li>- Grandeurs géométriques déterminées.</li> </ul>							
Notions fondamentales de mesure				2	2	8	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etalonnage, calibrage</li> <li>- Incertitude</li> <li>- Normalisation.</li> </ul>							
REMARQUES							
Cet enseignement ne concerne que la métrologie dimensionnelle, les autres procédures de contrôle, en particulier le contrôle non destructif seront abordés en deuxième année.							
Ces enseignements peuvent être :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- intégrés dans les séquences UED-UEC interactions matériaux-procédés-processus</li> </ul>							
ou							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- organisés indépendamment dans chaque CER en tenant compte des ressources et des thématiques locales tout en respectant la charge horaire et budgétaire affectée.</li> </ul>							

UED	Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique	Horaire	70	Filière		Code			
		ECTS	5,5	SI		5D11b			
Module	Capteurs et instrumentation électronique	CM	8	ED	5	TP <sub>12</sub>	20	TP <sub>8</sub>	0
		Discipline	EEA						
Objectif	Le module « capteurs et instrumentation » a pour objectif de faire comprendre comment effectuer efficacement une mesure d'une grandeur physique sur un procédé de fabrication issu d'un atelier.								
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>			
<p>Capteurs : Les familles de capteurs : Vitesse, position, accélération, température (thermocouple), déformations mécaniques, pression,</p> <p>Caractéristiques générales : Erreur, fidélité, justesse, précision, sensibilité, linéarité, temps de réponse, finesse,</p> <p>Conditionnement électronique : Amplification, adaptation du signal, filtrage analogique, isolation, linéarisation,</p> <p>Introduction aux outils mathématiques pour le traitement du signal : Processus d'échantillonnage, théorème de Shannon, transformée de Fourier, utilisation de la FFT,</p> <p>Acquisition numérique (fonctionnement et choix des composants d'une carte d'acquisition) : CAN, CNA, filtres antirepliement.</p>			8	5	0	0			

<b>UED</b>	<b>Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique</b>	Horaire	70	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5,5	SI		<b>5D11b</b>	
<b>Module</b>	<b>Réseaux d'énergie électrique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		3	4	20	0		
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « réseaux d'énergie électrique » a pour objectif de présenter la production d'énergie électrique ainsi que sa distribution.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
La production d'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- présentation et analyse de la consommation énergétique française</li> <li>- potentialités offertes par les différentes sources (nucléaire, éolien, solaire, fossile)</li> <li>- principe de l'alternateur</li> </ul>			3	4			
La distribution d'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- monophasé, triphasé</li> <li>- puissances active, réactive, apparente sur charge linéaire et non linéaire</li> <li>- régimes de neutre</li> </ul>							
REMARQUES							

UED	Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique	Horaire	70	Filière	Code		
		ECTS	5,5	SI	5D11b		
Module	Conversion d'énergie électrique	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		12	18	20	0		
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « conversion d'énergie » en utilisant le module « réseaux d'énergie électrique » a pour objectif de donner les fondamentaux pour les principes de conversion d'énergie électrique les plus utilisés : électromécanique, électrique-électrique, électrothermique.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<p>Modélisation des systèmes électromagnétiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuits magnétiques en régime continu : schéma magnétique équivalent à reluctance</li> <li>- Circuits magnétiques en régime alternatifs : schéma magnétique équivalent à reluctance, schéma électrique équivalent, application au transformateur.</li> </ul> <p>Conversion électromécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les forces magnétomotrices tournantes : principe, fem induite, création du couple électromagnétique, application à la machine synchrone, nécessité de l'autopilotage</li> <li>- La machine asynchrone à induction : création du couple électromagnétique, schéma équivalent en régime permanent, problèmes liés au démarrage, performances.</li> </ul> <p>Conversion électrique-électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intérêts économiques de l'EDP</li> <li>- Sources, interrupteurs, règles de connexion, cellule de commutation</li> <li>- Famille de convertisseurs statiques (convertisseur continu-continu, continu-alternatif...) – principes - avantages et inconvénient des structures.</li> </ul> <p>Conversion électrothermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe des courants de Foucault : chauffage par induction, freinage (fonctionnement et principe)</li> </ul>				12	18	20	
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	60	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	SI		<b>6D11b</b>	
<b>Module</b>	<b>Systèmes informatiques</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		8	8	12	0		
Discipline	Informatique						
Objectif	Acquérir les bases de fonctionnement d'un ordinateur en réseau et de la programmation.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Modèles élémentaires de programmation : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture et fonctionnement d'un ordinateur</li> <li>- Démarche algorithmique <ul style="list-style-type: none"> <li>structures de contrôle,</li> <li>représentation des données,</li> <li>structures de données</li> </ul> </li> <li>- Systèmes d'exploitations</li> <li>- Réseaux <ul style="list-style-type: none"> <li>architectures,</li> <li>protocoles.</li> </ul> </li> </ul>			8	8	12		
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	60	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	SI		<b>6D11b</b>	
<b>Module</b>	<b>Techniques quantitatives appliquées aux sciences de l'ingénieur</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		14	18				0
Discipline	Mathématiques						
Objectif	Maîtriser les concepts et outils de base de l'analyse statistiques.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Espace probabilisé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variables aléatoires réelles</li> <li>- Vecteurs aléatoires réels</li> <li>- Introduction aux processus stochastiques</li> <li>- Problèmes de convergence</li> <li>- Théorie de l'échantillonnage</li> <li>- Comparaison des moyennes</li> <li>- Test du CHI<sup>2</sup></li> <li>- Analyse de variance</li> <li>- Régression simple.</li> <li>-</li> </ul> Analyse de données – analyse factorielle et en composantes principales			14	18			
<b>REMARQUES</b>							
Remarque : 6h d'ED sont consacrées à de la formation sur logiciel de calcul formel, si possible en début d'année							

<b>UED</b>	<b>Homme, société et entreprise</b>	Horaire	75	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		7D11b	
<b>Module</b>	<b>Communication, travail, entreprise</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		10	20				
Discipline	CSHS						
Objectif	Donner à l'élève-ingénieur débutant, la terminologie, les concepts et les méthodes lui permettant de : - développer la connaissance de soi-même et de son mode de communication à l'autre - comprendre l'organisation de l'entreprise industrielle et ses interactions internes et externes - collecter, structurer et traiter l'information						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Communication, travail, entreprise			10	20			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bases de la communication : attitudes et styles de communication</li> <li>- Techniques de communication interpersonnelle</li> <li>- Elément de psychologie individuelle, caractères et comportement</li> <li>- Communication écrite et orale dans la vie professionnelle</li> <li>- Recherche et classement de l'information,</li> <li>- Typologie des entreprises : nature, activité, structure juridique</li> <li>- Organigrammes, fonction &amp; missions, organisation (par fonction/division/matricielle)</li> <li>- Situations de travail, méthodologies d'analyse.</li> </ul>			6	12			
			1	2			
			2	2			
			1	4			
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Homme, société et entreprise</b>	Horaire	75	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	ST		<b>7D11b</b>	
<b>Module</b>	<b>La fonction industrielle, les bases de l'organisation industrielle</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		10	3				
Discipline	Organisation industrielle						
Objectif							
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'entreprise industrielle dans son environnement économique</li> <li>- Analyse des systèmes de production des biens et des services typologie et caractérisation</li> <li>- Les horizons de décision</li> </ul>			5				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objectifs d'une gestion de production</li> <li>- Missions et activités des acteurs de la fonction industrielle</li> <li>- Le vocabulaire de la Gestion de Production</li> <li>- Les flux : matières, informations, financiers</li> <li>- Décisions</li> </ul>			5				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualité, gestion de la qualité</li> <li>- Fiabilité, disponibilité des moyens</li> <li>- Gestion de la maintenance,</li> </ul>				3			
Les conditions de la performance - Introduction aux indicateurs.							

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		7D11b	
Module	Eléments de gestion d'entreprise	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		2	4				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Eléments de gestion d'entreprise							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Initiation au vocabulaire et aux mécanismes de la comptabilité générale et analytique</li> </ul>				2	4		

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		7D11b	
Module	Grandes variables économiques	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		7	10				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Grandes variables économiques							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production, consommation, épargne, investissement</li> <li>- Monnaie et crédit, circuits de financement</li> <li>- Rôle de l'État dans l'économie</li> </ul>				7	10		

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		7D11b	
Module	Eléments de droit du travail	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		5	4				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Eléments de droit du travail							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction générale : objet du droit du travail, organisations juridictionnelles, sources du droit, hiérarchie des normes juridiques</li> <li>- Contrats de travail, pouvoirs de l'employeur, salaire, durée et aménagement du temps de travail</li> <li>- Licenciement et modes de rupture du contrat de travail</li> </ul>				5	4		

### 3.3- Unités d'enseignement capacité

#### 3.3.1- Descriptif de l'UEC Conception préliminaire et détaillée

Cette UEC (8 ECTS) comprend 3 modules soit :

- 116 heures encadrées,
- 140 heures en autonomie.

Les séquences d'enseignements de cette UEC doivent être synchronisées avec les UED de manière à appliquer directement les connaissances fondamentales acquises dans les différentes matières.

En ce qui concerne la Construction Mécanique (50% de l'UEC) le programme de la première année porte essentiellement sur le cours d'éléments de machines et sur une partie du cours de transmissions mécaniques.

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	116	Filière		Code	
		ECTS	8	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<b>Module</b>	<b>Conception préliminaire</b>						
Discipline	Mécanique, construction mécanique						
Objectif	Réaliser la prédétermination d'un élément d'un système mécanique						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Mécanique</i>					12		
<i>Construction mécanique</i>					24		
Dans le cadre de ce projet les élèves sont amenés à partir d'un système mécanique donné à : <ul style="list-style-type: none"> <li>- effectuer un bilan des énergies mises en jeu dans ce système</li> <li>- mettre en place la modélisation mécanique d'un système</li> <li>- isoler une pièce</li> <li>- vérifier la tenue statique d'une pièce (par la Résistance des Matériaux)</li> <li>- analyser et critiquer un mécanisme en utilisant les outils adéquats</li> <li>- établir un modèle numérique d'un assemblage de tout ou partie d'un mécanisme</li> </ul>					36		
<b>REMARQUES</b>							
Travail autonome : 32 heures							

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	116	Filière		Code					
		ECTS	8	SI		0C11b					
Module	Conception détaillée et recherche de solutions techniques			CM		ED		TP <sub>12</sub>		TP <sub>8</sub>	
						44					
Discipline	Energétique, EEA, construction mécanique, matériaux										
Objectif	Appliquer les connaissances scientifiques et technologiques lors d'une phase de conception mécanique. Conduire une conception détaillée d'un élément d'un système.										
Programme				CM		ED		TP <sub>12</sub>		TP <sub>8</sub>	
<i>Energétique</i>						8					
<i>EEA</i>						3					
<i>Construction mécanique</i>						30					
<i>Matériaux</i>						3					
<p>Dans le cadre de ces séquences les élèves sont amenés à partir du cahier des charges d'un élément ou d'un sous ensemble d'un système à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- appliquer une démarche structurée dans la conception du composant et/ou du sous système</li> <li>- établir l'avant projet d'architecture du composant ou du sous système</li> <li>- effectuer une recherche de solutions techniques</li> <li>- mettre en œuvre une démarche de détermination et de sélection d'un composant standard</li> <li>- réaliser l'avant projet de conception d'une pièce mécanique en y intégrant les relations produit procédé matériau.</li> </ul>						44					
REMARQUES											
<p>Travail autonome : 56 h.</p> <p>Ce module concerne un ensemble d'activités transversales de capitalisation et d'application des connaissances acquises.</p> <p>L'essentiel de l'activité doit être consacré à la recherche et à la définition de solutions techniques pour des composants ou sous ensembles de systèmes technologiques.</p> <p>Les séquences pédagogiques s'organisent à partir d'ED, de TP longs ou de mini projets.</p> <p>Les thèmes des différentes séquences seront à définir de manière à faire appel à des compétences pluridisciplinaires.</p> <p>Ces séquences doivent être programmées de manière à compléter les enseignements des UED.</p> <p>La plage de durée conseillée pour une séquence est de 12 h mini à 24 h maxi</p>											

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	116	Filière	Code		
		ECTS	8	SI	0C11b		
Module	Conception intégrée de systèmes	CM		ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
				36			
Discipline	Mécanique, énergétique, EEA, construction mécanique						
Objectif	Conduire un projet de conception détaillée d'un système à travers la réalisation d'une étape d'un projet de synthèse en environnement collaboratif intégré.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Mécanique</i>					6		
<i>Energétique</i>					6		
<i>EEA</i>					3		
<i>Construction mécanique</i>					21		
Ce module concerne un projet thématique de synthèse et d'application des connaissances. À son issue l'étudiant devra être capable :					36		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer une analyse préliminaire</li> <li>- de mettre en place le cahier des charges du produit étudié</li> <li>- de proposer une architecture</li> <li>- de rechercher des solutions techniques</li> <li>- de mettre en place la matérialisation des solutions</li> <li>- de valider une étape de conception</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>							
<p>Travail autonome : 52 heures  Le domaine d'activité principal est la conception.  Les sujets proposés peuvent être spécifiques à chaque CER ou s'appuyer sur des thèmes nationaux.  La matérialisation et la réalisation des produits et systèmes étudiés peuvent être développées dans le cadre du travail autonome sous tutorat des enseignants des disciplines concernées (Fabrications, EEA, Construction Mécanique).  Il est prévu 36h d'encadrement par groupe d'ED.  Un projet concerne des équipes de 4 à 8 élèves.  L'organisation de l'encadrement et du tutorat doit respecter globalement les cadrages horaires affectés à chaque discipline.  Elle sera définie dans chaque CER en fonction des thèmes proposés et des ressources pédagogiques disponibles.</p>							

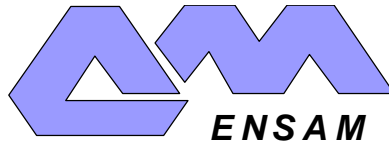
### 3.3.2- Descriptif de l'UEC Interaction matériaux-procédés-processus

UEC	Interaction matériaux-procédés-processus	Horaire	61	Filière		Code	
		ECTS	5	SI		0C12b	
Module	Interaction matériaux-procédés-processus	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		1	4	20	36		
Discipline	Fabrication, EEA, construction mécanique, mathématiques, matériaux						
Objectif	Sensibilisation et éléments de choix en vue d'établir un processus comprenant des phases de fabrication et de contrôle. Outre les aspects procédés et matériau et leurs interactions, un accent est mis, en particulier, sur toute la chaîne de contrôle (Capteur, instrumentation et traitement de la mesure).						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>EEA</i>					4	4	
<i>Mathématiques</i>						4	
<i>Fabrication et contrôle</i>				1			36
<i>Matériaux</i>						12	
1 h de présentation générale par l'ensemble des représentants disciplinaires				1			
Etude d'une chaîne complète allant du capteur au traitement de la mesure utilisée dans le cadre d'une phase de contrôle (CND, mesure d'effort de coupe...)					4 EEA	4 EEA	
Mathématiques associées au traitement du signal.						4 Math	
Problématique de dispersion et solutions ; Mise et maintien en position (usinage, fonderie, déformation plastique, assemblage...) ; 2 thèmes de 12 heures.							24 Fab et Cont
Interactions matériau procédé (1 thème au choix hors polymères)						4 Mat	8 Fab
Interaction matériau procédé processus pour les polymères						8 Mat	4 Fab
<b>REMARQUES</b>							
Travail autonome : 20 heures							
Un étudiant travaille sur un même support pédagogique dans le cadre de l'UEC Les enseignements doivent être synchronisés avec les UED des matières concernées.							

<b>UEC</b>	<b>Interaction matériau-procédé-processus</b>	Horaire	61	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	SI		<b>0C12b</b>	
<b>Module</b>	<b>Recherche et synthèse bibliographique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
Discipline							
Objectif	Effectuer une étude bibliographique sur un sujet nouveau relatif aux capacités 3 et 4 en utilisant les outils de recherche de documents ainsi que les connaissances de base des sciences de l'ingénieur en cours d'acquisition						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Recherche de documents relatifs à un thème, Analyse et synthèse des documents, Rédaction d'un rapport. Appui possible des services documentaires dans le cadre de ces activités					3		
L'évaluation se fait sur la base d'un rapport écrit par groupe de 6 élèves. L'animation et le suivi du travail sont à organiser par l'enseignant dans le cadre des heures de travail autonome.							
<b>REMARQUES</b>							
Travail autonome : 20 heures par élève							

### 3.3.3- Descriptif de l'UEC Homme, société et entreprise : mise en situation

UEC	Homme, société et entreprise : mise en situation	Horaire	39	Filière	Code		
		ECTS	5	SI	0C13b		
Module	Homme, société et entreprise : mises en situation	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			33	6			
Discipline	CSHS, Organisation industrielle, mathématiques						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TA
<i>Mathématiques</i>					6	6	
<i>CSHS</i>					20		
<i>Organisation industrielle</i>					7		
Préparation : recherche, rédaction de candidature (lettre-CV) préparation d'entretien. Exploitation (analyse, rapport d'entretien) <u>Livrables</u> : Lettres, CV, rapport d'entretien					4		4
Stage Exploitation (analyse, rapport de stage, soutenance) <u>Livrables</u> : Rapport, supports visuels de soutenance					6		140
							12
Jeu de rôles Simulation de réunion : - préparation, conduite, synthèse - suivi - évaluation <u>Livrables</u> : compte-rendu, rapport d'évaluation/ groupe de réunion (par groupes de 6 élèves)					4		4
Simulation d'entreprise Mise en concurrence d'entreprises sur un marché dans une conjoncture donnée. Stratégies, décisions. Analyse des résultats, des interactions achats / production / politique commerciale / performance économique <u>Livrables</u> : feuille de décision, rapport d'analyse/entreprise (par groupes de 6 élèves)					6		6
Etude de cas Analyse de cas industriel : - cartographie et analyse des processus... - résolution d'un problème (mise en œuvre d'outils) - Etude de scénarios (création, externalisation, ....) <u>Livrables</u> : Dossiers de présentation, d'analyse et de synthèse					7		10
Analyse de données : (Info-Math) - exploitation d'historiques, maîtrise statistique de processus, optimisation de gestion d'actifs...) <u>Livrables</u> : rapports d'ED, TP					6	6	4
REMARQUE							
Travail autonome : 40h + 140h (stage)							



*Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers*

## **FITE**

### **Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe**

Contenus pédagogiques filière TGM  
(Références DUT/BTS Génie mécanique)

## 4- Contenus pédagogiques de la filière TGM

Références : DUT BTS Génie Mécanique

### 4.1- Adaptation de cursus pour les DUT/BTS

#### 4.1.1- Remarque préliminaire

La rupture est importante. L'enseignement en IUT est de type finalisé. Il est adapté directement pour le milieu professionnel.

Il fait l'impasse sur une partie de la science, il utilise des concepts simplifiés qui risquent d'être pris en tant que tel sans mettre en évidence les hypothèses faites au départ, les étudiants passent alors à côté de nombreux problèmes sans faire l'analyse des conditions initiales qui rendent faux tout calcul ultérieur.

L'adaptation proposée devrait par une approche inductive les obliger à se remettre en cause et à réfléchir en tant qu'ingénieur et non pas en tant que technicien.

Les deux recrutements Génie Mécanique et Génie Electrique ne peuvent faire l'objet d'une adaptation unique.

Pour les GM, c'est la continuité d'une formation en mécanique.

La plupart des points étudiés ont déjà fait l'objet d'un enseignement.

Les étudiants ont l'impression de revoir une nouvelle fois la même chose. Il faut par des exemples précis leur montrer les limites exactes de leur connaissance.

Leur démontrer que les enseignements vont plus loin.

Les besoins sont surtout en mathématiques, en mécanique générale, en énergétique.

Pour les Génie Electrique, les notions n'ont jamais été abordées. Il faut tout construire.

L'exonération des cours en Génie électrique n'est pas souhaitable, les formations sont très différentes, un DUT en électronique de commande n'a rien à voir avec un BTS électrotechnique ou un DUT Génie Thermique.

Paradoxalement le niveau en mathématiques est meilleur que celui des GM, les résultats des années précédentes montrent parfaitement qu'avec une mise à niveau strictement limitée aux notions nécessaires en MMC par exemple, les résultats au bout d'un semestre en Maths sont quasiment identiques dans les deux groupes.

Les étudiants ont par leur cursus un passé, ils ont effectué un stage industriel pour leur diplôme, ils connaissent le monde de l'entreprise. Le stage exécutant n'est pas obligatoire pour cette filière.

Le temps dégagé est d'environ 3 semaines de 27 heures soit 81 heures

Le principe de base est la création d'un enseignement complémentaire associé aux UEDs existantes et qui sera évalué dans les UEDs concernées.

#### 4.1.2- Principe de base Génie Mécanique

Le contenu des enseignements complémentaires est apporté dans les disciplines suivantes : les Mathématiques ; l'Informatique ; l'Automatisme ; l'Energétique ; CSHS.

La Mécanique serait basée sur l'expérimentation : des expériences simples permettraient de fixer les limites des hypothèses faites dans les différents développements.

Ceci est valable aussi bien pour la partie mécanique des systèmes que celle des solides.

En ce qui concerne l'énergétique et la Mécanique des Fluides, les étudiants ont des difficultés dans 2 domaines :

- l'analyse et la compréhension des phénomènes physiques ne sont pas acquises;

- le niveau en mathématiques ne permet pas de faire le lien entre la formalisation mathématique et le phénomène physique.

La différenciation du cursus passe par un effort supplémentaire axé sur les « maths appliquées » et appuyé par une expérimentation simple.

Par exemple : conduction thermique ou diffusion thermique dans un barreau métallique et une analyse d'une équation de chaleur.

Cette expérimentation conduit à l'utilisation des dérivées partielles et la définition de paramètres physiques (conductivité thermique).

Cette partie est complétée par des visites d'usine et des séquences pédagogiques leur permettant de structurer et d'affiner leur projet personnel de carrière.

Globalement l'enseignement de CSHS/MO doit inciter les étudiants à aborder les problématiques liées à la vie de l'entreprise, à partir d'une approche plus méthodologique.

### 4.1.3- Cadrage horaire de l'adaptation

<b>Proposition cursus Génie Mécanique (période 1 et 1bis : 9 semaines)</b>			
Communication (UEC56)	Redéfinition du projet personnel		
Visite d'usine (UEC56)		12 heures	
Mathématiques : 40 heures	Automatique y compris les mathématiques nécessaires transformées de Fourier, Laplace, etc. 20 heures	Mécanique RDM pour en apprécier les limites des approximations avec TP et de la mécanique du point pour permettre des exercices sur autre chose que de la statique (12 heures)	Thermodynamique (8 heures)
Total horaire mise à niveau scientifique et technique : 80 h soit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 68 heures provenant des heures affectées au 3 semaines de stage des PT et PSI</li> <li>• 8 heures provenant de l'UED CM</li> <li>• 4 heures provenant de l'étude de cas en usinage de l'UED Fabrication</li> </ul>			

## 4.2- Présentation générale des Unités d'enseignement

### TRONC COMMUN 1<sup>ère</sup> ANNÉE

UED : Unité d'Enseignement Disciplinaire

UEC : Unité d'Enseignement Capacité

UED	Département/discipline	Module	Heures	Delta PT	TA*	ECTS
Mécanique du solide <b>1D11c</b>	Mécanique	Mécanique des solides déformables (1) Mécanique des solides déformables (2) Mécanique des solides déformables (3) et simulation numérique	86	12		5
Science des matériaux <b>2D11c</b>	Matériaux	Science des matériaux	40	0		3
Transferts d'énergie <b>3D11c</b>	Energétique	Transferts d'énergie	96	8		6
Construction mécanique <b>4D11c</b>	Construction mécanique	Construction mécanique : systèmes et éléments de machines	60	-8		5
Procédés et moyens de production <b>4D12c</b>	Fabrication mécanique	Procédés et moyens de production Métrologie	68	-4		5,5
Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique <b>5D11c</b>	EEA	Capteurs et instrumentation électronique Réseaux d'énergie électrique Conversion d'énergie électrique	102	20		5,5
Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur <b>6D11c</b>	Informatique Mathématiques	Systèmes informatiques Techniques quantitatives appliquées aux sciences de l'ingénieur	108	40		5
Homme, société et entreprise <b>7D11c</b>	CSHS Organisation industrielle	Communication, travail, entreprise La fonction de l'entreprise, les bases de l'organisation industrielle Eléments de gestion d'entreprise Grandes variables économiques Eléments de droit du travail	75	0		5
<b>Sous total UED</b>			<b>635</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

UEC	Département/Discipline	Module	Heures	Delta PT	TA*	ECTS
Conception préliminaire et détaillée <b>0C11c</b>	Mécanique Construction mécanique Energétique EEA Matériaux	Conception préliminaire Conception détaillée et recherche de solutions techniques Conception intégrée de systèmes	136	0	120	8
Interactions matériaux-procédés-processus <b>0C12c</b>	Fabrication Construction mécanique EEA Matériaux Mathématiques	Interactions matériaux-procédés-processus Recherche et synthèse bibliographique	69	0	30	5
Homme, société et entreprise : mises en situation <b>0C13c</b>	CSHS Organisation industrielle Informatique Mathématiques	Homme, société et entreprise : mises en situation	55	12	60	5
	Stage					
	TUTORAT	Tutorat enseignant pour le travail autonome : 100h/CER				
	<b>Sous total UEC</b>		<b>260</b>	<b>12</b>	<b>210</b>	<b>18</b>
<b>UEL</b>						
	Langues	Les outils de la communication orale Aspects des sociétés contemporaines	60	0		4
	<b>Total FITE SI</b>		<b>955</b>	<b>80</b>	<b>210</b>	<b>62</b>
	<b>Total hebdomadaire</b>	<b>Sur 35 semaines</b>	<b>27,3</b>			

\*TA : Travail en autonomie

L'évaluation des différentes UED et UEC (Contrôle continu et examens) est comprise dans les horaires indiqués ci-dessus (à l'exception du module 2 de l'UEC consacré à la recherche bibliographique)

### 4.3 Unités d'enseignement disciplinaire

UED	Mécanique du solide	Horaire	86	Filière	Code			
		ECTS	5	ST	1D11c			
Module	Mécanique des solides déformables (1)	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>			
		12	12	8	0			
Discipline	Mécanique							
Objectif	Comprendre et maîtriser les modèles de la mécanique du solide en vue du pré dimensionnement et du dimensionnement des composants mécaniques d'un système (hypothèses des matériaux à comportement linéaire élastique et des petites perturbations).							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<p>Compréhension et maîtrise des notions de contrainte et de déformation et des hypothèses simplificatrices associées pour le dimensionnement d'un système mécanique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion de milieu continu (échelle d'observation des phénomènes).</li> <li>- Cinématique du milieu continu :  Géométrie et cinématique, (concepts de position, déplacement, déformation),  Hypothèse des déformations infinitésimales (HPP), condition de compatibilité des déformations,  Propriétés du tenseur des déformations en un point : (déformations principales, directions principales, représentations géométriques).</li> <li>- Tenseur des contraintes :  Notion de contrainte,  Relation de Cauchy,  Equations d'équilibre, de mouvement,  Propriétés du tenseur des contraintes en un point.</li> <li>- Lois de comportement, cas du milieu isotrope à comportement élastique linéaire.</li> <li>- Formulations d'un problème d'élasticité (approche cinématique, approche statique).</li> <li>- Théorème des Puissances virtuelles, énergie de déformation, énergie complémentaire, cas particulier de l'élasticité linéaire.</li> <li>- Critères de limite élastique.</li> </ul>				12	12	8		
<b>REMARQUES</b>								
Travaux pratiques : Présentation et mise en œuvre de l'extensométrie sur des essais mécaniques illustrant les principaux phénomènes								

<b>UED</b>	<b>Mécanique du solide</b>	Horaire	86	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	ST		<b>1D11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Mécanique des solides déformables (2)</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		8	8	4			
Discipline	Mécanique						
Objectif	Compréhension et maîtrise des hypothèses simplificatrices faites pour mettre en place la simulation du comportement d'un système mécanique par une méthode numérique (Eléments Finis en particulier)						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
- Compléments à la théorie des poutres faiblement courbes : Contrainte dans une section droite, contrainte généralisée, expression des critères, Flexion simple, contrainte tangentielle, notion de centre de cisaillement, Torsion uniforme, Energie de déformation par unité de longueur.			8	8	4		
- Approches énergétiques : Travaux virtuels, Loi des états d'approximation (états cinématiquement admissibles, états statiquement admissibles), Théorèmes généraux, Castigliano, Maxwell-Betti, Müller-Breslau, résolution de systèmes hyperstatiques à barre par la méthode des forces.							
REMARQUES							

UED	Mécanique du solide	Horaire	86	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		1D11c	
Module	Mécanique des solides déformables (3) et simulation numérique	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		9	9	4			
Discipline	Mécanique						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Mise en place d'une simulation numérique, introduction à la méthode des éléments finis en approche « déplacement » : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle géométrique, maillage, interpolation géométrique</li> <li>- Interpolation cinématique</li> <li>- Matrice de raideur élémentaire</li> <li>- Modèle de chargement, matrice des forces nodales équivalentes</li> <li>- Techniques d'intégration au niveau de l'élément</li> <li>- Assemblage, conditions aux limites et résolution</li> <li>- Post-traitements</li> <li>- Solution d'un problème par éléments finis : admissibilité, convergence... évolution de maillage (méthode p,r...).</li> </ul>				9	9	4	
REMARQUES							

UED	Mécanique du solide	Horaire	86	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		1D11c	
Module	Adaptation	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			12				
Discipline	Mécanique						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Les 12 h ED supplémentaires sont à répartir dans les différents modules en tenant compte de la spécificité de la filière et du niveau des étudiants.					12		
REMARQUES							

UED	Science des matériaux	Horaire	40	Filière	Code		
		ECTS	3	TGM	2D11c		
Module	Science des matériaux	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		20	14	6	0		
Discipline	Matériaux						
Objectif	<p>Donner les bases physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques et des mécanismes de transformation structurale qui interviennent dans les procédés de mise en forme et de fabrications.</p> <p>Donner une connaissance générale des différents matériaux utilisés en construction ainsi que leurs conditions d'emploi.</p> <p>Avoir des bases solides pour d'éventuels approfondissements dans ce domaine et pour la mise en œuvre d'une démarche critique et innovante.</p>						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Structure de la matière							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions, importance dans le processus de conception</li> <li>- Relation densité-masse atomique</li> <li>- Notions de compacité, de volume libre etc... Effets du second ordre de la structure sur la densité (cristallinité, cohésion, etc...). Réseaux atomiques et chaînes macromoléculaires (Matériaux organiques et inorganiques). Cristallographie (rappels). Notion de phase.</li> </ul>				3	3		
Propriétés physiques et mécaniques (rigidité)							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition des grandeurs élastiques</li> <li>- Potentiel intermoléculaire/interatomique. Liaisons</li> <li>- Ordres de grandeur. Diagrammes E, r d' Ashby (introduction de l'approche d'Ashby)</li> <li>- Un cas particulier : les élastomères. Matière dure et matière molle</li> <li>- Effet de la température : diffusivité, conductivité, dilatation, chaleur spécifique</li> <li>- Relations module-conductivité thermique</li> <li>- Conductivité électrique. Conducteurs métalliques et non métalliques</li> <li>- Propriétés diélectriques (permittivité complexe, rupture diélectrique)</li> <li>- Propriétés optiques (indice de réfraction, transparence, couleur)</li> <li>- Classe des matériaux (notions).</li> </ul>				4	1,5		
Comportement au seuil de plasticité et à la rupture							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions : Comportements fragiles et ductiles. Ténacité, dureté</li> <li>- Effets de la température</li> <li>- Relations contrainte au seuil/rigidité. Solide idéal, solide avec défauts. Diagramme d'Ashby.</li> </ul>				2,5	1,5		
Plasticité							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mécanismes et Mécanique. Défauts. Courbe de traction</li> <li>- Dislocations (définition), mouvement. Plasticité mono et polycristalline, plasticité des polymères.</li> </ul>				4,5	3	3	
Diagrammes de phase							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes thermodynamiques, énergie libre de Gibbs</li> <li>- Exemple 1 : Diagramme fer-carbone</li> <li>- Exemple 2 : Alliages de polymères</li> <li>- Diffusion, germination, croissance,</li> </ul>				4,5	3		
Caractérisation des matériaux							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Échelles d'observations</li> <li>- Microscopies optiques, électroniques, Diffraction des rayons X, Spectroscopies.</li> </ul>				1,5	2	3	
2 TPs spécifiques de 3 h : 1 de traction et 1 à définir							
REMARQUES							

UED	Transferts d'énergie	Horaire	96	Filière		Code	
		ECTS	6	ST		3D11c	
Module	Transferts d'énergie	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		28	44	24			
Discipline	Energétique						
Objectif	Comprendre et maîtriser les phénomènes physiques mis en jeu lors de transferts énergétiques. On se limitera aux solides et aux fluides incompressibles.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<b>Transferts de Chaleur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modes de transferts de chaleur <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect interdisciplinaire. Bilans énergétiques. Flux de chaleur, densité de flux, coefficient d'échange. Les différents modes de transfert.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Conduction <ul style="list-style-type: none"> <li>Remise en place des notions vues en CPGE. Régime permanent, résistance thermique.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Rayonnement <ul style="list-style-type: none"> <li>Grandeurs caractéristiques (émission et réception).</li> <li>Le corps noir. Les corps réels. Échanges radiatifs entre surfaces diffuses.</li> </ul> </li> <li>• Transfert de chaleur par Convection <ul style="list-style-type: none"> <li>Similitude, nombres sans dimension, significations physiques.</li> <li>- Convection forcée. Corrélations en conduite et couche limite. Convection forcée autour de formes simples.</li> <li>Convection libre laminaire et turbulente.</li> </ul> </li> <li>• Présentation générale des échangeurs (ED) <ul style="list-style-type: none"> <li>Coefficient global d'échange. Bilans thermiques. Efficacité, NUT, <math>\Delta TLM</math>.</li> </ul> </li> </ul>			10	14	12		
<b>Mécanique des Fluides</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralités sur l'étude des fluides – Propriétés générales des fluides</li> <li>• Statique des fluides (travail personnel – notions vues en CPGE)</li> <li>• Cinématique des fluides <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation eulérienne et lagrangienne. Notions de régimes permanent et transitoire. Lignes de courant et trajectoires.</li> <li>Lois de comportement, fluide newtonien, viscosité dynamique.</li> <li>Équation de continuité, débit-volume et débit-masse.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides parfaits incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>Équations d'Euler. Équation de Bernoulli.</li> <li>Notion de charge et de pression totale, mesure des débits (Venturi, Pitot).</li> <li>- Applications des théorèmes de la quantité de mouvement.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides visqueux incompressibles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérience de Reynolds : régimes laminaire et turbulent.</li> <li>Équations de Navier-Stokes, écoulement de Poiseuille, de Couette</li> </ul> </li> <li>• Analyse dimensionnelle – Similitude <ul style="list-style-type: none"> <li>Systèmes d'unités et dimensions d'une grandeur.</li> <li>- Indépendance dimensionnelle, grandeurs de références, nombres sans dimension. Applications à la Mécanique des Fluides.</li> </ul> </li> <li>• Écoulements industriels <ul style="list-style-type: none"> <li>Écoulements sur des parois : couches limites laminaire et turbulente.</li> <li>Pertes de charge régulières : Expérience de Nikuradse. Calcul des pertes de charge : Colebrook, Moody.</li> <li>Pertes de charge singulières.</li> </ul> </li> </ul>			18	22	12		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseaux ramifiés et maillés de conduites.</li> <li>• Notions générales d'aéro et d'hydrodynamique          Profil : notions géométriques (profils NACA), performances. Écoulement autour d'un profil isolé : traînée, portance, polaire d'Eiffel.          Modèle théorique plan non visqueux . Théorème de Kutta-Joukowski.</li> </ul>				
Thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes fondamentaux – Équations générales</li> <li>- Propriété des fluides et diagrammes thermodynamiques – Transformations élémentaires</li> <li>- Application à des fluides réels – Utilisation des diagrammes.</li> </ul>	0	8		
REMARQUES				

UED	Construction mécanique	Horaire	60	Filière	Code		
		ECTS	5	TGM	4D11c		
Module	Construction mécanique : systèmes et éléments de machines	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		16	32	12	0		
Discipline	Construction mécanique						
Objectif	Analyser un ensemble mécanique existant. Concevoir les pièces et leurs liaisons pour la réalisation d'un ensemble mécanique. Concevoir des transmissions mécaniques Construire des modèles numériques pertinents de pièces et d'assemblage. Structurer et enrichir sa culture technologique.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Définition du produit (CFAO) :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les maillons de la chaîne numérique</li> <li>- Conception de modèles numériques de pièces et d'assemblages.</li> </ul>				2	0	12	0
Analyse et choix d'architectures dans la conception des mécanismes :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse et choix d'architectures</li> <li>- Analyse fonctionnelle, géométrique, cinématique, technologique, mécanique, flux d'énergie</li> <li>- Supports possibles : dossiers techniques, cahier des charges, liasses, définitions numériques, mécanismes réels.</li> </ul>				0	6	0	0
Eléments de machines :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assemblages vissés</li> <li>- Frettage, collage</li> <li>- Paliers lisses</li> <li>- Conception des guidages en rotation par roulements : dispositions particulières et optimisation des solutions.</li> <li>- Conception des guidages en translation : dispositions particulières et optimisation des solutions.</li> </ul>				8	10	0	0
Transmissions mécaniques :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptation moteur transmission (2h Cours)</li> <li>- Familles de systèmes de transmission de puissance (2h cours 4h ED)</li> <li>- Transmissions par liens flexibles (4h ED)</li> <li>- Technologie et dimensionnement de l'engrenage.</li> </ul>				6	16	0	0
<b>REMARQUES</b>							
La répartition détaillée en cours, ED, TP pourra faire l'objet de modifications de la part du département.							

UED	Procédés et moyens de production	Horaire	68	Filière	Code		
		ECTS	5,5	TGM	4D12c		
Module	Procédés et moyens de production	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		2	18	12	24		
Discipline	Fabrication mécanique						
Objectif	<p>Acquérir une culture technologique minimum dans les procédés de fabrication afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer un choix de procédé</li> <li>- d'intégrer les contraintes de fabrication en conception</li> <li>- de contribuer à l'élaboration du processus de fabrication.</li> </ul> <p>Acquérir les bases de fabrication afin d'aborder les notions d'interaction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- produit – procédé – processus</li> <li>- produit – matériau – procédé.</li> </ul>						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Procédés de fabrication Etudes de cas : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en forme par déformation plastique</li> <li>- Assemblage</li> <li>- Fonderie</li> </ul> Enseignements fondamentaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlèvement de matière</li> <li>- Mise en forme par déformation plastique ou Assemblage,</li> <li>- Fonderie.</li> </ul>						4 4 4	8 8 8
Familles de procédés : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours de synthèse à l'issue de l'ensemble des séquences de formation sur les procédés (UED + UEC)</li> <li>- Critères de choix de procédé</li> <li>- Notions d'interaction produit – procédé – processus.</li> </ul>				2			
<b>REMARQUES</b>							
<p>La répartition détaillée en cours, ED, TP pourra faire l'objet de modifications de la part du département. Ces enseignements sont organisés en séquences, couplés avec l'UEC34 (voir document en annexe)</p> <p>Pour chacun de ces procédés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes et phénomènes physiques mis en jeu</li> <li>- Paramètres du procédé</li> <li>- Moyens de productions (outils, outillages, machines)</li> <li>- Mise en œuvre du procédé</li> </ul> <p>Caractéristiques principales des produits.</p>							

UED	Procédés et moyens de production	Horaire	68	Filière		Code	
		ECTS	5,5	TGM		4D12c	
Module	Métrologie	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
				12			
Discipline	Fabrication mécanique						
Objectif	Intégration des procédures de métrologie dans le processus de fabrication.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Cet enseignement ne concerne que la métrologie dimensionnelle, les autres procédures de contrôle, en particulier le contrôle non destructif seront abordés en deuxième année.							
Principes, méthodes et moyens de métrologie dimensionnelle : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes et moyens de métrologie dimensionnelle</li> <li>- Signification des différentes spécifications dimensionnelles</li> <li>- Grandeurs géométriques déterminées.</li> </ul>				2	2	8	
Notions fondamentales de mesure : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etalonnage, calibrage</li> <li>- Incertitude</li> <li>- Normalisation.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>							
Ces enseignements peuvent être : - intégrés dans les séquences UED-UEC34 ou - organisés indépendamment dans chaque CER en tenant compte des ressources et des thématiques locales tout en respectant la charge horaire et budgétaire affectée							

UED	Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique	Horaire	102	Filière		Code	
		ECTS	5,5	TGM		5D11c	
Module	Capteurs et instrumentation électronique	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		12	7	0	0		
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « capteurs et instrumentation » a pour objectif de faire comprendre comment effectuer efficacement une mesure d'une grandeur physique sur un procédé de fabrication issu d'un atelier.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<p>Capteurs : Les familles de capteurs : Vitesse, position, accélération, température (thermocouple), déformations mécaniques, pression,</p> <p>Caractéristiques générales : Erreur, fidélité, justesse, précision, sensibilité, linéarité, temps de réponse, finesse,</p> <p>Conditionnement électronique : Amplification, adaptation du signal, filtrage analogique, isolation, linéarisation,</p> <p>Introduction aux outils mathématiques pour le traitement du signal : Processus d'échantillonnage, théorème de Shannon, transformée de Fourier, utilisation de la FFT,</p> <p>Acquisition numérique (fonctionnement et choix des composants d'une carte d'acquisition) : CAN, CNA, filtres antirepliement.</p>			12	7	0	0	

<b>UED</b>	<b>Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique</b>	Horaire	102	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5,5	TGM		<b>5D11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Réseaux d'énergie électrique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		3	4				
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « réseaux d'énergie électrique » a pour objectif de présenter la production d'énergie électrique ainsi que sa distribution						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
La production d'énergie électrique <ul style="list-style-type: none"> <li>- présentation et analyse de la consommation énergétique française</li> <li>- potentialités offertes par les différentes sources (nucléaire, éolien, solaire, fossile)</li> <li>- principe de l'alternateur.</li> </ul>				3	4		
La distribution d'énergie électrique <ul style="list-style-type: none"> <li>- monophasé, triphasé</li> <li>- puissances active, réactive, apparente sur charge linéaire et non linéaire</li> <li>- régimes de neutre.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>							

UED	Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique	Horaire	102	Filière	Code		
		ECTS	5,5	TGM	5D11c		
Module	Conversion d'énergie électrique	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		16	20	20	0		
Discipline	EEA						
Objectif	Le module « conversion d'énergie » en utilisant le module « réseaux d'énergie électrique » a pour objectif de donner les fondamentaux pour les principes de conversion d'énergie électrique les plus utilisés : électromécanique, électrique-électrique, électrothermique.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<p>Modélisation des systèmes électromagnétiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuits magnétiques en régime continu : schéma magnétique équivalent à reluctance</li> <li>- Circuits magnétiques en régime alternatifs : schéma magnétique équivalent à reluctance, schéma électrique équivalent, application au transformateur.</li> </ul> <p>Conversion électromécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les forces magnétomotrices tournantes : principe, fem induite, création du couple électromagnétique, application à la machine synchrone, nécessité de l'autopilotage</li> <li>- La machine asynchrone à induction : création du couple électromagnétique, schéma équivalent en régime permanent, problèmes liés au démarrage, performances.</li> </ul> <p>Conversion électrique-électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intérêts économiques de l'EDP</li> <li>- Sources, interrupteurs, règles de connexion, cellule de commutation</li> <li>- Famille de convertisseurs statiques (convertisseur continu-continu, continu-alternatif...) – principes - avantages et inconvénient des structures.</li> </ul> <p>Conversion électrothermique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe des courants de Foucault : chauffage par induction, freinage (fonctionnement et principe)</li> </ul>			16	20	20		
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie électrique</b>	Horaire	102	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5,5	TGM		<b>5D11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Conversion d'énergie électrique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		0	20	0	0		
Discipline	EEA						
Objectif	Adaptation de cursus						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
20 heures ED sont prévues afin de mettre les étudiants à niveau en automatique					20		
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	108	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	TGM		<b>6D11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Systèmes informatiques</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		8	10	16	0		
Discipline	Informatique						
Objectif	Acquérir les bases de fonctionnement d'un ordinateur en réseau et de la programmation.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Modèles élémentaires de programmation :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture et fonctionnement d'un ordinateur</li> <li>- Démarche algorithmique structures de contrôle, représentation des données, structures de données</li> <li>- Systèmes d'exploitations</li> <li>- Réseaux architectures, protocoles.</li> </ul>			8	10	16		
REMARQUES							

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	108	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	TGM		<b>6D11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Techniques quantitatives appliquées aux sciences de l'ingénieur</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		14	20				0
Discipline	Mathématiques						
Objectif	Maîtriser les concepts et outils de base de l'analyse statistiques.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
Espace probabilisé :			14	20			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variables aléatoires réelles</li> <li>- Vecteurs aléatoires réels</li> <li>- Introduction aux processus stochastiques</li> <li>- Problèmes de convergence</li> <li>- Théorie de l'échantillonnage</li> <li>- Comparaison des moyennes</li> <li>- Test du CHI<sup>2</sup></li> <li>- Analyse de variance</li> <li>- Régression simple</li> </ul>							
Analyse de données – analyse factorielle et en composantes principales							
<b>REMARQUES</b>							
Remarque : 6h d'ED sont consacrées à de la formation sur logiciel de calcul formel, si possible en début d'année.							

<b>UED</b>	<b>Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur</b>	Horaire	108	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	TGM		<b>6D11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Adaptation de cursus</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			40				
Discipline	Mathématiques						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
40h d'ED de mise à niveau en mathématiques, sont à organiser si possible dans les 9 premières semaines de la première année, en fonction des spécificités de cette filière par rapport au nouveau cursus					40		
REMARQUES							

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		7D11c	
Module	Communication, travail, entreprise			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
				10	20		
Discipline	CSHS						
Objectif	Donner à l'élève-ingénieur débutant, la terminologie, les concepts et les méthodes lui permettant de : - développer la connaissance de soi-même et de son mode de communication à l'autre - comprendre l'organisation de l'entreprise industrielle et ses interactions internes et externes - collecter, structurer et traiter l'information						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Communication, travail, entreprise				10	20		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bases de la communication : attitudes et styles de communication</li> <li>- Techniques de communication interpersonnelle</li> <li>- Elément de psychologie individuelle, caractères et comportement</li> <li>- Communication écrite et orale dans la vie professionnelle</li> <li>- Recherche et classement de l'information,</li> <li>- Typologie des entreprises : nature, activité, structure juridique</li> <li>- Organigrammes, fonction &amp; missions, organisation (par fonction/division/matricielle)</li> <li>- Situations de travail, méthodologies d'analyse.</li> </ul>				6	12		
				1	2		
				2	2		
				1	4		
<b>REMARQUES</b>							
Privilégier les exercices d'expression écrite							

<b>UED</b>	<b>Homme, société et entreprise</b>	Horaire	75	Filière		Code	
		ECTS	5	ST		7D11c	
<b>Module</b>	<b>La fonction industrielle, les bases de l'organisation industrielle</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		10	3				
Discipline	Organisation industrielle						
Objectif							
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'entreprise industrielle dans son environnement économique</li> <li>- Analyse des systèmes de production des biens et des services typologie et caractérisation</li> <li>- Les horizons de décision</li>   <li>- Objectifs d'une gestion de production</li> <li>- Missions et activités des acteurs de la fonction industrielle</li> <li>- Le vocabulaire de la Gestion de Production</li> <li>- Les flux : matières, informations, financiers</li> <li>- Décisions</li>   <li>- Qualité, gestion de la qualité</li> <li>- Fiabilité, disponibilité des moyens</li> <li>- Gestion de la maintenance,</li> </ul> <p>Les conditions de la performance - Introduction aux indicateurs.</p>			5				
			5				
				3			

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11c		
Module	Eléments de gestion d'entreprise	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		2	4				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Eléments de gestion d'entreprise							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Initiation au vocabulaire et aux mécanismes de la comptabilité générale et analytique</li> </ul>				2	4		

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11c		
Module	Grandes variables économiques	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		7	10				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Grandes variables économiques							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production, consommation, épargne, investissement</li> <li>- Monnaie et crédit, circuits de financement</li> <li>- Rôle de l'État dans l'économie</li> </ul>				7	10		

UED	Homme, société et entreprise	Horaire	75	Filière	Code		
		ECTS	5	ST	7D11c		
Module	Eléments de droit du travail	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
		5	4				
Discipline	CSHS						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Eléments de droit du travail							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction générale : objet du droit du travail, organisations juridictionnelles, sources du droit, hiérarchie des normes juridiques</li> <li>- Contrats de travail, pouvoirs de l'employeur, salaire, durée et aménagement du temps de travail</li> <li>- Licenciement et modes de rupture du contrat de travail</li> </ul>				5	4		

## 4.4- Unités d'enseignement capacité

### 4.4.1- Descriptif de l'UEC Conception préliminaire et détaillée

Cette UEC (8 ECTS) comprend 3 modules soit :

- 136 heures encadrées,
- 120 heures en autonomie.

Les séquences d'enseignements de cette UEC doivent être synchronisées avec les UED de manière à appliquer directement les connaissances fondamentales acquises dans les différentes matières.

En ce qui concerne la Construction Mécanique (50% de l'UEC) le programme de la première année porte essentiellement sur le cours d'éléments de machines et sur une partie du cours de transmissions mécaniques.

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	136	Filière		Code	
		ECTS	8	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Module	Conception préliminaire			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
					36		
Discipline	Mécanique, construction mécanique						
Objectif	Réaliser la prédétermination d'un élément d'un système mécanique						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Mécanique</i>					12		
<i>Construction mécanique</i>					24		
Dans le cadre de ce projet les élèves sont amenés à partir d'un système mécanique donné à :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- effectuer un bilan des énergies mises en jeu dans ce système</li> <li>- mettre en place la modélisation mécanique d'un système</li> <li>- isoler une pièce</li> <li>- vérifier la tenue statique d'une pièce (par la Résistance des Matériaux)</li> <li>- analyser et critiquer un mécanisme en utilisant les outils adéquat</li> <li>- établir un modèle numérique d'un assemblage de tout ou partie d'un mécanisme</li> </ul>					36		
REMARQUES							
Travail autonome : 32 heures							

UEC	Conception préliminaire et détaillée	Horaire	136	Filière	Code	
		ECTS	8	TGM	0C11c	
Module	Conception détaillée et recherche de solutions techniques	CM		ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
				52		
Discipline	Energétique, EEA, construction mécanique, matériaux					
Objectif	Appliquer les connaissances scientifiques et technologiques lors d'une phase de conception mécanique. Conduire une conception détaillée d'un élément d'un système.					
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
<i>Energétique</i>				12		
<i>EEA</i>				4		
<i>Construction mécanique</i>				32		
<i>Matériaux</i>				4		
<p>Dans le cadre de ces séquences les élèves sont amenés à partir du cahier des charges d'un élément ou d'un sous ensemble d'un système à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- appliquer une démarche structurée dans la conception du composant et/ou du sous système</li> <li>- établir l'avant projet d'architecture du composant ou du sous système</li> <li>- effectuer une recherche de solutions techniques</li> <li>- mettre en œuvre une démarche de détermination et de sélection d'un composant standard</li> <li>- réaliser l'avant projet de conception d'une pièce mécanique en y intégrant les relations produit procédé matériau.</li> </ul>				52		
REMARQUES						
<p>Travail autonome : 48 h.</p> <p>Ce module concerne un ensemble d'activités transversales de capitalisation et d'application des connaissances acquises.</p> <p>L'essentiel de l'activité doit être consacré à la recherche et à la définition de solutions techniques pour des composants ou sous ensembles de systèmes technologiques.</p> <p>Les séquences pédagogiques s'organisent à partir d'ED, de TP longs ou de mini projets.</p> <p>Les thèmes des différentes séquences seront à définir de manière à faire appel à des compétences pluridisciplinaires.</p> <p>Ces séquences doivent être programmées de manière à compléter les enseignements des UED.</p> <p>La plage de durée conseillée pour une séquence est de 12 h mini à 24 h maxi.</p>						

<b>UEC</b>	<b>Conception intégrée de systèmes</b>	Horaire	136	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	8	TGM		<b>0C11c</b>	
<b>Module</b>	<b>Conception intégrée de systèmes</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			48				
Discipline	Mécanique, énergétique, EEA, construction mécanique						
Objectif	Conduire un projet de conception détaillée d'un système à travers la réalisation d'une étape d'un projet de synthèse en environnement collaboratif intégré.						
Programme			CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>	
<i>Mécanique</i>				12			
<i>Energétique</i>				8			
<i>EEA</i>				4			
<i>Construction mécanique</i>				24			
Ce module concerne un projet thématique de synthèse et d'application des connaissances. À son issue l'étudiant devra être capable :				48			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer une analyse préliminaire</li> <li>- de mettre en place le cahier des charges du produit étudié</li> <li>- de proposer une architecture</li> <li>- de rechercher des solutions techniques</li> <li>- de mettre en place la matérialisation des solutions</li> <li>- de valider une étape de conception</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>							
<p>Travail autonome : 40 heures  Le domaine d'activité principal est la conception.  Les sujets proposés peuvent être spécifiques à chaque CER ou s'appuyer sur des thèmes nationaux.  La matérialisation et la réalisation des produits et systèmes étudiés peuvent être développées dans le cadre du travail autonome sous tutorat des enseignants des disciplines concernées (Fabrications, EEA, Construction Mécanique).  Il est prévu 36h d'encadrement par groupe d'ED.  Un projet concerne des équipes de 4 à 8 élèves.  L'organisation de l'encadrement et du tutorat doit respecter globalement les cadrages horaires affectés à chaque discipline.  Elle sera définie dans chaque CER en fonction des thèmes proposés et des ressources pédagogiques disponibles.</p>							

#### 4.4.2- Descriptif de l'UEC Interaction matériaux-procédés-processus

UEC	Interaction matériaux-procédés-processus	Horaire	69	Filière		Code			
		ECTS	5	TGM		0C12c			
Module	Interaction matériaux-procédés-processus	CM	1	ED	4	TP <sub>12</sub>	28	TP <sub>8</sub>	36
		Discipline Fabrication, EEA, construction mécanique, mathématiques, matériaux							
Objectif	Sensibilisation et éléments de choix en vue d'établir un processus comprenant des phases de fabrication et de contrôle. Outre les aspects procédés et matériau et leurs interactions, un accent est mis, en particulier, sur toute la chaîne de contrôle (Capteur, instrumentation et traitement de la mesure).								
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
<i>EEA</i>					4	8			
<i>Mathématiques</i>						8			
<i>Fabrication et contrôle</i>				1			36		
<i>Matériaux</i>						12			
1h de présentation générale par l'ensemble des représentants disciplinaires				1					
Etude d'une chaîne complète allant du capteur au traitement de la mesure utilisée dans le cadre d'une phase de contrôle (CND, mesure d'effort de coupe...). Mathématiques associées au traitement du signal.					4 EEA	8 EEA 8 Math			
Problématique de dispersion et solutions ; mise et maintien en position (usinage, fonderie, déformation plastique, assemblage...) ; 2 thèmes de 12 heures.							24 Fab et Cont		
Interactions matériau procédé (1 thème au choix hors polymères)						4 Mat	8 Fab		
Interaction matériau procédé processus pour les polymères						8 Mat	4 Fab		
REMARQUES									
Travail autonome : 10 heures									
Un étudiant travaille sur un même support pédagogique dans le cadre de l'UEC. Les enseignements doivent être synchronisés avec les UED des matières concernées.									

<b>UEC</b>	<b>Interaction matériaux-procédés-processus</b>	Horaire	69	Filière		<b>Code</b>	
		ECTS	5	TGM		<b>0C12c</b>	
<b>Module</b>	<b>Recherche et synthèse bibliographique</b>	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
Discipline							
Objectif	Effectuer une étude bibliographique sur un sujet nouveau relatif aux capacités 3 et 4 en utilisant les outils de recherche de documents ainsi que les connaissances de base des sciences de l'ingénieur en cours d'acquisition.						
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>
Recherche de documents relatifs à un thème							
Analyse et synthèse des documents					3		
Rédaction d'un rapport							
<b>REMARQUES</b>							
Travail autonome : 20 heures par élève							
Appui possible des services documentaires dans le cadre de ces activités							
L'évaluation se fait sur la base d'un rapport écrit par groupe de 6 élèves. L'animation et le suivi du travail sont à organiser par l'enseignant dans le cadre des heures de travail autonome.							

#### 4.4.3- Descriptif de l'UEC Homme, société et entreprise : mises en situation

UEC	Homme, société et entreprise : mises en situation	Horaire	55	Filière	Code		
		ECTS	5	TGM	0C13c		
Module	Homme, société et entreprise : mises en situation	CM	ED	TP <sub>12</sub>	TP <sub>8</sub>		
			47	8			
Discipline	CSHS, organisation industrielle, mathématiques						
Objectif							
Programme				CM	ED	TP <sub>12</sub>	TA
<i>Mathématiques</i>					8	8	
<i>CSHS</i>					32		
<i>Organisation industrielle</i>					7		
<i>Connaissance de l'entreprise et projet personnel</i>							
Visites d'entreprises industrielles, rencontres et tables rondes sur les métiers et fonctions de l'ingénieur :					12*		20
- préparation (recherche d'entreprise, prise de contact, rédaction de lettres et préparation d'entretiens)					4		4
- exploitation (compte rendu, dossier thématique, rapport d'étonnement, redéfinition du projet personnel)					6		12
<u>Livrables</u> : grille d'entretien, comptes rendus de visites et de table ronde, dossier de présentation d'entreprise (avec exposé), analyses thématiques (étude de l'organisation du travail, de la culture de l'entreprise, de la communication interne ou externe ...)							
* Ces 12 heures correspondent au tutorat des visites d'entreprise pour un groupe de 24 élèves.							
<i>Jeu de rôles</i>							
Simulation de réunion :					4		4
- préparation, conduite, synthèse							
- suivi							
- évaluation							
<u>Livrables</u> : compte rendu, rapport d'évaluation / groupe de réunion (par groupes de 6 élèves)							
<i>Simulation d'entreprise</i>							
Mise en concurrence d'entreprises sur un marché dans une conjoncture donnée. Stratégies, décisions. Analyse des résultats, des interactions achats / production / politique commerciale / performance économique					6		6
<u>Livrables</u> : feuille de décision, rapport d'analyse/entreprise (par groupes de 6 élèves)							
<i>Etude de cas</i>							
Analyse de cas industriel :					7		10
- cartographie et analyse des processus...							
- résolution d'un problème (mise en œuvre d'outils)							
- étude de scénarios (création, externalisation...)							
<u>Livrables</u> : Dossiers de présentation, d'analyse et de synthèse							
Analyse de données (Info-Math)							
- exploitation d'historiques, maîtrise statistique de processus, optimisation de gestion d'actifs...)					8	8	4
<u>Livrables</u> : rapports d'ED, TP							

REMARQUES
-----------

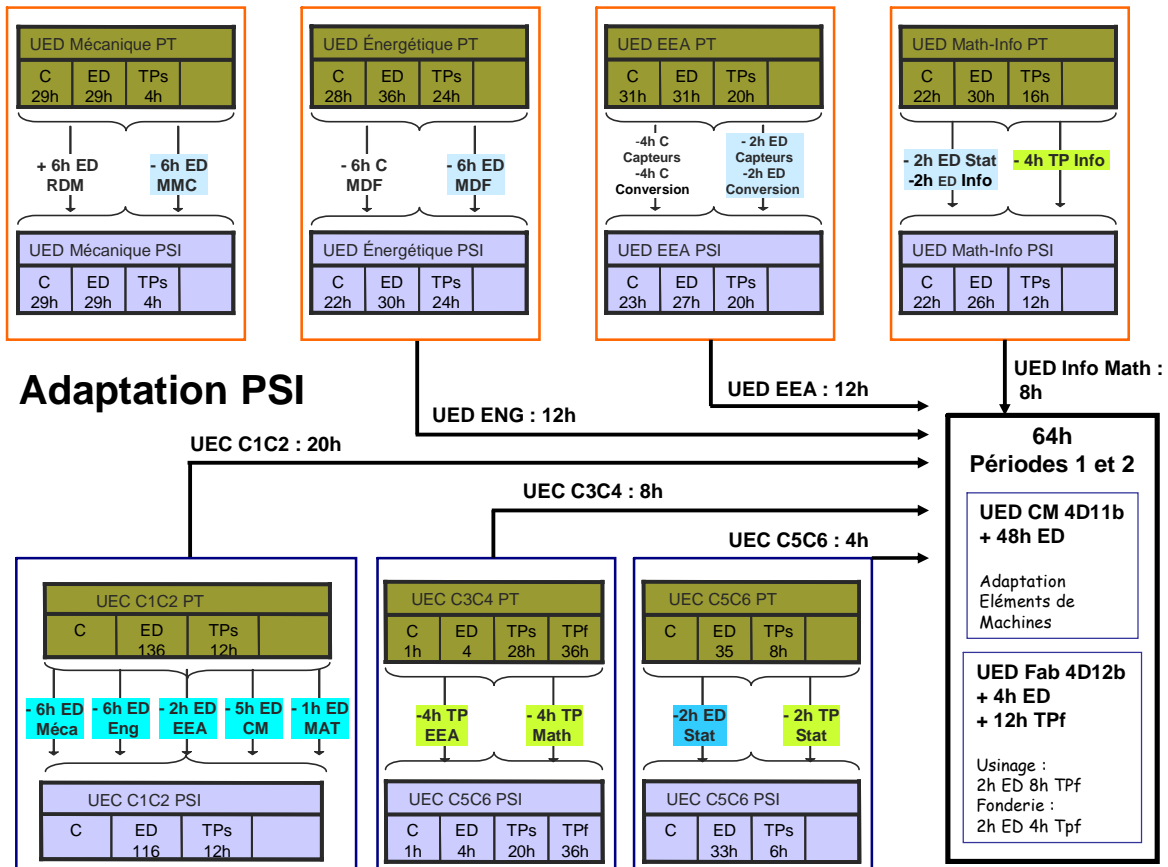
Travail autonome : 40h + 20h (visites d'entreprises)
--

## **FITE**

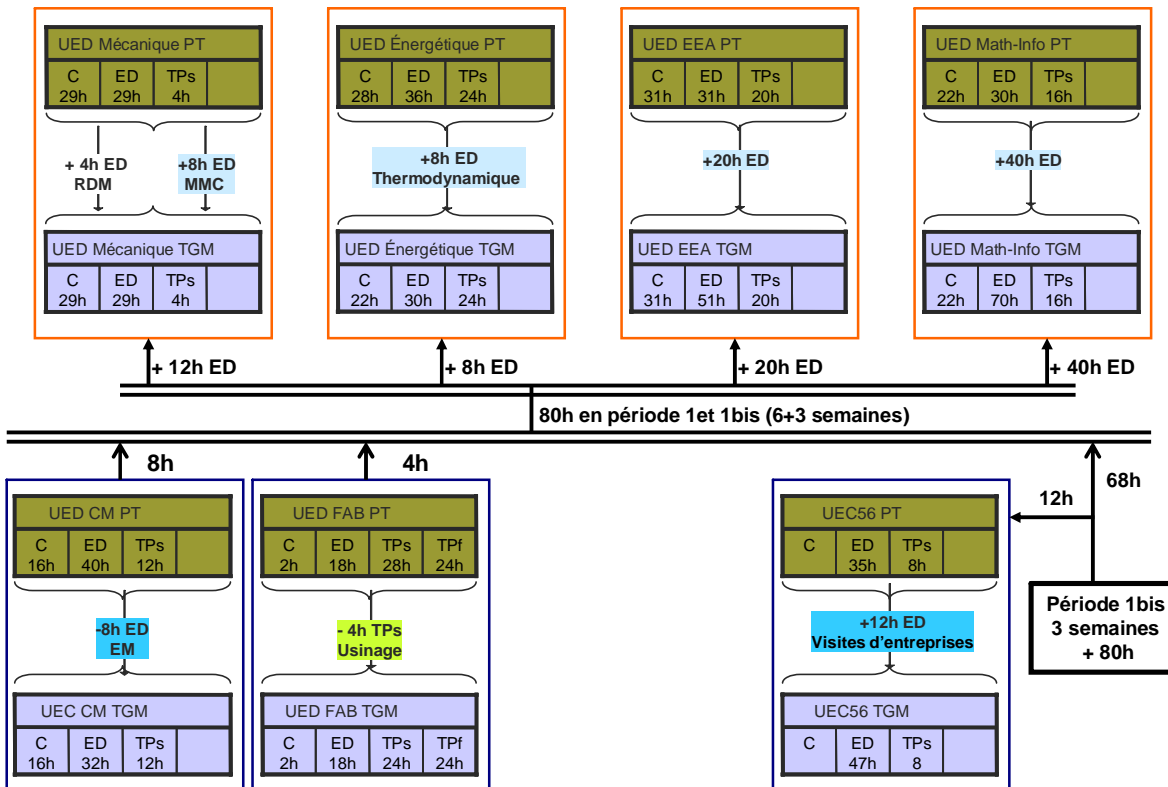
### **Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe**

Adaptation des cursus PSI et DUT/BTS

Tableaux de Synthèse



## Adaptation TGM (DUT/BTS GM)



## **FITE**

### **Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe**

Enseignement des Langues  
Contenus pédagogiques des UEL

Enseignement du sport  
Contenus pédagogiques de l'UES

Stage exécutant

## 5- Enseignement des langues : contenus pédagogiques

### 5.1- Descriptif de l'UEL de langues 7L11

**Titre :**

Les outils de la communication orale

**Objectif :**

Cette UEL de transition, marquant une rupture avec l'enseignement de préparation aux concours, est centrée sur la compréhension orale et la prise de parole en public.

**Contenu :**

- Travail de la compréhension auditive sur enregistrements authentiques.
- Se présenter (individus, groupes), présenter son CV.
- Pratique de l'exposé devant le groupe et prolongement par échange avec l'auditoire.
- Jeux de rôle : négociations, débats contradictoires.
- Si possible, conduite d'interviews de *native speakers*\* et exploitation des enregistrements.
- Révision systématique (autant que de besoin) des structures de base de la langue.
- Familiarisation avec les outils linguistiques du questionnement et de l'argumentation.

Il n'y a pas de thèmes imposés aux divers exercices. Les sujets d'exposés pourront être choisis par leurs auteurs, les jeux de rôle pourront porter sur des problématiques propres au centre ou à l'actualité.

**Organisation de l'UEL :**

En dehors des enseignements portant sur la grammaire et les outils du discours, qui s'appuieront sur des supports et exercices écrits, l'essentiel du cours consistera en un travail oral. Pour l'entraînement à la compréhension orale, on pourra se servir utilement de documents vidéo qui fourniront, le cas échéant, le vocabulaire et le point de départ à d'autres activités telles que des débats. A titre de révision du vocabulaire et des structures, des exercices à base d'enregistrements d'annales de TOEIC ou autres ZD pourront être proposés. Ces exercices seront en cohérence avec le souci, le TILE n'étant plus obligatoire, d'apporter, en filigrane des nouvelles UEL, une préparation à ce type d'examens. Dans le même but, il conviendra, par ailleurs, d'intégrer dans le cours du semestre un, ou au maximum deux, examens blancs de TILE.

**Contrôle des connaissances**

Le contrôle continu (50 %) sera assuré par la notation de productions orales des étudiants. L'examen final (50%), écrit, testera les acquis grammaticaux et le vocabulaire étudié.

\* Personnes dont la langue maternelle est celle de l'UEL concernée.

### 5.2- Descriptif de l'UEL de langues 7L12

**Titre :**

Aspects des sociétés contemporaines.

**Objectif :**

Poursuivre le travail sur l'oral, entamé avec l'UEL 7L11, et raffermir les bases de la langue écrite. Cette UEL doit donner aux étudiants une ouverture vers les tests extérieurs classiques, tels que le TOEIC, mais aussi des tests plus spécialisés tels que le BEC, le GRE ou le GIMAT.

**Contenu :**

Le travail linguistique s'appuiera sur des thématiques ayant trait aux pays dont on étudie la langue, par exemple l'histoire, la géographie, l'économie, le système politique ou judiciaire.

## **Organisation de L'UEL :**

UEL de 30 heures par blocs de 2 heures.

Les thèmes traités dans le cadre du cours donneront aux étudiants l'occasion de présenter oralement et par écrit des travaux personnels.

Le travail de raffermissement de la correction de la langue pourra se faire par l'intermédiaire de morceaux choisis de tests institutionnels.

## **Contrôle des connaissances :**

Le contrôle continu, comptant pour 50%, prendra en compte les présentations écrites et / ou orales faites par les étudiants, ainsi que des échantillons de tests institutionnels faits en cours de semestre. L'examen écrit (50 %) évaluera l'assimilation des contenus thématiques ainsi que la richesse et la correction linguistique.

## **6- EPS : UE optionnelle de sport**

Une unité d'enseignement d'éducation physique et sportive pourra être choisie par les étudiants en première année. Ceux-ci seront tenus à une obligation de présence. L'évaluation porte sur les savoirs pratiques et les performances réalisées à partir d'une grille d'évaluation spécifique.

Si la note obtenue est supérieure à 12, celle-ci pourra être intégrée dans la note M de l'UED 7D11.

De même l'organisation d'activités sportives spécifiques faisant l'objet d'un contrat pédagogique préalable peut être valorisée dans le cadre de l'UEC 0C13 dans les mêmes conditions.

## **7- Stage exécutant**

### **7.1- Contexte du stage exécutant dans la pédagogie**

La formation à l'ENSAM est concrète et en liaison permanente avec le monde industriel. C'est pourquoi il vous est demandé très tôt une première expérience réelle de la vie industrielle, au travers d'un stage exécutant dans une entreprise de production. Même si cette expérience ne préjuge en rien de ce que sera le métier d'ingénieur que vous exercerez plus tard, il vous permettra déjà de prendre conscience des enjeux humains, techniques, financiers qui sous-tendent toute activité. Vous vous créerez alors des repères qui vous permettront de mieux assimiler les connaissances que vous recevrez à l'ENSAM.

### **7.2- Objectif du stage**

Le stage exécutant a pour objectif la réalisation de tâches opérationnelles en tant qu'exécutant dans une entreprise de production. La recherche du stage est à votre initiative. Elle constitue la première étape de la constitution d'un réseau relationnel qui devra être exploité et élargi. Pensez à votre relationnel familial, de voisinage, .... L'ENSAM sera là pour vous appuyer et vous aider, en vous fournissant méthodologie et conseils, dès le mois de septembre.

Entreprise concernées : PME, PMI, Grands groupes.

Travail consistant :

- en des fonctions d'exécution, en relation avec des opérationnels (ouvriers, techniciens...), suivant les demandes de la hiérarchie,
- en des fonctions d'observation (obligation de discuter d'une durée d'observation (au moins 10%) avec son responsable hiérarchique direct : exemple 3 \* 5 heures)
  - hiérarchie de l'entreprise
    - nombre d'ingénieurs et leur fonction dans l'entreprise

- analyse du fonctionnement de l'entreprise d'un point de vue :
  - sécurité
  - organisation
  - modalités d'accueil
  - formation
- analyse des potentialités de l'entreprise :
  - capacités d'innovation, recherche et développement
  - sous-traitance
- obligation d'approfondir un thème particulier selon le vécu du stage (organisation qualité, sécurité, mise en œuvre d'une procédure, écarts entre objectifs et réalisation...)

Domaines d'activités de l'entreprise : Mécanique, Agroalimentaire, Electricité, Bâtiment Travaux Publics, Production de biens, Energies, Services industriels (Maintenance, ...)

### **7.3- Planning**

Le stage doit durer 4 semaines, du 24 octobre au 18 novembre 2005

### **7.4-Modalités de recherche**

La recherche de stage peut commencer dès l'été. Utilisez pour cela la fiche ENSAM 002 V1 qui vous servira de document ressource pour expliquer ce qu'est le stage exécutant aux industriels que vous contacterez.

Les informations dont nous avons besoin figurent sur la fiche ENSAM 003 V1. Pensez à bien la remplir !

Le responsable de la cellule stages du Centre d'Enseignement et de Recherche ENSAM dans lequel vous entrerez en septembre fera le point sur vos démarches.

- Si vous avez trouvé une entreprise, le contenu du stage sera validé et une convention sera établie par l'ENSAM et envoyée à l'entreprise.
- Si vous n'avez pas trouvé d'entreprise, vous serez accompagnés dans votre recherche.

### **7.5- Modalités de validation du stage exécutant**

Le stage exécutant sera pédagogiquement validé sur le principe suivant :

- Un rapport d'une vingtaine de pages évalué :
  - 1/3 sur le travail effectué (à partir de l'appréciation de l'entreprise)
  - 1/3 sur la présentation de l'entreprise
  - 1/3 sur les perspectives de l'entreprise (potentialités et capacités de développement)
- Une soutenance orale.

## 8- Evaluation des UED, UEC du tronc commun de 1<sup>ère</sup> année

Unités d'enseignement	Titre	ECTS	Evaluation	
			Note M	Examen final
UED 1D11	Mécanique du solide	5	3 notes mini	2 heures
UED 2D11	Science des matériaux	3	3 notes mini	2 heures
UED 3D11	Transferts d'énergie	6	3 notes mini	2 heures
UED 4D11	Construction mécanique	5	3 notes mini	2 heures
UED 4D12	Procédés et moyens de production	5.5	3 notes mini	2 heures
UED 5D11	Capteurs, actionneurs et conversion d'énergie	5.5	3 notes mini	2 heures
UED 6D11	Systèmes informatiques et outils mathématiques pour l'ingénieur	5	3 notes mini	2 heures
UED 7D11	Homme, société et entreprise	5	3 notes mini + EPS option	2 heures
<p>L'évaluation de l'UED pour la note M de contrôle continu doit être constituée de notes issues de tests et/ou de compte rendus de TP et/ou de projets et/ou d'oraux. La pondération entre ces notes est laissée à l'initiative des enseignants intervenant dans l'UED avec la contrainte du nombre minimum de notes mentionné dans le tableau ci-dessus.</p> <p>Le nombre de notes, la nature des contrôles ainsi que les coefficients de pondération doivent être donnés au plus tôt à la scolarité du centre.</p>				
UEC 0C11	Conception préliminaire et détaillée	8	3 notes mini	
UEC 0C12	Interactions matériaux-procédés-processus	5	3 notes mini	
UEC 0C13	Homme, société et entreprise : mises en situation	5	4 notes + EPS option	
<p>L'évaluation de l'UEC, note Nc doit être constituée de notes issues de compte rendus de TP et/ou de projets et/ou d'oraux. La pondération entre ces notes est laissée à l'initiative des enseignants intervenant dans l'UEC avec la contrainte du nombre minimum de notes mentionné dans le tableau ci-dessus.</p> <p>Le nombre de notes, la nature des contrôles ainsi que les coefficients de pondération doivent être donnés au plus tôt à la scolarité du centre.</p> <p>Un rendu devra être délivré aux étudiants pour chaque note.</p>				

