

GÉNIE MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE

SOMMAIRE

PRÉAMBULE

- I - Finalités de la formation
- II - Conditions d'admission
- III - Diplôme
- IV - Organisation des études
- V - Concepts pédagogiques de la formation
- VI - Conditions d'application
- VII - Modalités de contrôle des connaissances et des aptitudes

OBJECTIFS DE LA FORMATION.

GRILLES HORAIRES ET COEFFICIENTS

DÉTAIL DES MATIÈRES EN 1ÈRE ET 2ÈME ANNÉES

1ère année

- Matière 1.1 - Construction mécanique
- Matière 1.2 - Production mécanique
 - 1.2.1 Fabrication mécanique
 - 1.2.2 Méthodes
 - 1.2.3 Métrologie - Contrôle
- Matière 1.3 - Automatismes et informatique industrielle
- Matière 1.4 - Mécanique
- Matière 1.5 - Dimensionnement des structures
- Matière 1.6 - Science des matériaux
- Matière 1.7 - Electricité
- Matière 1.8 - Mathématiques
- Matière 1.9 - Langage informatique et bureautique

2ème année

- Matière 2.1 - Construction mécanique
- Matière 2.2 - Production mécanique
 - 2.2.1 Fabrication mécanique
 - 2.2.2 Méthodes
 - 2.2.3 Métrologie
 - 2.2.4 Qualité
 - 2.2.5 Gestion de la production
- Matière 2.3 - Automatismes et informatique industrielle
- Matière 2.4 - Mécanique
- Matière 2.5 - Dimensionnement des structures
- Matière 2.6 - Science des matériaux
- Matière 2.7 - Thermodynamique
- Matière 2.8 - Electronique
- Matière 2.9 - Mathématiques
- Matière 2.10 - Initiation économique et sociale
- Matière 01 - Expression et communication
- Matière 02 - Langues étrangères
- Matière 03 - Projets tutorés et stages

Les départements Génie mécanique et productique des instituts universitaires de technologie dispensent, en formation initiale et continue, un enseignement supérieur destiné à préparer aux fonctions d'encadrement technique et professionnel dans les secteurs de la production, de la recherche appliquée et des services.

I - FINALITÉS DE LA FORMATION

Le diplômé des départements Génie mécanique et productique des IUT est un généraliste de la mécanique. Sa formation technique, scientifique, économique et humaine lui permet :

- d'exercer ses activités dans tous les secteurs économiques
- de collaborer avec les différents acteurs du système de production

- de contribuer à la compétitivité des entreprises dans toutes les étapes de la vie d'un produit en optimisant les choix techniques, scientifiques, économiques et humains, en intégrant les impératifs de qualité, de maintenance et de sécurité
- de demander, après une expérience professionnelle de 5 ans, une intégration dans un cycle d'ingénieur dans le cadre des Nouvelles Filières d'Ingénieur (NFI)

- de poursuivre immédiatement (pour les meilleurs) son parcours de formation dans la filière technologique.

Le titulaire du DUT de GMP, après une période d'adaptation aux spécificités de l'entreprise qui l'emploie, est capable :

- d'analyser un cahier des charges et de contribuer à son élaboration
- de participer aux différentes étapes de la conception d'un produit
- d'analyser un processus de production dans ses phases de conception et de mise en oeuvre
- de participer à la préparation de la production
- de suivre et d'exploiter les contrôles de qualité et les mises au point en cours de réalisation.

Pour cela, il est capable d'utiliser les outils de la communication dans les domaines techniques et humains.

Le titulaire du DUT GMP s'insère dans les équipes spécialisées ou polyvalentes des services et départements industriels :

- bureaux d'études et d'outillage
- méthodes, industrialisation
- maintenance
- organisation et gestion de la production
- production
- contrôle-qualité
- essais

ainsi que dans les équipes d'achat, de vente et d'après-vente.

II - CONDITIONS D'ADMISSION

Dans le cadre de la formation initiale, peuvent être admis, sur propositions du jury d'admission, les candidats remplissant les conditions définies par le décret du 12 novembre 1984 relatif aux instituts universitaires de technologie.

Dans le cadre de la formation continue, peuvent être admis, sur proposition du jury d'admission, les candidats engagés ou non dans la vie active, après validation de leurs études, expériences professionnelles ou acquis personnels. (article 5 de l'arrêté du 20 avril 1994)

III - DIPLÔME

Le diplôme universitaire de technologie génie mécanique et productique est un diplôme national. Il ne comporte pas d'option. Une certaine souplesse reste possible dans le cadre de l'adaptation locale, à l'initiative de l'IUT après avis de son conseil d'administration et du conseil des études et de la vie universitaire. Cette adaptation à l'environnement économique calculée sur l'horaire global de 1800 H ne doit cependant pas dépasser le volume de 10% en formation initiale et 20% en formation continue.

IV - ORGANISATION DES ÉTUDES

Unités d'enseignement et matières

- Les enseignements sont regroupés en 3 Unités d'Enseignement par année auxquelles s'ajoute en 2^e année une 4^e unité d'enseignement avec les activités de synthèse (stages - projets tutorés)
- Chaque unité d'enseignement est subdivisée en matières :

1^{ère} année :

UE 1 : TECHNOLOGIQUE

Construction mécanique

Productique

UE2 : SCIENCES APPLIQUEES

Automatismes et informatique industrielle

Mécanique

Dimensionnement des structures

Sciences des matériaux

Electricité

UE3 : LANGAGES

Mathématiques

Informatique et Bureautique

Langues

Expression-communication

2^{ème} année :

UE1 : SCIENCES DE LA CONCEPTION

Construction mécanique

Mécanique

Dimensionnement des structures

UE2 : SCIENCES DE LA PRODUCTION

Fabrication mécanique

Méthodes

Métrologie

Gestion de la production - qualité

Sciences des matériaux

Automatismes et informatique industrielle

UE3 : CULTURE GENERALE SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

Thermodynamique

Electronique

Mathématiques

Langues

Expression-communication

Initiation économique et sociale

UE4: PROJETS TUTORÉS ET STAGES

Les matières ou modules concourent toutes à la réalisation des finalités professionnelles de la formation définies ci-dessus.

Une matière se caractérise par :

- 1 - une définition, précisant l'esprit dans lequel doit être abordé l'enseignement de la matière,
- 2 - un horaire, ventilé en cours/TD/TP (pour la formation initiale),
- 3 - des objectifs spécifiques (exprimés en termes de " être capable de... "),
- 4 - des pré-requis, c'est-à-dire les connaissances et savoir-faire nécessaires pour suivre avec profit la formation concernée,
- 5 - de recommandations pédagogiques,
- 6 - un contenu, qui précise :
 - . les thèmes abordés,
 - . le niveau d'approfondissement de ces thèmes selon une échelle à niveaux :

Niveaux		
1	2	3

Culture générale scientifique et technique : information et documentation
Notions de bases scientifiques et techniques de la spécialité : compréhension physique, expression et communication
Assimilation pré-professionnelle : des concepts, des outils, des méthodes de pose et de résolution des problèmes

7 - des critères d'évaluation et de validation des savoir-faire.

Ils désignent, en termes de comportements observables, les activités que doit avoir réalisé avec succès un étudiant, pour se voir reconnaître (au degré de maîtrise attendu) les compétences caractéristiques du module.

Recommandation :

Chaque matière ne recouvre pas nécessairement un seul champ disciplinaire. Dans ce cas, la formation peut être assurée par des enseignants de diverses spécialités qui devront veiller à la cohérence de l'enseignement, non seulement à l'intérieur du module, mais avec les modules "clients".

La relation "client/fournisseur" entre les différents modules est représentée, pour les grands thèmes, par le tableau suivant :

THÈMES	MODULES " FOURNISSEURS "										MODULES " CLIENTS "								
	Conception	Production	A.I.I.	Math.	Méca.	Structure	S.D.M.	Électricité	Expression	I.E.S.	Conception	Production	A.I.I.	Math.	Méca.	Structure	S.D.M.	Électricité	Expression
Statique						X					X	X							
Calcul vectoriel				X							X				X	X			
Fonctions cinématiques				X							X	X			X				
Contraintes						X					X	X				X			
Production de documents									X		X	X							
Calcul de coût										X		X							
etc...																			

V - CONCEPTS PÉDAGOGIQUES DE LA FORMATION

- La répartition des enseignements de 1ère année peut être modulée pour tenir compte de la présence d'étudiants issus de baccalauréats de séries différentes, dans le respect des volumes horaires réglementaires. Les modulations d'horaires dues aux origines des bacs peuvent être réalisées à partir de l'UE 3 pour les bacs S et de l'UE 1 pour les bacs STI.

- La pédagogie devra susciter le travail autonome des élèves et les activités de synthèse. Cela doit être particulièrement probant au cours des projets tutorés. Ces projets doivent permettre de situer l'activité des acteurs au sein d'un système de production industrielle.

- Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes des travaux dirigés.

Toutefois, certains TD et TP peuvent, notamment pour des raisons de sécurité, comporter des effectifs plus restreints.

- Les unités d'enseignement ont été conçues de manière à faire ressortir :

- en 1^o année, l'évolution des facultés et connaissances des étudiants,
- en 2^o année, l'évaluation de leurs compétences professionnelles et de leur culture générale, scientifique et humaine.

La 3^{ème} Unité d'Enseignement doit contribuer notamment à développer les capacités de communication des étudiants.

La liste des modules capitalisables, prévue par l'arrêté du 20 avril 1994, sera fixée ultérieurement par arrêté ministériel.

VI - CONDITIONS D'APPLICATION

Il est demandé :

- de tenir compte du fait que les programmes définissent le champ des connaissances finales de l'étudiant, quel que soit son cursus.
- de retenir en 1^{ère} année les éléments indispensables pour atteindre les connaissances finales requises dans chaque discipline d'un cursus donné, en prenant en compte les différents prérequis de chaque cursus.

VII - MODALITÉS DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES ET DES APTITUDES

● Passage en 2^{ème} année :

L'admission en seconde année est de droit lorsque l'étudiant a obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer l'admission dans les autres cas.

● Obtention du DUT :

Le diplôme universitaire de technologie est décerné aux étudiants qui ont obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient, y compris les projets tutorés et les stages, et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer la délivrance du diplôme universitaire de technologie dans les autres cas.

OBJECTIFS DE LA FORMATION

1^{ère} année

La formation en Génie mécanique et productique doit permettre au technicien de :

Matière 1.1 : construction mécanique

- connaître le langage du dessin technique,
- connaître les fonctions mécaniques élémentaires,
- utiliser des composants simples,
- concevoir des formes obtenues par des procédés classiques,
- mener à terme une cotation fonctionnelle,
- rédiger des notices techniques (analyse, montage, nomenclature).

Matière 1.2 : production mécanique

- exécuter les usinages simples sur machines outils conventionnelles en appliquant une étude de phase.
- effectuer les réglages nécessaires en respectant une procédure établie,
- élaborer un programme CN d'usinage de formes simples et conduire l'usinage sur MOCN
- choisir les différentes techniques d'obtention des pièces mécaniques en intégrant la nature des matériaux
- déterminer les éléments nécessaires à l'établissement d'un processus complet de fabrication d'un produit
- identifier et interpréter des spécifications courantes issues d'un dessin de définition
- contrôler les spécifications techniques des surfaces de pièces entrant dans un ensemble mécanique
- effectuer un contrôle de réception (statistique en métrologie).

Matière 1.3 : automatismes et informatique industrielle

- modéliser les systèmes discontinus.
- participer à l'automatisation d'un système de production et à sa conception.
- assurer la mise en oeuvre et la maintenance d'un système en intégrant la sécurité.

Matière 1.4 : mécanique

- comprendre, analyser la cinématique d'un mécanisme modélisé, prendre en compte cette analyse (scientifique) dans la conception, la validation ou l'amélioration d'une solution technologique.
- déterminer la position du centre d'inertie d'un solide, l'opérateur d'inertie, les torseurs cinématiques, cinétiques et dynamiques dans un repère correctement choisi.

Matière 1.5 : dimensionnement des structures

- donner à l'étudiant les principaux éléments de la théorie classique des poutres dans le cadre de l'hypothèse de Bernoulli (déformation d'efforts tranchant négligée).

- mettre en place pour l'étudiant un ensemble de connaissances et d'outils nécessaires aux disciplines utilisatrices suivantes :

. dimensionnement des structures et ensembles mécaniques

. mécanique

. conception mécanique

. fabrication mécanique

disciplines où interviennent fondamentalement les liaisons, les efforts associés, les modélisations cinématique et sthénique, les notions d'isostatisme et d'hyperstatisme, la détermination d'efforts par le calcul lorsque la simplicité de la géométrie le permet, ou graphique dans les autres cas.

Matière 1.6 : science des matériaux

- comprendre les évolutions des caractéristiques des matériaux en fonction de leurs conditions de mise en oeuvre, de traitement, de

sollicitations mécaniques, thermique et d'environnement.

Ce module a pour objectif de donner un sens et une perception physique des matériaux susceptibles d'aider le technicien dans ses choix en bureau d'étude et en bureau des méthodes de fabrication.

Matière 1.7 : électricité

- analyser les relations fonctionnelles d'un système.
- choisir des éléments électriques, électrotechniques, en fonction de leurs caractéristiques.
- respecter les impératifs de sécurité relatifs aux personnels et aux matériels.
- communiquer avec les spécialistes (vocabulaire, expressions, schémas).

Matière 1.8 : mathématiques

- mettre en oeuvre de façon efficace les outils mathématiques dans le champ des disciplines utilisatrices et dans des cas simples.

Matière 1.9 : langage informatique et bureautique

- acquérir rapidement quelques notions élémentaires liées à un système d'exploitation
- acquérir la connaissance des fonctions de base d'un langage structuré.
- utiliser en sachant maîtriser les fonctionnalités élémentaires de base des outils-logiciels de type horizontaux dans les différentes disciplines du GMP.

2ème année

Matière 2.1 : construction mécanique

- étudier un cahier des charges et contribuer à son élaboration principalement dans le domaine des transmissions de puissance,
- participer aux différentes étapes de la conception d'un produit
 - . modélisation,
 - . avant-projet,
 - . note de calculs,
 - . projet,
 - . validation,
- dessin de définition.
- rédiger un dossier technique,

Matière 2.2 : production mécanique

- conduire une production sur M.O.C.N et sur machine automatique ou conventionnelle (procédé avec ou sans enlèvement de copeaux).
- utiliser un logiciel de F.A.O
- participer à l'industrialisation d'un produit de type unitaire ou de grande diffusion.
- dialoguer avec des techniciens de bureau d'études et des techniciens de la fabrication.
- connaître le mesurage tridimensionnel.

Matière 2.3 : automatismes et informatique industrielle

- comprendre des systèmes automatisés continus et par là même en assurer une utilisation rationnelle.

Matière 2.4 : mécanique

En mécanique du solide,

- calculer les efforts en tenant compte des effets dynamiques (choc, vibration, équilibrage)

En mécanique des fluides,

- calculer les pressions, vitesse d'écoulement, et effort transmis plus particulièrement dans le cadre de l'hydraulique industrielle.

Matière 2.5 : dimensionnement des structures

- comprendre et effectuer des calculs de dimensionnement ou de contrôle en rigidité ou résistance, ainsi que des mesures de déformations (problèmes de statique linéaire).

En entreprise, les calculs pourront être mis en oeuvre :

- . au bureau d'études : ils seront simples, manuels ou avec l'aide d'utilitaires informatisés.
- . au bureau de calcul : analyse statique linéaire sur des codes classiques.
- utiliser et développer sur une pièce ou une structure simple, les méthodes numériques et expérimentales de détermination des contraintes.

Matière 2.6 : sciences des matériaux

- choisir les matériaux en fonction de leurs conditions d'utilisation.

Matière 2.7 : thermodynamique

- comprendre le fonctionnement d'une machine thermique en prenant en compte :
 - . les transformations thermodynamiques simples
 - . les transferts thermiques

Matière 2.8 : électronique

- analyser les relations fonctionnelles d'un système.
- choisir des éléments électriques, électroniques ou électrotechniques, en fonction de leurs caractéristiques.
- respecter les impératifs de sécurité relatifs aux personnels et aux matériels.
- communiquer avec les spécialistes (vocabulaire, expressions, schémas).

Matière 2.9 : mathématiques

- mettre en oeuvre de façon efficace les outils mathématiques dans le champ des disciplines utilisatrices et dans des cas simples en se plaçant dans l'espace Euclidien de R^3 .

Matière 2.10 : initiation économique et sociale

- Cette formation doit aider l'étudiant à être un acteur à la fois dans son environnement professionnel et hors entreprise, par la compréhension des mécanismes qui régissent les systèmes socio-économiques.

Matière 01 : expression et communication

Les relations interdisciplinaires exigent une qualité d'expression (et d'utilisation de moyens de communication) permettant la circulation rapide et efficace de toute information entre les personnes amenées à travailler ensemble.

Matière 02 : langues étrangères

L'enseignement de langue étrangère vise à fournir un instrument de communication à la fois professionnel et général dont la pratique est devenue indispensable par l'internationalisation des relations, et sensibiliser aux faits de civilisation des pays concernés.

Matière 03 : projets tutorés et stage

Ces matières ont pour objectifs :

- de développer les capacités d'acquisition personnelle (scientifique comme technique) de connaissances et l'autonomie, garantes des capacités d'évolution des techniciens GMP.
- de permettre, en association avec l'apprentissage du travail en groupe, l'intégration des divers enseignements sur des sujets techniques de la spécialité du Génie mécanique.
- de développer les techniques d'expression et de communication.

GRILLES HORAIRES ET COEFFICIENTS

Tableau récapitulatif de 1ère et 2ème années:

UNITES D'ENSEIGNEMENT	C	TD	TP	Total
1ère Année				
UE1 : TECHNOLOGIQUE	32	88	240	360
UE2 : SCIENCES APPLIQUEES	106	124	80	310
UE3: LANGAGES	40	120	112	272
TOTAL 1	178	332	432	942
2ème Année				
UE1 : SCIENCES DE LA CONCEPTION	62	98	112	272
UE2 : SCIENCES DE LA PRODUCTION	42	92	172	306
UE3 : CULTURE GENERALE SCIENTIFIQUE et HUMAINE	42	158	80	280
TOTAL 2	146	348	364	858
HORAIRE GLOBAL	324	680	796	1800
Horaires sans Expression et Communication	324	516	660	1500
Horaires d'Expression Communication		164	136	300

1ère année :

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières	1ère année				
	C	TD	TP	TOTAL	Coeff.
UE1 : TECHNOLOGIQUE					
* construction mécanique	16	24	108	148	3,5
* productique	16	64	132	212	3,5
TOTAL 1	32	88	240	360	7
UE2 : SCIENCES APPLIQUEES					
* automatismes et informatique industrielle	10	8	24	42	1
* mécanique	32	42	8	82	2
* dimensionnement des structures	32	42	8	82	2
* sciences des matériaux	16	16	20	52	1
* électricité	16	16	20	52	1
TOTAL 2	106	124	80	310	7
UE3 : LANGAGES					
* mathématiques	32	48	16	96	2,5
* informatique bureautique	8	8	32	48	1,5
* langues	-	32	32	64	2
* expression communication	-	32	32	64	2
TOTAL 3	40	120	112	272	8
TOTAL 1+2+3	178	332	432	942	

2ème année :

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières	2ème année				
	C	TD	TP	TOTAL	Coeff.
UE1 : SCIENCES DE LA CONCEPTION					
* construction mécanique	12	24	84	120	5
* mécanique	26	38	12	76	2
* dimensionnement des structures	24	36	16	76	2
TOTAL 1	62	98	112	272	9
UE2 : SCIENCES DE LA PRODUCTION					
* fabrication mécanique		18	80	98	2,5
* méthodes	8	14	20	42	1
* métrologie	6	8	16	30	1
* gestion de production - qualité	10	24	16	50	1,5
* sciences des matériaux	10	10	8	28	1
* automatisme et informatique industrielle	8	18	32	58	2
TOTAL 2	42	92	172	306	9
UE3 : CULTURE GENERALE SCIENTIFIQUE ET HUMAINE					
* thermodynamique	6	12	8	26	1
* électronique	8	12	16	36	1
* mathématiques	28	42	-	70	2
* langues	-	28	28	56	2
* expression communication	-	28	28	56	2
* initiation économique et sociale	-	36	-	36	1
TOTAL 3	42	158	80	280	9
TOTAL HORAIRE 1 + 2 + 3	146	348	364	858	
UE4 : PROJETS TUTEES ET STAGES					
* projets tutorés					3
* stage					5
TOTAL 4					8

DETAIL DES MATIERES (OU MODULES)

Indication des niveaux attendus d'acquisition et de maîtrise des contenus :

les degrés d'acquisition de maîtrise sont précisés dans le paragraphe

« Evaluation et validation des savoir-faire »

Niveaux		
1	2	3

Culture générale scientifique et technique : information et documentation	
Notions de bases scientifiques et techniques de la spécialité : compréhension physique, expression et communication	
Assimilation pré-professionnelle : des concepts, des outils, des méthodes de pose et de résolution des problèmes	

MODULE 1.1 CONSTRUCTION MECANIQUE

HORAIRES :

Cours	TD	TP
16	24	108

OBJECTIFS :

L'étudiant doit connaître :

- le langage du dessin technique,
- les fonctions mécaniques élémentaires,

L'étudiant doit être capable de :

- utiliser des composants simples,
- concevoir des formes obtenues par des procédés classiques,
- mener à terme une cotation fonctionnelle,
- rédiger des notices techniques (analyse, montage, nomenclature).

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

L'apprentissage du dessin industriel et de la construction mécanique nécessite un matériel adapté et l'alternance permanente entre COURS, T.D. et T.P., au cours du développement de chaque thème d'enseignement.

Par ailleurs, la mise en place de nouveaux travaux pratiques spécifiques orientés sur des manipulations d'objets techniques, industriels et pédagogiques, avec des étudiants inexpérimentés nécessite un encadrement important.

On recherchera dans un souci de qualité, de sécurité et de maintenance, à créer ou à modifier des objets ou des systèmes simples conformes à un cahier des charges précis ; pour cela, on s'appuiera sur les acquis de la productique (obtention, usinage, contrôle...) et les bases de la Résistance et de la Science des Matériaux. La partie statique est traitée au début du cours " Dimensionnement des structures et ensembles mécaniques ".

Deux types de TP particuliers seront prévus dans un horaire maximum de 32 H à moduler en fonction de l'origine des bacheliers :

- ceux de DAO destinés à l'apprentissage des fonctions de base d'un logiciel,
- ceux de technologie destinés à visualiser et manipuler des objets techniques.

De façon générale, les aspects suivants seront mis en évidence : analyse, montage, démontage, positionnement, réglage.

Lors de l'élaboration d'un produit, on pourra utiliser soit l'approche traditionnelle sur table à dessiner, soit des logiciels d'aide à la conception (CAO) et à la visualisation (DAO) et suivre des modèles allant du 2D au 3D. Les notions de qualité, fiabilité, simplicité, coût seront mis en évidence par comparaison à d'autres solutions.

CONTENU :

Chapitre 1 - Connaissance du dessin technique

En utilisant un support traditionnel et/ou un outil informatique, l'étudiant doit connaître et savoir utiliser :

- Les conventions de représentations normalisées : schémas, croquis, vues géométrales
- Les perspectives
- La normalisation du dessin technique

Niveaux		

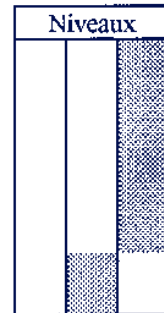
Evaluation et validation des savoir-faire :

- Reconnaître et déterminer, à partir d'un dessin d'ensemble disposant de vues partielles, les formes principales d'une pièce.

- Réaliser en autonomie les projections suivant trois vues d'une pièce mécanique (arbre, carters ...)
- Savoir, à main levée, esquisser les perspectives permettant de définir les formes d'une pièce.
- Déterminer la forme des intersections dans une coupe ou dans une vue.
- Appliquer la représentation schématique à des sous-ensembles élémentaires.

Chapitre 2 - Connaissance des fonctions mécaniques élémentaires

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Liaison encastrement (mise en position et maintien en position).
- Cotation appliquée aux ajustements
- Guidage
 - . rotation et translation,
 - . glissement et roulement,
 - . lubrification.
- Etanchéité.



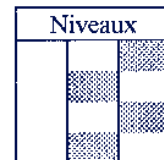
Evaluation et validation des savoir-faire :

- Représenter sous forme schématique normalisée les fonctions cinématiques d'un mécanisme.
- Faire apparaître et justifier la nécessité des conditions de fonctionnement et de montage (jeux)
- Analyser, comparer, justifier dans un contexte d'utilisation défini, la solution choisie pour réaliser une liaison encastrement. Proposer des solutions de remplacement. Faire la différence entre les solutions de type centrage long, court, semelle.
- Décrire les critères nécessaires au choix d'un guidage par palier lisse ou par roulement.
- Maîtriser la conception, sans calculs dimensionnels, du guidage des arbres par bagues : type de bagues, choix des ajustements, placement des jeux dans l'assemblage, choix du rapport longueur de guidage sur diamètre, précision d'usinage - coût - qualité.
- Maîtriser la conception des articulations, guidage en chape ou en porte à faux, identifier les conséquences.
- Faire la différence de destination ou d'application entre les différentes procédures d'étanchéité et de lubrification dans les cas courants.
- Résoudre les problèmes de positionnement entre pièces et sous ensembles : chapeau, couvercle, carter.

Chapitre 3 - Recherche et utilisation des composants

Connaissance, dimensionnement et implantation des composants industriels standards, en rapport avec le chapitre 2 :

- Vis, écrou, goupille, clavette
- Cannelure, collage
- Palier lisse, roulement, segment d'arrêt, joints
- Ressort



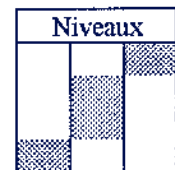
Evaluation et validation des savoir-faire:

- Déterminer dans les cas simples, le nombre et le diamètre des vis nécessaires pour réaliser une liaison complète.
- Choisir un type de goupille et déterminer son diamètre.
- Justifier la clavette (calcul au matage) ou une liaison de remplacement.
- Avoir une connaissance des sollicitations réelles appliquées sur une pièce mécanique par rapport à la modélisation.
- Contrôler les dimensions d'un guidage non hydrodynamique par palier lisse.
- Savoir justifier le choix d'un montage de roulements sur roulements à billes à rouleaux ou mixtes.

- Appliquer les règles de montage des constructeurs de roulements et choisir les ajustements appropriés.
- Déterminer la capacité ou vérifier la durée de vie d'un roulement rigide à billes ou à rouleaux.
- Valider le choix d'une solution utilisant un anneau d'arrêt : formes des appuis, absence de mouvement relatif anneau-pièce.
- Adapter une solution d'étanchéité au cas étudié et prévoir la maintenance.
- Justifier les dimensions des ressorts : compression-traction, à lame, spirale, rondelle. Faire la liaison énergie-travail.

Chapitre 4 - Conception des pièces

- Association des surfaces fonctionnelles et des formes enveloppes
- Conception :
 - usinée
 - moulée, soudée
 - forge et techniques connexes

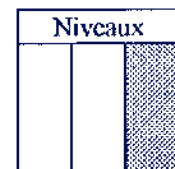


Evaluation et validation des savoir-faire:

- Maîtriser l'association plan / cylindre, pour réaliser des formes cohérentes et disposer de surfaces d'appui et de liaisons simples.
- Déterminer les surfaces fonctionnelles d'un ensemble ou d'une pièce. En déduire les schémas fonctionnels.
- Déterminer pour des études de cas clairement définies, le procédé de fabrication d'une pièce brute et la procédure de réalisation.
- Justifier les surfaces usinées, les enlèvements de matière, les formes.
- Appliquer les règles de bases de conception pour chaque procédé :
 - les formes d'usinage : faisabilité et justification
 - les formes de fonderie : matériaux, choix et contraintes du tracé, choix du plan de joint associé.
 - les formes soudées.
- Connaître les caractéristiques et les conditions d'utilisation d'une solution par estampage - matriçage - filage ...
- Justifier les formes générales des carters : analyse des charges supportées - rigidité - réalisation.

Chapitre 5 - Cotation fonctionnelle

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaîne de cotes, calculs (traditionnel et/ou statistique).
- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface, tolérances géométriques.



Evaluation et validation des savoir-faire:

- Procéder à la mise en place des conditions fonctionnelles sur un dessin d'ensemble.
- Coter la valeur du jeu fonctionnel et prévoir les moyens de l'obtenir.
- Procéder aux calculs des côtes fonctionnelles dans un sous ensemble. Cotation normalisée - optimale - statistique.
- Réaliser la cotation complète d'une pièce mécanique (arbre, chapeau ...)

MODULE 1.2 PRODUCTION MECANIQUE

HORAIRES :

Cours	TD	TP
16	64	132

A titre indicatif, les enseignements de production mécanique seront répartis selon les proportions suivantes (en équivalent T.D.) :

- Fabrication mécanique, en groupe de 8,50 %
- Méthode 30 %
- Métrologie - Contrôle 20 %

L'enseignement de la fabrication mécanique doit privilégier les T.P., celui des méthodes s'appuyer surtout sur les T.D. et celui de métrologie sur les cours et T.P.

Pour les débutants on veillera à aborder l'enseignement de fabrication mécanique préalablement à celui des méthodes.

1.2.1 FABRICATION MECANIQUE

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable :

- d'exécuter des opérations de fabrication sur machines ou installations de production,
- d'exécuter les usinages simples sur machines outils conventionnelles en appliquant une étude de phase.
- d'effectuer les réglages nécessaires en respectant une procédure établie,
- d'élaborer un programme CN d'usinage de formes simples,
- d'assurer le contrôle de son travail,
- d'appliquer les règles de sécurité pour lui-même, son environnement et la machine.
- de conduire l'usinage sur MOCN pour la réalisation de son programme

PREREQUIS :

Différents suivant l'origine des étudiants.

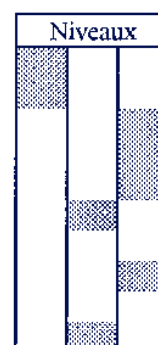
RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

L'étudiant réalisera les opérations de fabrication afin de prendre conscience des difficultés liées à la mise en oeuvre et au respect d'un contrat de phase ou d'une procédure préétablie.

Les risques encourus par les étudiants lors des séances de travaux pratiques et plus particulièrement lors des manipulations sur machines outils, soudage, fonderie... nécessitent un encadrement important pour des raisons évidentes de sécurité, notamment en présence d'étudiants totalement inexpérimentés.

CONTENU :

- Etude des M.O. conventionnelles et M.O.C.N. (structures et normes)
- Etude cinématique succincte des M.O
- Mode d'obtention des surfaces et des volumes
- Connaissance du couple outil/pièce
- Choix des paramètres de fonctionnement et réglage
- Réalisation des surfaces en respectant les critères : dimensionnels, de forme, de position géométrique, d'état de surface
- Etudes de la programmation sur M.O.C.N. : programme et réglage (repères et origines, correcteurs, procédures d'essai) langage I.S.O.
- Sécurité



Evaluation et validation des savoir-faire :

- Dans le cas d'une production unitaire
 - . Choisir une machine, les outils associés, les paramètres de fonctionnement, les moyens standard de mesurage.
 - . Réaliser un usinage en suivant une procédure préétablie.
- A l'aide des documents issus des Bureaux de Méthodes (Production de série)
 - . Mettre en œuvre une M.O.C.N. dans un cas simple.
 - . Effectuer les réglages (géométrie et position) sur les outils et la machine : jauge outil, origine programme, origine pièce, porte-pièce.
 - . Identifier l'origine des défauts géométriques, dimensionnels, les états de surface et proposer des solutions.
- Appliquer les règles de sécurité concernant l'opérateur, la machine et l'environnement.

1.2.2 METHODES

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- choisir les différentes techniques d'obtention des pièces mécaniques en intégrant la nature des matériaux
- déterminer les éléments nécessaires à l'établissement d'un processus complet de fabrication d'un produit.

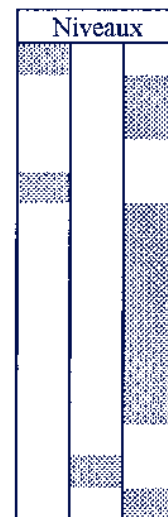
RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Le côté technologique des fabrications peut être appréhendé notamment par des visites d'entreprises et l'utilisation de moyen d'enseignement multimédia.

L'usinage par enlèvement de matière en tant que processus de fabrication peut être utilisé comme support de démarche.

CONTENU :

- Procédés d'obtention des pièces mécaniques, métalliques et non métalliques
- Choix des outils coupants (géométric, performance)
- Choix des paramètres de coupe, estimation de la puissance nécessaire
- Elaboration du processus de réalisation de pièces simples
 - . analyse morphologique famille de pièces
 - . analyse de la cotation et des spécifications
 - . association de surfaces
 - . chronologie des phases
 - . repérage isostatique
 - . calcul des cotes de fabrication.
- Le poste de production : choix des moyens
- Analyse de phase : cotation de fabrication, contrôle sur poste
- Montage porte pièce
 - . montages spécifiques
 - . isostatisme



Evaluation et validation des savoir-faire :

- Définir un processus de fabrication dans des cas simples en tenant compte de la définition du produit, de la capacité des machines, des outils et moyens associés.
- Etablir les études de phases.
- Calculer les cotes de fabrication pour chaque phase (simulation unidirectionnelle).
- Prévoir les efforts de coupe et la puissance nécessaire (tour, fraisage, perçage).
- Analyser l'isostatisme d'un montage porte pièce.
- Choisir une mise et un maintien en position pour la réalisation d'une phase donnée.
- Choisir les conditions de coupe à partir d'une base de donnée pour un usinage simple.

1.2.3 METROLOGIE - CONTROLE

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

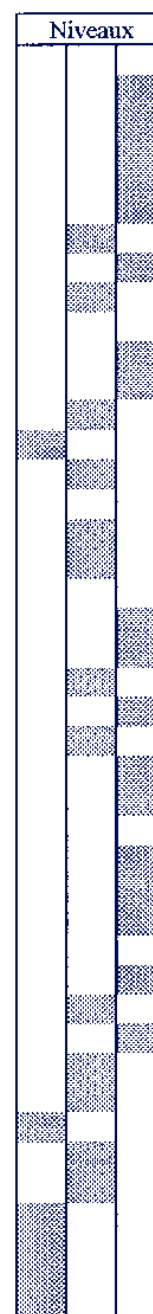
- identifier et interpréter des spécifications courantes issues d'un dessin de définition.
- contrôler les spécifications techniques des surfaces de pièces entrant dans un ensemble mécanique.
- choisir et maîtriser les moyens et méthodes de contrôle dimensionnel en fonction de la précision exigée dans le contrat de définition (qualification des instruments de mesure, interprétation d'un PV d'étalonnage).
- effectuer un contrôle de réception (statistique en métrologie).

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les normes utilisées en métrologie seront étudiées en construction mécanique. Les vérifications se feront à l'aide d'instruments ou moyens classiques de mesurage (machine à mesurer tridimensionnelle exclus).

CONTENU :

- Interprétation des spécifications issues des normes :
 - . Système ISO de tolérances
 - . Inscription des tolérances dimensionnelles
 - . Etats des surfaces
 - . Tolérances géométriques
 - . Modes de tolérancements
 - . Cotation des éléments prismatiques et coniques
 - . Références simulées
 - . Filrages ISO
- Principaux matériels utilisés dans le contrôle aux mesures et aux attributs
 - . Appareils de mesure classiques : pied à coulisse, micromètre, etc
 - . Marbre et accessoires
 - . Vérificateurs spéciaux : montages de contrôle
 - . Calibres à limites
 - . Colonne de mesure
- Les incertitudes de mesure
 - . Qualification des instruments de mesure
 - . Protocole d'étalonnage
- L'outil statistique pour la maîtrise statistique des procédés
 - . Description statistique d'une population, paramètres de position et de dispersion, représentations graphiques
 - . Méthode des moindres carrés, corrélations linéaires.
 - . Variables aléatoires, espérance mathématique, écart type
 - . Loi binômiale, loi de Poisson, loi de Laplace-Gauss,
 - . Estimation par intervalles,
 - . Echantillonnage, comparaison de moyennes, étude de fiabilité.
- Maîtrise Statistique des Procédés (MSP ou SPC)
 - . Cartes de contrôle
 - . Capabilité machine
 - . Capabilité procédé.
- Contrôle Non Destructif (CND)
 - . Définition des CND et du cadre d'utilisation
 - . Définition de la notion d'indication, défaut, anomalie, lever de doute
 - . Notions de défectologie
 - . Notions de fiabilité de détection
 - . Déroulement d'un CND
 - . Qualification du personnel
 - . Contrôle visuel : Ressuage, observation de radiographies, Magnétoscopie, attaque Nital (brûlures de rectification), ultra-sons.
 - . Autres techniques (sous forme de vidéo, articles et documents constructeurs).
Gammagraphie, Tomographie (scanner), Neutronographie, Holographie, Thermographie, Analyse d'émission acoustique, Effet Barkausen, Contrôle d'étanchéité, Résonance magnétique nucléaire.



Evaluation et validation des savoir-faire :

Contrôle des spécifications

- Choisir la méthode de mesurage en accord avec la spécification de la norme.
- Interpréter des résultats de façon cohérente avec la spécification.
- Evaluer l'incertitude associée aux résultats de mesurage.

Suivi statistique

- Choisir un critère de suivi pertinent en regard du procédé.
- Calculer les coefficients d'aptitude machine et/ou procédé
- Participer à la mise en place d'actions correctives au vu des cartes de contrôle.
- Mettre en oeuvre un plan d'échantillonnage simple.

Contrôle non destructif

- Connaître les défauts que peuvent présenter des pièces mécaniques
- Connaître les principales méthodes de C.N.D.
- Choisir une méthode d'investigation en fonction du défaut suspecté
- Mettre en oeuvre un CND à partir d'une spécification de contrôle.

MODULE 1.3 AUTOMATISMES ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

HORAIRES :

Cours	TD	TP
10	8	24

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- modéliser les systèmes discontinus
- participer à l'automatisation d'un système de production et de participer à sa conception
- assurer la mise en oeuvre et la maintenance d'un système en intégrant la sécurité

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

S'appuyer sur des exemples concrets, assurer une continuité entre les TD et les TP.

Utiliser différents environnements de programmation.

CONTENU :

Chapitre 1 - Traitement numérique de l'information

- Analyse d'un problème de logique combinatoire (règles de simplification, tableau de Karnaugh,...)
- Introduction à la logique séquentielle
- Les circuits logiques (portes ET, OU, NAND, bascules, registres, compteurs)
- Les circuits numériques spécialisés (multiplexeur, codeur, mémoires)
- Technologie des circuits intégrés (TTL, MOS).

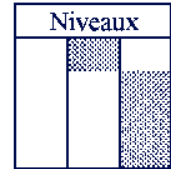
Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire

- Extraire les variables logiques d'un système,
- Traduire l'énoncé d'un problème sous la forme d'une table de vérité
- Extraire les équations logiques par voie algébrique ou par tableau de Karnaugh
- Transcrire une équation logique sous forme de schéma technique (électrique, pneumatique...)
- Réaliser une séquence à partir de bascules.

Chapitre 2 - Automatisation des systèmes discontinus : aspect analyse

- Analyse d'un cahier des charges et description fonctionnelle d'un système automatisé
- Outils GRAFCET
- Outils GEMMA
- Modélisation de la partie opérative et notion de filtrage et de diagnostique.

**Evaluation et validation des savoir-faire :**

- Connaître et appliquer les règles de construction et d'évolution du GRAFCET et du GEMMA.
- Etablir la description fonctionnelle d'un système.
- Modéliser une installation.

Chapitre 3 - Automatisation des systèmes discontinus : aspects technologiques

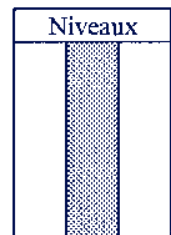
- Architecture interne et les fonctions des Automates Programmables Industriels (API)
- Programmation des API
- Technologies des préactionneurs, des actionneurs et capteurs.

**Evaluation et validation des savoir-faire:**

- Programmer un système automatisé.
- Tester et mettre au point le fonctionnement du système.
- Apporter des fonctionnalités supplémentaires au système (instrumentation, câblage,...).
- Choisir les composants dans un catalogue

Chapitre 4 - Informatique Industrielle

- Signaux, protocoles et supports de communication
- Concepts des réseaux locaux industriels
- Communication des systèmes de commande
- Dialogue homme-machine (terminaux d'exploitation, supervision...)
- Architecture interne d'un calculateur.
- Programmation Grafcet

**Evaluation et validation des savoir-faire :**

- Donner l'évolution d'un grafcet suivant la méthode de traduction utilisée (avec ou sans recherche de stabilité),
- Traduire des équations logiques en langage assembleur,
- Ecrire le programme automatique permettant de gérer une fonction M,
- Ecrire un programme d'émission ou de réception de fichiers entre un micro PC et une CN utilisant le protocole RTS/CTS.

MODULE 1.4 MECANIQUE

HORAIRES :

COURS	TD	TP
32	42	8

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- comprendre, analyser la cinématique d'un mécanisme modélisé, prendre en compte cette analyse (scientifique) dans la conception, la validation ou l'amélioration d'une solution technologique.
- déterminer la position du centre d'inertie d'un solide, l'opérateur d'inertie, les torseurs cinématiques, cinétiques et dynamiques dans un repère correctement choisi.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

L'horaire de TP doit permettre de réaliser des activités en petit groupe : manipulations mais aussi (éventuellement) utilisation de logiciels, résolutions graphiques, ...
Dans les calculs on se limitera à des intégrales unidimensionnelles.

CONTENU :

Chapitre 1 - Vecteurs et torseurs en mécanique

- Bases et repères orthonormés directs. Composantes d'un vecteur
- Opérations sur les vecteurs (addition, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte).
- Dérivation d'un vecteur par rapport au temps
- Champ de vecteurs; torseurs

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Calculer un produit vectoriel, un produit mixte
- Dériver un vecteur dont les composantes sont connues dans une base en mouvement
- Donner un torseur en différents points.

Ce chapitre est la base mathématique du programme de mécanique. L'évaluation et la validation se feront essentiellement dans les chapitres suivants.

Chapitre 2 - Cinématique

- Cinématique du point : loi du mouvement, trajectoire, vecteurs vitesse et accélération, mouvements rectilignes et circulaires.
- Cinématique du solide indéformable
 - . Positionnement, champ des vecteurs vitesses (torseur cinématique), champ des accélérations dans un repère R.
 - . Etude de mouvements particuliers : translation, rotation autour d'un axe fixe, (mouvement plan sur plan).
 - . Changements de repère : changement de repère de dérivation, composition de mouvements (composition des vecteurs vitesse et accélération, composition des torseurs cinématiques).
- Cinématique du contact
 - . Vitesse de glissement
 - . Vecteurs rotation de roulement et de pivotement
 - . Mouvement plan sur plan :
 - centra instantané de rotation, résolutions graphiques,
 - notion de base et de roulante
 - . Applications aux mécanismes, robots...

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Définir les repères liés aux solides, choisir un repère de travail adéquat.
- Choisir la (une) méthode adaptée pour déterminer le champ de vitesse et le champ d'accélération d'un solide.
- Utiliser les méthodes graphiques (dérivation graphique, composition de vecteurs vitesse et rotation, mouvements plan sur plan)
- Représenter la chaîne cinématique de solides indéformables liés (mécanisme)
- Définir les conditions d'un contact entre solides et la transmission de mouvement qui en découle.
- Pouvoir, en fonction d'un cahier des charges, valider, améliorer un choix technologique dans le domaine de la cinématique et, dans les cas simples, concevoir un mécanisme.

Chapitre 3 - Cinétique du solide

- Centre d'inertie, moments et produits d'inertie relativement aux axes d'un repère, opérateur d'inertie, théorème d'Huyghens
- Torseur cinétique
- Torseur dynamique
- Energie cinétique
- Travail et puissance

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Déterminer la position du centre d'inertie d'un solide ou d'un ensemble de solides
- Ecrire la matrice d'inertie dans un repère lié au solide, correctement choisi.
- Utiliser les acquis du chapitre 2 (vecteur rotation du solide, vitesse et accélération du centre de masse) et la matrice d'inertie. Calculer les torseurs cinétique et dynamique et l'énergie cinétique.

MODULE 1.5 DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES

HORAIRES :

Cours	TD	TP
32	42	8

OBJECTIFS :

Donner à l'étudiant les principaux éléments de la théorie classique des poutres dans le cadre de l'hypothèse de Bernoulli (déformation d'efforts tranchant négligée).

Il s'agit de mettre en place pour l'étudiant un ensemble de connaissances et d'outils nécessaires aux disciplines utilisatrices suivantes :

- dimensionnement des structures et ensembles mécaniques
- mécanique
- conception mécanique
- fabrication mécanique

disciplines où interviennent fondamentalement les liaisons, les efforts associés, les modélisations cinématique et sthénique, les notions d'isostatisme et d'hyperstatisme, la détermination d'efforts par le calcul lorsque la simplicité de la géométrie le permet, ou graphique dans les autres cas.

PREREQUIS :

Le calcul vectoriel courant, les éléments de réduction d'un torseur.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les notations adoptées dans cette partie "statique" doivent être les mêmes dans les disciplines utilisatrices précitées et conformes à la normalisation lorsqu'elle existe.

L'enseignement doit poser les bases de l'analyse des effets des sollicitations mécaniques sur une structure avec les outils d'une science de l'ingénieur. Illustrer sur des exemples simples la démarche de la modélisation, et favoriser l'analyse de la nature des contraintes et leur estimation.

Sont préconisés les T.P. suivants :

- traction
- extensométrie simple

CONTENU :

Chapitre 1 - Statique

Modélisation des efforts
 Degrés de liberté et " efforts " associés aux liaisons classiques parfaites
 Frottement de Coulomb et application aux liaisons réelles
 Relations fondamentales de l'équilibre statique (résultante et moment)
 Réduction de systèmes réels à des modèles
 Notion d'isostatisme et d'hyperstatisme
 Méthodes graphiques élémentaires (planes) d'étude d'équilibres

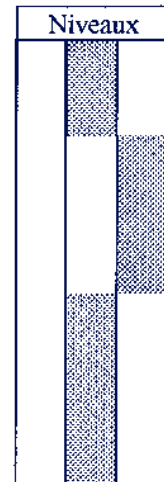
Niveaux	

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Isoler un système.
- Modéliser les liaisons les plus courantes.
- Mettre en place les actions mécaniques.
- Résoudre analytiquement les problèmes isostatiques.
- Reconnaître un système hyperstatique.

Chapitre 2 - Dimensionnement

- Notion de contrainte et de déformation, état de contrainte uniaxiale, contrainte normale et tangentielle associées à une facette.
- Notion de relation de comportement (essai de traction et exploitation)
- Comportement des poutres élastiques droites : définition, éléments de réduction, caractéristiques de sections droites, détermination des directions principales de flexion et moments quadratiques associés, description sans calculs de l'existence d'un axe des centres de torsion, calcul des contraintes (normales et tangentielles) et déformées dans les cas isostatiques simples de traction-compression, flexion, flexion avec effort tranchant, torsion des arbres circulaires.
- Etude de quelques cas hyperstatiques simples ne nécessitant pas d'outils à base énergétique. (avec ou sans influence de la température).
- Notion de flambement (Euler), et sous forme descriptive, la prise en compte de ce phénomène dans les règles européennes de la construction métalliques (eurocode) (*cet aspect termine en 1ère année l'étude des poutres sous sa forme classique, en évitant ainsi d'y revenir en début de 2ème année.*)

**Evaluation et validation des savoir-faire :**

- Calculer les éléments de réduction du torseur de cohésion.
- Placer les axes principaux d'inertie et calculer les moments quadratiques correspondants d'une section.
- Mettre en place un diagramme d'effort tranchant et de moment de flexion.
- Définir et calculer les contraintes et les déformées dans les cas de sollicitations simples isostatiques.
- Dimensionner une section en fonction du matériau et des actions mécaniques appliquées.

MODULE 1.6 SCIENCE DES MATERIAUX**HORAIRES :**

Cours	TD	TP
16	16	20

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de comprendre les évolutions des caractéristiques des matériaux en fonction de leurs conditions de mise en oeuvre, de traitement, de sollicitations mécanique, thermique et d'environnement.

Ce module a pour objectif de donner un sens et une perception physique des matériaux susceptibles d'aider le technicien dans ses choix en bureau d'étude et au niveau des méthodes de fabrication.

PREREQUIS :

Physique des classes terminales scientifiques ou technologiques et outils mathématiques associés.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

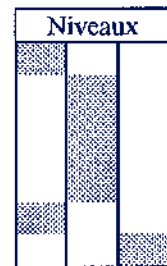
L'enseignement doit être un enseignement de physique appliquée au sens premier du terme. Faire sentir les divers comportements des matériaux selon leur structure ou leur état, ainsi que le sens des qualités et caractéristiques associées. Dégager des mécanismes généraux illustrés d'exemples, plutôt que des recettes particulières. Initier à la problématique de la caractérisation et de la qualification à l'occasion des T.D. et T.P.

En 1ère année, cet enseignement concernera de manière plus spécifique les matériaux métalliques. Néanmoins, les autres types de matériaux seront évoqués en illustration des notions fondamentales étudiées.

CONTENU :

Chapitre 1 - Constitution de la matière

- Rappels sur les constituants élémentaires et leurs liaisons (interatomiques et moléculaires)
- Etats solides ordonnés et désordonnés ; états cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique
- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques)
- Alliages métalliques ; solutions solides, composés intermétalliques et semi métalliques
- Défauts du cristal : lacunes, interstitiels, dislocations, joints de grains, précipités
- Désignation normalisée des alliages métalliques.

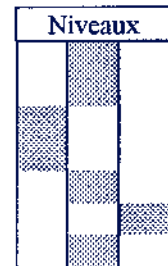


Evaluation et validation des savoir-faire :

- Distinguer les matériaux par leurs structures plus ou moins ordonnées et la force des liaisons entre constituants élémentaires.
- Décrire qualitativement l'insertion ou la substitution d'éléments d'addition dans la structure cristalline d'un métal.
- Identifier un alliage métallique d'après sa désignation normalisée.

Chapitre 2 - Microstructures des alliages métalliques

- Formation d'une microstructure granulaire monophasée à partir de la solidification ; germination - croissance, examens micrographiques.
- Diffusion ; ségrégation au cours de la solidification; démixion (application au recuit des soudures).
- Diagrammes d'équilibre des alliages binaires
Exemples pris parmi les alliages courants (aciers et fontes, alliages légers)
- Transformations à l'état solide avec et sans diffusion

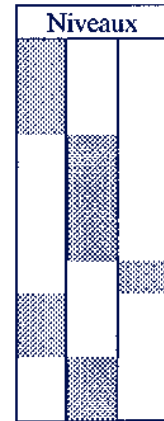


Evaluation et validation des savoir-faire :

- Lire la constitution d'équilibre d'un alliage dans un diagramme binaire simple.
- Justifier la microstructure d'équilibre d'un acier au carbone, d'une fonte non alliée et non traitée ou d'un autre alliage binaire simple grâce au diagramme de phases correspondant.
- Décrire qualitativement les effets de vitesses de refroidissement variables sur les caractéristiques (taille des grains,...) et les transformations de phases d'un alliage.
- Procéder, sur instructions, au polissage, à l'attaque et à l'observation au microscope métallographique optique d'un échantillon d'alliage métallique courant.

Chapitre 3 - Déformation et rupture

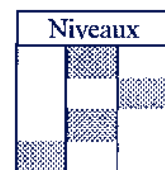
- Elasticité et autres propriétés régies par les énergies de liaison entre constituants élémentaires (rigidité, coefficient de dilatation, température de fusion, inertie chimique)
- Mécanismes de déformation plastique et de fluage
- Ecoulement plastique macroscopique - Diagrammes conventionnel et rationnel d'essai de traction
- Durcissements par solution solide, écrouissage, maclage, affinage, précipitation... (initiation aux traitements thermo-mécaniques : trempe, recuits, vieillissement)
- Essais de dureté
- Aspects qualitatifs des ruptures ductiles et fragiles (mécanismes et caractérisation fractographique)
- Caractérisation au choc - Application à l'estimation des températures de transition ductile - fragile.

**Evaluation et validation des savoir-faire :**

- Distinguer, parmi les propriétés mécaniques des alliages métalliques, celles qui dépendent de la nature de l'alliage de celles qui dépendent principalement de la microstructure, c'est-à-dire des conditions de mise en oeuvre et de traitements thermomécaniques.
- Effectuer en autonomie un essai mécanique simple selon la procédure normalisée (traction, dureté, résilience).
- Anticiper qualitativement les propriétés mécaniques d'un alliage métallique à l'aide d'arguments physiques basés sur
 - sa constitution (nature, composition, fractions massiques et répartition des phases);
 - son état structural (taille de grains, taux d'écrouissage, histoire thermique);
 - ses traitements thermo-mécaniques éventuels.
- Inversement, sur les mêmes bases, interpréter correctement les différences entre les courbes de traction de deux échantillons du même alliage ayant subi deux traitements thermo-mécaniques différents

Chapitre 4 - Mise en oeuvre des traitements thermiques

- Traitements de trempe et revenu; courbes TTT et TRC, vitesses critiques de trempe; Application aux aciers et aux alliages légers.
- Traitements thermochimiques et traitements de surface : cémentation, nitruration, autres traitements de surface...

**Evaluation et validation des savoir-faire :**

- Utiliser correctement les diagrammes TTT et TRC des nuances d'acier normalisées pour prévoir les effets microstructuraux et mécaniques de diverses vitesses de refroidissement, en relation avec la taille de la pièce à traiter.
- Choisir un traitement thermique, thermo-mécanique, thermochimique ou de surface pertinent pour une application donnée et l'insérer dans la gamme de fabrication d'une pièce.