

MODULE 1.7 ELECTRICITE

HORAIRES :

Cours	TD	TP
16	16	20

OBJECTIFS :

Cet enseignement , à la fois scientifique et technique, doit permettre à l'étudiant de :

- 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).

PREREQUIS : Aucun

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Un choix judicieux sera effectué, en coordination avec les enseignants de Construction, d'Automatique et de Robotique, afin de conduire l'étudiant vers les applications les plus actuelles.

- Les applications industrielles doivent être complétées par d'autres disciplines (technologie de fabrication, construction, automatismes, etc...)
- Le chapitre grandeurs physiques sera traité en concertation avec les autres matières.

CONTENU :

Chapitre 1 - Grandeurs Physiques

Equations aux dimensions - Systèmes d'unités - Incertitudes et calculs d'incertitude.

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Vérifier l'équation aux dimensions
- Changer de système d'unités
- Evaluer l'incertitude sur une mesure

Chapitre 2 - Electrocinétique

Régime continu : Conduction (Loi d'Ohm) - Effet Joule - Transformation de schéma (Thévenin / Norton et Kennely).

Régime sinusoïdal : impédances (représentation complexe) - Résonance - Quadripôles linéaires passifs (Circuits RLC ; cascade de T) - Puissances (active, réactive, apparente) - Triphasé équilibré.

Applications industrielles : Pont de jauges - Techniques de mesurage - Appareils de mesure

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Déterminer courants et tensions dans un circuit électrique.
- Utiliser les représentations complexes et vectorielles en régime sinusoïdal.
- Evaluer les puissances dissipées.

Chapitre 3 - Electromagnétisme

.Notion de champ magnétique. Création par un courant. Théorème d'Ampère
 Action d'un champ sur un courant. Force électromagnétique (Laplace)
 Flux magnétique. Circuits magnétiques. Milieux ferromagnétiques
 Induction électromagnétique (loi de Faraday, Lenz)
 Applications industrielles : Electrotechnique - Transformateur - Machines à courant continu
 (critères de choix) - Notion de champ tournant - Machines à champ tournant (critères de choix) .
 Filtres - Protection des personnes

Niveaux	

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Comprendre les phénomènes magnétiques.
- Calculer un champ et une force magnétiques.
- Déterminer les grandeurs induites (f.e.m., courants, champs).
- Utiliser ces notions pour les applications industrielles, critères de choix des transformateurs - génératrices - moteurs.

MODULE 1.8 MATHEMATIQUES**HORAIRES :**

Cours	TD	TP
32	48	16

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de mettre en oeuvre de façon efficace les outils mathématiques dans le champ des disciplines utilisatrices et dans des cas simples.

PREREQUIS :

Bac S : le programme de mathématiques de Terminale, et plus particulièrement :
 Notions générales de trigonométrie.
 Nombres complexes et application.
 Généralités sur les fonctions numériques d'une variable réelle : parité, périodicité, continuité, limites
 Dérivabilité et dérivée d'une fonction composée.
 Résolution d'équations différentielles du type $y' + ky = 0$ et $y'' + \omega^2 y = 0$
 Etude de coniques données par une équation réduite. Représentation, sommets, centre.

Bac STI : le programme de mathématiques de Terminale.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

L'enseignement de ce module se conçoit en liaison avec les autres disciplines scientifiques et techniques de la spécialité. Un soin particulier devra être apporté à l'harmonisation du vocabulaire et des notations. Le choix des exemples d'application se fera essentiellement auprès des autres disciplines. L'étudiant doit être capable de manipuler l'outil mathématique dans les cas simples.

Les séances de Travaux Pratiques seront réservées à la résolution d'exercices reliés aux enseignements de mécanique, Dimensionnement, électricité, statistiques... dans toutes les étapes du calcul symbolique et numérique en s'appuyant sur les logiciels de calcul formel et numérique. Une coordination avec les autres enseignements s'impose. L'encadrement doit permettre à chaque étudiant d'effectuer un travail personnel ou en binôme, et il doit permettre à l'enseignant de suivre de manière individuelle l'avancement des calculs.

Chaque ligne du contenu correspond à un niveau :

niveau 1 : la colonne de gauche est grisée. Le contenu correspond à des notions dont l'étudiant doit avoir entendu parler pour une cohérence minimale de l'ensemble du programme. Aucun approfondissement ne sera fait et ces notions n'interviendront pas dans les contrôles des connaissances.

niveau 2 : la colonne du centre est grisée. Le contenu doit être développé de manière à ce que l'étudiant soit capable de le manipuler dans les cas très simples et avec une aide appropriée.

niveau 3 : la colonne de droite est grisée. Le contenu doit être suffisamment assimilé pour que l'étudiant soit capable de le mettre en oeuvre, seul, dans les cas simples.

Ces niveaux définissent les critères d'évaluation et de validation.

CONTENU :

. Pour les titulaires d'un bac STI.

Notions générales de trigonométrie.
 Nombres complexes et application.
 Généralités sur les fonctions numériques d'une variable réelle : parité, périodicité, continuité, limites
 Dérivabilité et dérivée d'une fonction composée.
 Résolution d'équations différentielles du type $y' + ky = 0$ et $y'' + \omega^2 y = 0$
 Etude de coniques données par une équation réduite. Représentation, sommets, centre.

Niveaux		

. Pour tous les bacheliers :

Chapitre 1 - Algèbre :

Polynômes : division selon les puissances croissantes ou décroissantes. Factorisation
 Fractions rationnelles, décomposition en éléments simples.

Niveaux		

Chapitre 2 - Algèbre linéaire et calcul matriciel :

Espaces vectoriels. Applications linéaires. Matrice d'une application linéaire.
 Calcul matriciel, déterminants, systèmes d'équations linéaires.
 Changement de bases, diagonalisation des matrices
 Triangularisation des matrices
 Application à la résolution de systèmes différentiels linéaires

Niveaux		

Chapitre 3 - Fonctions numériques d'une variable réelle :

Différentielle
 Notion de fonction réciproque
 Fonctions trigonométriques réciproques
 Fonctions hyperboliques
 Fonctions hyperboliques réciproques
 Fonctions équivalentes en un point
 Fonctions négligeables devant une autre, en un point
 Formule des accroissements finis ; formule de MacLaurin
 Développements limités. Etude locale d'une fonction, recherche d'asymptotes.

Niveaux		

Chapitre 4 - Intégration sur R :

Introduction de la notion d'intégrale comme limite d'une somme
 Calcul intégral : utilisation des primitives, intégration par parties, changement de variable, intégration des fractions rationnelles.
 Extension de la notion d'intégrale simple
 Equations différentielles du premier ordre à variables séparables, linéaires
 Equations différentielles du second ordre linéaires à coefficients constants (on limitera le second membre à des fonctions polynômes, trigonométriques et exponentielles).

Niveaux		

Chapitre 5 - Construction de courbes planes :

Courbes en coordonnées polaires, paramétriques

Niveaux		

MODULE 1.9 LANGAGE INFORMATIQUE ET BUREAUTIQUE**HORAIRES :**

	Cours	TD	TP
Langage-Informatique	8	-	16
Bureautique	-	8	16

1.9.1 LANGAGE - INFORMATIQUE**DEFINITION :**

L'informatique, science du traitement de l'information, sert en G.M.P., à structurer les démarches de la pensée et fournit une aide aux autres métiers par la modélisation et l'optimisation des solutions, caractéristiques des activités de conception et de production.

OBJECTIFS :

L'enseignement doit permettre :

1. d'acquérir rapidement quelques notions élémentaires liées à un système d'exploitation.
2. d'acquérir la connaissance des fonctions de base d'un langage structuré.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les travaux pratiques permettront à l'étudiant, d'aborder la résolution de problèmes liés aux différentes disciplines du Génie Mécanique et Productique.

Un volume horaire important de travaux personnels en autonomie doit permettre aux étudiants de maîtriser les capacités visées.

CONTENU :

Constitution d'un ordinateur et système d'exploitation
Analyse structurée (ascendants-descendants)
Analyse algorithmique d'un problème
Transcription dans un langage structuré

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Savoir utiliser le matériel informatique
- Construire l'algorithme d'un problème et en écrire le programme.

1.9.2 BUREAUTIQUE**OBJECTIFS :**

L'étudiant doit être capable de choisir et d'utiliser, en sachant maîtriser les fonctionnalités élémentaires de base, des outils-logiciels de type horizontaux dans les différentes disciplines du G.M.P.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

L'informatique étant un outil pour l'étudiant, les applications mises en place en Travaux Pratiques devront, dans la mesure du possible, se rapporter à des thèmes du G.M.P.

CONTENU :

Chapitre 1 - Outils informatiques

1.1 Tableurs

Feuilles de calculs et classcurs,
Fonctions intégrées,
Macro-commandes, langages de développement d'applications et automatisation des tâches.

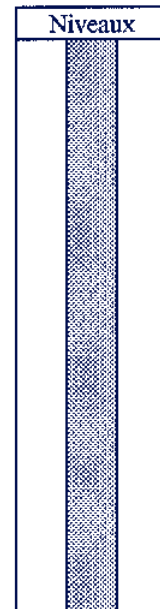
1.2 Systèmes de Gestion des Bases de Données

Organisation des bases de données,
Tables, requêtes, états, ...
Manipulation de bases de données.

Chapitre 2 - Production de documents

2.1 Apprentissage d'un traitement de textes afin de produire textes, rapports, documents de qualité.

2.2 Utilisation de logiciels de P.A.O. comme aide aux exposés.



Evaluation et validation des savoir-faire :

- Créer des feuilles de calcul réalisant des chaînes de calculs faisant appel à des fonctions intégrées.
- Lier des feuilles de calcul.
- Obtenir les représentations graphiques de résultats.
- Produire des documents et rapports en traitement de texte intégrant tableaux et graphiques.
- Formuler les traitements d'informations réalisables spécifiquement avec un logiciel de gestion de base de données.

MODULE 2.1 CONSTRUCTION MECANIQUE

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Conception Mécanique	12	24	84

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- étudier un cahier des charges et de 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.

Chapitre 2 - Transmission hydraulique

- Reconnaissance et choix de :
 - . pompes,
 - . récepteurs,
 - . autres éléments de base des circuits hydrauliques,
- Analyse de circuits hydrauliques simples.

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Connaître les avantages et inconvénients d'un système hydraulique : puissance massique, souplesse d'utilisation, filtration.
- Connaître les particularités de construction des composants hydrauliques.
- Connaître les schémas de base des circuits.
- Déterminer et justifier un schéma de commande.
- Connaître les schémas de principe d'une transmission hydrostatique.

Chapitre 3 - Thèmes d'application

- Accouplements
- Embrayages - freins
- Réducteurs à trains simples et épicycloïdaux

Les thèmes suivants seront abordés au niveau 1, l'un d'entre eux au choix étant abordé au niveau 3

- Variateurs,
- Boîtes de vitesses
- Systèmes polyarticulés,
- Cames,
- Pompes et moteurs hydrauliques,
- Implantation d'éléments pneumatiques et électriques,
- Choix d'un actionneur

Niveaux		

Critères d'évaluation et de validation :

- Synthétiser dans une étude de cas, l'ensemble des connaissances acquises.

MODULE 2.2 PRODUCTION MECANIQUE

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Production Mécanique	24	64	132

2.2.1 FABRICATION MECANIQUE

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Fabrication Mécanique	-	18	80

Pour des raisons de sécurité et de contraintes matérielles les T.P. seront dispensés par groupe de 8 en Fabrication Mécanique.

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- 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

PREREQUIS :

Matière 1.2.

Les outils de la qualité MSP.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les sujets d'études proposés seront, si possible, empruntés au domaine industriel

CONTENU :

- Etude des procédés non conventionnels (stéréolithographie, électroérosion, fluotournage, etc.)
- Comparaison des coûts de mise en oeuvre en fonction de la série et du process
- Etude des gammes complexes de fabrication
- Etude des montages portes pièces modulaires ou non modulaires
- Notions des différents types de maintenances.

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Déterminer un processus de fabrication d'une pièce de complexité moyenne.
- Valider le processus par simulation.
- Etablir les études de phases (utilisation logiciel de base de données de coupe).
- Evaluer les temps, et les coûts de préparation, de fabrication et d'outillage.
- Concevoir un montage modulaire ou non.
- Evaluer les risques de défaillance et faire une étude de criticité (AMDEC).
- Connaître les domaines d'utilisation des procédés non conventionnels.

2.2.3 METROLOGIE :

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Méetrologie	6	8	16

OBJECTIFS :

Connaître le mesurage tridimensionnel.

PREREQUIS : Matière 1.2.3

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les sujets traités seront si possible empruntés au domaine industriel

CONTENU :

- Rappel des spécifications dimensionnelles et géométriques
- Interprétation des spécifications en vue de leurs mesures.
- Technologie des M.M.T :
 - . caractéristiques
 - . domaine de précision des M.M.T
- Principe de mesurage
- Rédaction d'une gamme de mesure.
- Détermination des constantes du palpeur .
- Rédaction et exploitation d'un P.V. de mesure.

Niveaux		

- Mettre en place un programme d'actions d'amélioration et de progrès.

2.2.5 GESTION DE LA PRODUCTION :

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Gestion de la Production	6	14	16

OBJECTIFS :

Sensibiliser fortement l'étudiant aux problèmes de la gestion de production pour pouvoir dialoguer avec les spécialistes du domaine.

PREREQUIS :

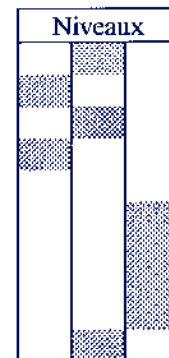
Cours d'initiation économique et sociale de 2ème année (2.10)

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Appuyer les notions présentées par des exemples (vidéo)

CONTENU :

- Structure de l'entreprise - Typologies
- Modes de gestion et d'organisation (techniques et humaines)
- Les différents flux dans un système de production
- Les concepts de gestion de production
- Les modèles :
 - . MRP
 - . KANBAN
 - . Gestion par la charge
 - . Gestion de projet (Gantt, Pert)
- Les outils informatiques associés



Evaluation et validation des savoir-faire :

- Savoir situer les différentes fonctions dans une entreprise : quelle est la place de la fonction de production ?
- Qu'est-ce qu'une démarche productive et une approche globale ?
- En fonction de l'activité d'une entreprise (nature et structure des produits, nature de la demande, type de production), savoir choisir la méthode de gestion la mieux adaptée.
- Savoir expliquer les différents flux dans une entreprise (physiques, informations).
- Savoir, à partir d'un carnet de commande prévisionnel et de nomenclature de fabrication de produits, établir un calcul des besoins jalonnés. Influence de la taille des lots.
- Savoir calculer les quantités optimales d'approvisionnement.
- Savoir expliquer la production en juste à temps et à flux tiré.
- Quels sont les intérêts de la gestion de projet (en prévisionnel et en suivi) ? Savoir, à partir d'un ensemble de tâches et de ressources associées, établir un diagramme de Gantt et un réseau PERT. En déduire le coût et le délai de réalisation du projet.

MODULE 2.3 AUTOMATISMES ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE**HORAIRES :**

	Cours	TD	TP
Automatisme et Informatique Industrielle	8	18	32

OBJECTIFS :

- L'étudiant doit être capable de comprendre des systèmes automatisés continus et par là même en assurer une utilisation rationnelle.

PREREQUIS : Matières : 1-3 1-7 1-8 2-8

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

S'appuyer sur des exemples concrets tels que des systèmes pilotes par commande numérique.

Dans la mesure du possible, assurer une continuité entre les TD et les TP.

Assurer une interaction forte avec d'autres enseignements (Informatique - Mécanique - Electronique).

CONTENU :**Chapitre 1 - Asservissement des systèmes linéaires**

Fonction de transfert de processus simples
Paramètres de réglage d'un asservissement en fonction de critères particuliers
Analyse fréquentielle d'un système
Synthèse des asservissements numériques

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Déterminer la fonction de transfert d'un système (bouclé, non bouclé),
- Tracer le diagramme de bode d'un système,
- Etudier la stabilité d'un système asservi,
- Déterminer la réponse temporelle du système à une entrée donnée.

Chapitre 2 - Robotique

Les différents composants d'un axe asservi.
Familles de robots
Notions de modèle géométrique d'un robot
Les fonctionnalités d'une armoire de commande (transformateur de coordonnées, interpolateur, asservissements de position)
Interface du système robotique avec son environnement (système de vision, système de transport,...)
Programmation de robot (apprentissage et langages)

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Déterminer les coordonnées d'un point orienté dans l'espace,
- Concevoir des applications simples.
- Choisir un robot pour une application simple.

MODULE 2.4 MECANIQUE

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Mécanique	26	38	12

OBJECTIFS :

- **En mécanique du solide**, l'étudiant doit être capable de calculer les efforts en tenant compte des effets dynamiques (choc, vibration, équilibrage)
- **En mécanique des fluides**, l'étudiant doit être capable de calculer les pressions, vitesse d'écoulement, et effort transmis plus particulièrement dans le cadre de l'hydraulique industrielle.

PREREQUIS : Matière 1.4

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

La mise en oeuvre des travaux pratiques est une étape indispensable pour la compréhension de la mécanique . Sont préconisés les TP suivants :

- visualisation des modes de vibration
- équilibrage dynamique
- mesure des pertes de charge

La mécanique des fluides sera traitée en 8 h de cours, 10 h de TD et 4 h de TP en liaison avec l'hydraulique industrielle.

CONTENU :

Chapitre 1 - Dynamique du point et du solide

Principe fondamental
 Théorème de l'énergie cinétique
 Chocs, notion de percussion, forces et énergies mises en jeu
 Dynamique du solide unique
 Dynamique d'un ensemble de solides
 Application aux machines couplées, au choix des actionneurs...

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Appliquer le principe fondamental de la dynamique et le théorème de la variation d'énergie cinétique à un point matériel, à un solide unique
- Appliquer les mêmes lois à des ensembles de solides dans des cas simples (application en particulier aux liaisons moteurs récepteurs)
- Comprendre les conséquences d'un défaut d'équilibrage pour un solide en rotation.

Chapitre 2 - Mécanique vibratoire

Systèmes à un degré de liberté, avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées
Notions de système à 2 degrés de liberté, système couplé
Notions de mécanique vibratoire de système plus complexes.

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire:

- Traiter complètement un problème de vibrations libres ou forcées à un degré de liberté, avec ou sans amortisseur.
- Reconnaître un problème de vibrations de système plus complexe et proposer des solutions.

Chapitre 3 - Mécanique des Fluides

Statique des fluides

Écoulement unidimensionnel de fluides parfaits :
conservation de la masse, équation de Bernoulli,
théorème d'Euler.

Notion de fluide visqueux : écoulements laminaire et turbulent, pertes de charge, équation de Bernoulli généralisée.

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Calculer les efforts engendrés par les fluides et les intégrer dans la résolution d'un problème de statique.
- Maîtriser le concept de conservation de la masse et de l'énergie dans un écoulement et leurs conditions d'application.
- Utiliser des documents (formules, abaques) pour calculer les pertes de charge.
- Calculer les caractéristiques d'une pompe.

MODULE 2.5 DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES**HORAIRES :**

	Cours	TD	TP
Dimensionnement des structures	24	36	16

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- 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.

PREREQUIS : Matière 1.5

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Sont préconisés les T.P. suivants :

- T.P. d'extensométrie pour déterminer les cercles de Mohr
- Initiation à l'utilisation d'un code de calcul par éléments finis et vérification expérimentale sur une manipulation.

CONTENU :

Chapitre 1 - Critères

- Contraintes planes : notion de facette et de contrainte associée, contraintes et directions principales ; évaluation par le calcul et graphique (cercle de Mohr des contraintes)
- Sur un petit domaine plan : dilatation (déformation longitudinale) suivant deux axes perpendiculaires, et distorsion. Cercle de Mohr des déformations. Application à l'extensométrie.
- Loi de comportement élastique associée à un état de contraintes planes (obtenue par superposition des sollicitations élémentaires classiques de traction et cisaillement, avec introduction de l'effet de Poisson).
- Expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes.
- Expression de l'énergie de déformation dans le cas des poutres droites.
- Critère de limite élastique en contraintes planes (Von Mises) ; contrainte équivalente : application à des cas de sollicitations combinées sur des poutres droites.
- Notions de pression et de raideur dans les contacts classiques : sphères-plan, cylindre-cylindre extérieurs, cylindre-cylindre à contact intérieur, cylindre-plan ; résultats pour la déformation et la rigidité équivalente associées. Phénomène de matage (lien avec le jeu, critère de non matage).

Niveaux

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Caractériser un état de contraintes planes et un état de déformation plane au moyen des cercles de Mohr.
- Evaluer, pour les cas classiques de sollicitations combinées sur les poutres, les contraintes équivalentes, et écrire les critères de résistance correspondants.
- Appréhender les phénomènes liés aux contacts entre solides.

Chapitre 2 - Discrétisation par éléments finis

- Degrés de liberté définis sur une structure et efforts associés.
- Théorème de réciprocité de Maxwell-Betti pour une poutre en flexion plane. Cas de forces unitaires (coefficients de souplesse). Généralisation au cas d'une structure élastique quelconque munie de nœuds et de directions associées, chargée suivant ces directions.
- Relation déplacements-forces. Vecteur déplacement, vecteur chargement, matrice de souplesse, structure convenablement appuyée. Lien avec l'énergie de déformation.
- Relation forces-déplacements. Raideur d'une structure par la voie matricielle et son lien avec l'énergie de déformation.
- Expression de l'énergie de déformation totale d'une structure comme la somme des énergies de déformation de ses différents éléments. Relation de comportement global d'une structure.
- Calcul par l'énergie de déformation de la matrice de raideur pour des éléments simples : barre, poutre à plan de symétrie fléchissant dans ce plan, poutre en torsion pure, élément triangulaire en contraintes planes.
- Repère élémentaire et repère global.
- Notion d'éléments plus élaborés : poutre dans l'espace, élément quadrangle de plaque en flexion, élément brique.
- Mécanisme de l'assemblage des matrices par la voie énergétique.
- Prise en compte des conditions aux limites, déroulement de la résolution du système.
- Architecture d'un code de calcul (pré processeur, solveur, post processeur)

Niveaux

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Ecrire, dans un repère donné, le vecteur déplacement et le vecteur chargement d'une structure simple chargée et appuyée sur laquelle ont été préalablement définis des noeuds.
- Ecrire la matrice de raideur d'un élément monodimensionnel plan simple dans un repère global situé dans le même plan.
- Ecrire la matrice de raideur résultant d'un assemblage simple d'éléments monodimensionnels plans ; en déduire le système d'équations correspondant à des conditions aux limites et à un chargement donnés.

MODULE 2.6 SCIENCE DES MATERIAUX**HORAIRES :**

	Cours	TD	TP
Sciences des Matériaux	10	10	8

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de choisir les matériaux en fonction de leurs conditions d'utilisation.

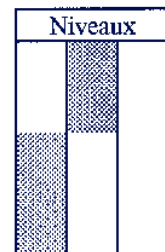
PREREQUIS : Matière 1.6

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Il est souhaitable que la connection soit forte avec les enseignements de dimensionnement des structures, de technologie de fabrication et de conception (démarche intégrée, éléments finis en conception, etc).

CONTENU :**Chapitre 1 - Comportement général en service :**

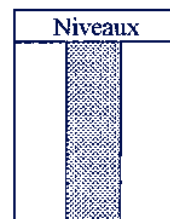
- Coefficient de concentration de contrainte et facteur d'intensité de contrainte
- Résistance à la propagation des fissures et tenacité
- Résistance à la fatigue et endurance (Courbe de Wöhler, diagramme de Goodmann simplifié) -
- Résistance au fluage - Matériaux résistants au fluage (titane et alliages, superalliages, monocristaux).
- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection) ; effet des rayonnements - aciers inoxydables.

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

- Choisir les caractéristiques mécaniques les plus pertinentes pour le dimensionnement d'une pièce, en fonction des sollicitations prévisibles en service.

Chapitre 2 - Matériaux non métalliques :

- Matières plastiques (thermo durcissables, thermoplastiques, élastomères) - Propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température ; température de transition vitreuse) - Toxicité, tenue au feu.
- Céramiques et matériaux frittés
- Matériaux composites : matrices, renforts, architectures fibreuses anisotropes - mise en oeuvre.



Evaluation et validation des savoir-faire :

- Juger de l'adaptation d'un polymère à une application donnée
- Justifier la nécessité d'utiliser une céramique pour une application structurale.
- Définir l'intérêt de concevoir et mettre en oeuvre une structure en matériau composite
- Procéder à une estimation élémentaire des masses volumiques, module de Young et résistance à la rupture dans la direction des fibres, pour un composite unidirectionnel, en fonction des propriétés des fibres et de la matrice à l'aide de la loi des mélanges.

Chapitre 3 - Méthode de choix des matériaux :

- Analyse des fonctions, des conditions d'utilisation, des conditions de fabrication, des critères économiques,...
- Critères de choix
- Eléments méthodologiques de choix, traités en T.D. à l'occasion d'études de cas.

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Rechercher les caractéristiques d'un matériau dans une documentation bibliographique, auprès d'un fournisseur ou dans une banque de données;
- Spécifier la gamme de fabrication et de traitement de chaque pièce;
- Intégrer le choix du matériau dans une démarche d'analyse de la valeur de diverses solutions possibles pour une conception et un mode de fabrication d'une pièce mécanique,
- Remplir de manière pertinente et argumentée la nomenclature des matières constituant les pièces d'un ensemble mécanique d'après les fonctions recherchées, les méthodes de fabrication envisagées et les critères économiques.

MODULE 2.7 THERMODYNAMIQUE

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Thermodynamique	6	12	8

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de comprendre le fonctionnement d'une machine thermique en prenant en compte :

- les transformations thermodynamiques simples
- les transferts thermiques

PREREQUIS : aucun

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les enseignements seront orientés vers la compréhension des phénomènes physiques plutôt que vers des calculs théoriques.

CONTENU :

Chapitre 1 - Température

Définition
Principaux phénomènes thermiques

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Définir la notion de température
- Evaluer les phénomènes de dilatation, rayonnement par exemple.

Chapitre 2 - Transferts thermiques

Définitions et mesure des quantités de chaleur

Notion sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement)

Application à l'isolation thermique, aux échangeurs

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Calculer et mesurer une quantité de chaleur.
- Appliquer les lois de la conduction et de la convection

Chapitre 3 - Premier principe de la thermodynamique

Energie interne, conservation de l'énergie

Application du premier principe aux gaz parfaits,

Introduction de la notion d'enthalpie

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Evaluer les énergies mises en jeu
- Obtenir les nouvelles grandeurs (p, V, T) après une transformation

Chapitre 4 - Deuxième principe de la thermodynamique

Moteurs dithermes réversibles, cycles de Carnot

Notion d'entropie

Applications industrielles : Moteur thermiques

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Connaître les différents cycles
- Obtenir les différentes grandeurs et évaluer les rendements
- Interpréter l'entropie

Chapitre 5 - Echanges thermiques - Applications industrielles

Changements d'état

Applications aux moteurs thermiques

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Connaître les énergies mises en jeu dans un changement d'état.
- Etablir un bilan thermique d'une machine frigorifique et d'une pompe à chaleur.

MODULE 2.8 ELECTRONIQUE
HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Electronique	8	12	16

OBJECTIFS :

Cet enseignement, à la fois scientifique et technique doit permettre à l'étudiant de :

- 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).

PREREQUIS : Ceux de la matière I.7

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les applications industrielles doivent être complétées dans d'autres disciplines (technologie de fabrication, construction, automatisme, etc...)

Un choix judicieux sera effectué, en coordination avec les enseignants d'automatique et de robotique, afin de conduire l'étudiant vers les applications les plus actuelles.

Ce cours doit être dispensé avant le module d'Automatismes et Informatique Industrielle.

CONTENU :

Chapitre 1 - Electronique de puissance - Commande des machines

Thyristors, triacs, diacs
Montages en pont
Onduleurs, gradateurs
Applications : commande de puissance d'un moteur, d'un four, etc...

Niveaux		

Chapitre 2 - Amplification et commutation

Notion de jonction
Diode, diode Zener
Filtrage et lissage par C et L
Applications : alimentations stabilisées
Transistor en régime linéaire et saturé
Amplificateur opérationnel en contre-réaction ; impédance d'entrée et sortie
Asservissements, fonction de transfert, bande passante
Applications : Amplificateurs
Oscillateurs
Conversion A/N

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Calculer et mesurer des courants dans les circuits.
- Prendre en compte des caractéristiques réelles des composants.
- Calculer et mesurer l'amplification, l'impédance, la bande passante d'un transistor ou d'un amplificateur opérationnel.

Chapitre 3 - Capteurs

Résistifs, capacitifs, inductifs, optiques et électrodynamiques.
Piézoélectriques, optoélectroniques, thermistances, thermocouples.
Applications : chaîne de mesure à capteur analogique ou numérique, capteur de position (transformateur différentiel, accéléromètre)

Niveaux		

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Choisir le type de capteur adapté aux besoins en fonction des caractéristiques du constructeur.

MODULE 2.9 MATHÉMATIQUES

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Mathématiques	28	42	-

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de 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 \mathbb{R}^3 .

PREREQUIS : Matière 1.8

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

L'enseignement de ce module se conçoit en liaison avec les autres disciplines scientifiques et techniques de la spécialité. Un soin particulier devra être apporté à l'harmonisation du vocabulaires et des notations. Le choix des exemples d'application se fera essentiellement auprès des autres disciplines. L'étudiant doit être capable de manipuler l'outil mathématique dans les cas simples. Les considérations générales obligeant une trop grande rigueur devront être écartées.

CONTENU :

Chapitre 1 - Etudes des courbes planes :

Longueur d'un arc de courbe ; abscisse curviligne
Courbure, rayon de courbure.
Développées, développantes

Niveaux		

Chapitre 2 - Fonctions de plusieurs variables réelles :

Généralités (ensemble de définition, lignes ou surfaces de niveau ...)
Notion de continuité, continuité partielle
Représentation dans les cas les plus simples ($z=ax+by+c$; $z=f(x^2+y^2)$)
Dérivées partielles, dérivation des fonctions composées
Fonction définie par une intégrale, dérivation
Formule de Taylor. Application à la recherche d'extremums et au calcul d'erreur
Différentielle d'une fonction de plusieurs variables
Forme différentielle. Résolution de $P(x,y) dx + Q(x,y)dy=0$
Exemples d'équations aux dérivées partielles

Niveaux		

Chapitre 3 - Intégration dans \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3 :

Intégrales doubles et triples. Changements de variables classiques
Changement de variables dans le cas général

Niveaux		

Chapitre 4 - Analyse vectorielle dans \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3 :

Champ scalaire et champ vectoriel
Intégrale curviligne, formule de Riemann
Gradient, divergence, rotationnel
Equation de surfaces, plan tangent, normale
Intégrale de surface.
Formules de Stokes et d'Ostrogradski.

Niveaux		

MODULE 2.10 INITIATION ECONOMIQUE ET SOCIALE

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
Initiation Economique et Sociale	-	36	-

OBJECTIFS :

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.

L'étudiant doit être capable de :

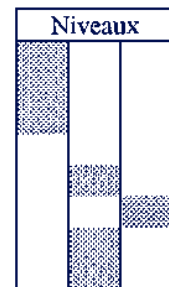
- comprendre les grands mécanismes de gestion de l'entreprise
- se repérer dans les informations comptables
- élaborer un devis
- situer son activité et celle de l'entreprise dans l'environnement économique et social du monde contemporain

PRÉREQUIS : niveau baccalauréat.

CONTENU :

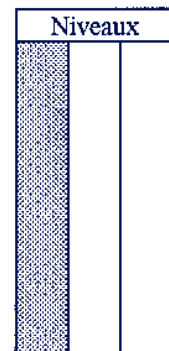
Economie d'entreprise

Les différents types d'entreprise : classifications économique et juridique
 L'organisation du travail : évolution des modèles d'organisation.
 L'entreprise et son environnement : relations avec ses partenaires, systèmes d'information
 L'information comptable :
 Bilan et Compte de Résultat
 Coût de revient et élaboration de devis
 Analyse marginale et seuil de rentabilité
 Choix des investissements



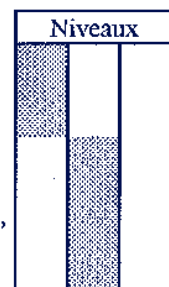
Economie Générale

Histoire de la pensée économique et politique
 Les systèmes économiques contemporains
 Les rouages de l'économie nationale
 Les agents économiques
 Les marchés
 de capitaux (taux d'intérêt, inflation)
 de biens et services (la consommation)
 du travail (emploi, chômage)
 L'Union Européenne : institution et politique
 L'internationalisation des économies



Droit du travail et de la protection sociale

Les institutions politiques nationales et l'organisation judiciaire
 Histoire du mouvement ouvrier et du syndicalisme. Evolution du droit du travail.
 Les conventions collectives et classification UIMM.
 Le contrat de travail : forme, suspension, rupture.
 Les rémunérations. Les charges sociales.
 La représentation du personnel : délégués syndicaux, délégués du personnel, comité d'entreprise, comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.
 La sécurité sociale, les retraites.



MODULE 01 EXPRESSION ET COMMUNICATION**HORAIRES :**

	Cours	TD	TP
1ère année	-	32	32
2ème année	-	28	28

DEFINITION :

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.

PRÉREQUIS : niveau baccalauréat.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

- En formation initiale, l'enseignement de l'Expression et de la Communication doit permettre à l'étudiant d'acquérir de manière continue et cohérente sur les 2 années la meilleure maîtrise possible dans l'élaboration et la formulation claire d'une pensée rigoureuse, le former aux techniques de communication, le sensibiliser aux réalités du monde contemporain.
- La formation au travail de groupe, à la conduite de réunion, amenant, entre autres, à l'observation de relations interpersonnelles, sera l'occasion d'une sensibilisation aux "relations humaines" et aux problèmes de "management".
- L'enseignement d'Expression et Communication doit, par ailleurs, contribuer à favoriser l'entrée et l'évolution de l'étudiant dans la vie professionnelle en le familiarisant avec les techniques de recherche d'emploi (méthodes de recrutement, bilan professionnel etc..).

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

- produire des documents
- donner des informations
- rendre compte d'un travail personnel, l'analyser et l'évaluer
- utiliser les règles (voire les normes) des écrits professionnels les plus courants
- participer à un travail de groupe
- conduire une réunion
- rechercher, lire et exploiter de la documentation
- mettre en oeuvre des techniques de recherche (enquête, entretien...)
- utiliser différents supports de communication

Techniques de la langue		Niveaux
à l'oral	à l'écrit	

L'étudiant doit faire preuve de capacités d'analyse, d'argumentation, de synthèse et de créativité.

REMARQUES :

- Les techniques de langue orale et écrite incluent des codes non verbaux.
- Les capacités attendues en expression comportent la capacité à adapter les moyens utilisés aux diverses situations de communication et aux destinataires de la vie sociale et professionnelle.

Evaluation et validation des savoir-faire :

- Produire un document : compte-rendu d'une activité personnelle (activité réalisée de préférence en équipe et dans un contexte technique) ou notice.
- Exposer oralement face à un groupe en une dizaine de minutes un problème, le fonctionnement d'un appareil, les résultats d'un projet, ou rendre compte dans les mêmes conditions d'une activité.
- Animer, être le rapporteur ou l'observateur d'une réunion devant déboucher sur une production.
- Rédiger un curriculum vitae et une lettre de motivation en respectant les usages pour une demande de stage

MODULE 02 LANGUES ETRANGERES

HORAIRES :

	Cours	TD	TP
1ère année	-	32	32
2ème année	-	28	28

DEFINITION :

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.

OBJECTIFS :

L'étudiant doit être capable de :

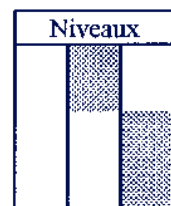
En compréhension orale

- suivre une discussion entre des interlocuteurs étrangers
- recevoir des informations détaillées sur tout sujet professionnel ou d'ordre général



En expression orale

- établir des contacts en langue étrangère
- soutenir une conversation d'ordre général
- donner des informations sur un sujet professionnel
- transmettre une information reçue
- expliquer le fonctionnement d'un appareil ou d'un système à partir d'une notice technique



En compréhension écrite

- lire de façon cursive tout article en langue étrangère et en rendre compte dans la langue étudiée ainsi qu'en français
- lire tout document technique rédigé en langue étrangère, l'analyser et en extraire l'information



En expression écrite

- écrire une lettre (demande de documentation, demande de stage ou d'emploi)
- rédiger un curriculum vitae ainsi qu'une lettre de motivation
- réaliser un document succinct de présentation d'un matériel ou d'une activité



PRÉREQUIS : niveau baccalauréat (1ère ou 2ème langue).

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Il est souhaitable :

- 1 - Que l'enseignement des langues vivantes soit une occasion de collaborer avec les autres disciplines.
- 2 - Qu'un suivi des programmes européens et des relations personnelles et institutionnelles soit effectué afin de faciliter l'organisation des stages à l'étranger.
- 3 - Tant pour l'acquisition lexicale que pour l'amélioration de ses performances de lecteur, que chaque étudiant ait lu un livre avant la fin de la 1ère année.

CONTENU :

- Consolidation des connaissances grammaticales (niveau baccalauréat)
- Acquisition de vocabulaire technique de base et de techniques de lecture efficace afin de pouvoir rechercher rapidement de l'information dans les fiches techniques et les notices d'emploi.
- Consolidation du vocabulaire usuel et acquisitions lexicales afin de faciliter la communication (orale et écrite).
- Entraînement systématique à la compréhension orale, qui, une fois maîtrisée, permettra d'améliorer et d'enrichir l'expression.

MODULE 03 PROJETS TUTORES ET STAGE**OBJECTIFS :**

Ce module qui constitue la 4ème unité d'enseignement a 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.

I - PROJETS TUTORES**PRESENTATION ET OBJECTIFS :**

L'arrêté du 20 avril 1994 relatif au Diplôme Universitaire de Technologie introduit les projets tutorés dans le cadre de la formation dirigée. Ceux-ci, d'une durée de 300 heures, conduisent à une évaluation prise en compte dans le contrôle des connaissances et des aptitudes, organisé en vue de l'obtention du DUT.

Afin d'enrichir une formation dans laquelle les apports à caractère théorique prennent une place importante, il paraît indispensable de proposer une acquisition de savoir-faire dans le cadre de la spécialité.

La formation universitaire est inductrice des comportements et attitudes des futurs techniciens, et la dissociation entre connaissances et savoir-faire irait à l'encontre de l'intérêt bien compris de notre système économique. Les projets tutorés doivent permettre de mobiliser et de développer l'ensemble des compétences à travers :

- un approfondissement des connaissances dans un champ de spécialité, tout particulièrement en 1ère année,
- une réalisation (conceptuelle, matérielle ou structurelle) liée au moins en 2ème année à un thème industriel,
- une relation client-fournisseur décrite par un cahier des charges.

Le caractère industriel d'un projet n'est pas un objectif en soi, mais un moyen incomparable au service d'une pédagogie active et inductive, garantie de l'acquisition de démarches méthodologiques, de comportements et d'attitudes indispensables tant pour la formation personnelle que pour la formation professionnelle.

C'est ainsi que le projet tutoré doit permettre :

- le développement de l'autonomie, garante de la faculté d'évolution des techniciens supérieurs,
- l'acquisition de méthodes de travail en groupe,
- l'application des techniques d'expression et de communication pour la mise en valeur des points essentiels.

Il convient donc de porter une grande attention à l'ampleur des projets proposés aux étudiants, car, paradoxalement, un projet trop ambitieux mettant l'étudiant en position d'exécutant dans une démarche entièrement construite et pilotée par le tuteur, peut aller à l'encontre de la finalité visée.

HORAIRES :

300 heures réparties sur les 2 années

- 100 à 120 heures en 1ère année
- 180 à 200 heures en 2ème année

ACTIVITES ET CONTENUS :

En première année :

- Activités visant à l'homogénéisation des cultures initiales des étudiants.
- Etude et analyse de documents techniques, de systèmes industriels et/ou de produits industriels.
- Mise en pratique des thèmes suivants :
 - conduite de projets,
 - travail en groupe,
 - communication,
 - gestion du temps,
 - etc,...

En deuxième année :

- Participation à l'élaboration d'un cahier des charges.
- Recherche de solutions

Les solutions techniques prennent en compte les aspects économiques et sont étayées par des études comparatives. Des réalisations permettent de valider des propositions de solutions. Des essais, des simulations ou des tests complètent les choix raisonnés, etc...
- Mise en oeuvre des moyens de réalisation, compte tenu de l'environnement industriel et économique.

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Les études peuvent être confiées à des étudiants isolés ou à des groupes. Dans ce dernier cas, les réalisations font apparaître la répartition des tâches (individuelles et en autonomie, en groupe, sous traitées...). Si l'outil informatique s'inscrit naturellement dans le cadre des projets, la réalisation de programmes ne doit pas constituer le projet en soi.

EVALUATION :

L'évaluation porte sur la qualité du travail effectué au niveau de l'étude et de la réalisation. Elle porte également sur un rapport écrit et sur une présentation orale, de manière à apprécier les aptitudes du candidat à dégager et mettre en valeur les points essentiels de l'étude. La maîtrise de la langue française et des techniques de communication font partie intégrante de l'évaluation.

S'il y a lieu, un document rapportant les circonstances particulières du déroulement du projet est joint au rapport. Il doit en particulier, expliquer brièvement les éventuels écarts entre le contrat individuel

prévisionnel et la réalité, de façon à ce que le candidat ne soit pas pénalisé par des circonstances indépendantes de sa volonté ne lui ayant pas permis de suivre le déroulement prévu initialement.

La note finale est individuelle, elle tient compte :

- du travail de l'année,
- du rapport écrit,
- de la présentation orale.

En deuxième année, le projet sera réalisé dans les matières du 1er centre notamment en construction mécanique et en production mécanique. Il s'appuiera sur les connaissances acquises dans les 2ème et 3ème centres. La notation prendra en compte en particulier les compétences qui relèvent :

- des études
- de la préparation et de la gestion du temps de travail
- de la réalisation
- des méthodes et des moyens de contrôle
- du suivi de la qualité
- des capacités de communication, d'animation et d'organisation.

II - STAGE

OBJECTIFS :

- Connaissance de l'entreprise
- Développer en situation industrielle les compétences personnelles et professionnelles du technicien G.M.P.

A l'occasion du stage intégré en entreprise, l'étudiant se verra confier une étude ou réalisation dans un groupe professionnel, où il devra illustrer " in situ " ses connaissances et qualités dans un environnement industriel.

PREREQUIS : tous les modules de 1ère année

RECOMMANDATIONS PEDAGOGIQUES :

Le stage donnera lieu à plusieurs contacts entre l'établissement et l'entreprise d'accueil (dont au moins une visite), à une évaluation conjointe fondée sur un rapport et une soutenance devant un jury constitué d'enseignants et de membres de l'entreprise.

HORAIRES : 10 semaines (390 h)

Il se déroule en entreprise de façon continue ou partagée entre la fin des enseignements académiques de 1ère année et la fin des enseignements académiques de 2ème année.

Le suivi du stage et l'encadrement du stage sont assurés par le département, notamment par des visites dans les entreprises d'accueil.

CONTENU :

Laissé à l'initiative de l'entreprise d'accueil.