**République Libanaise**

**Ministère De l’education et de L'enseignement superieur**

**enseignement Technique Et Professionnel**

**Programme**

**du diplôme de**

**Technicien Supérieur**

**1ère et 2ème  année**

**Spécialité**

**Maintenance Industrielle**

tableau de Répartition

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Description** | **Matière** | **Première année** | **Deuxième année** |
| ***Matières générales*** | Communication en 1ère langue étrangère | 60 |  |
| Communication en **2ème** langue étrangère | 60 |  |
| Mathématiques | 90 | 90 |
| physique | 60 |  |
| Droit | 30 |  |
| Gestion et Finance |  | 30 |
| Organisation Industrielle |  | 30 |
| **Total** |  | **300** | **150** |
| ***Matières de***  ***Base*** | Thermodynamique | 60 |  |
| Electronique | 60 |  |
| Electricité | 60 |  |
| Matériaux | 60 |  |
| Resistance des matériaux | 90 |  |
| Cinématique des machines | 60 |  |
| Mécanique des fluides | 60 |  |
| Dessin et technologie de construction | 90 |  |
|  | Informatique | 60 |  |
| **Total** |  | **600** |  |
|  | Machines électriques |  | 60 |
| ***Matières de spécialisation*** | Machines thermiques |  | 90 |
| Machines frigorifiques |  | 60 |
| Machines hydrauliques |  | 30 |
| Systèmes mécaniques |  | 90 |
| Circuits hydrauliques et pneumatiques |  | 60 |
| Maintenance électrique |  | 60 |
| Méthodes et politique de maintenance |  | 120 |
| Automation |  | 120 |
|  | Introduction sur la spécialité | 90 |  |
| **Total** |  | **90** | **690** |
| ***Travaux pratiques*** | Electricité | 30 |  |
| Electronique | 30 |  |
| Matériaux et cinématique des machines | 30 |  |
| Mécanique des fluides | 30 |  |
| Fabrication mécanique | 60 |  |
| Informatique | 30 |  |
| Machines thermiques |  | 60 |
| Machines frigorifiques |  | 30 |
| Machines hydrauliques |  | 30 |
| Systèmes mécaniques |  | 30 |
| Maintenance électrique |  | 30 |
| Méthodes et politique de maintenance |  | 60 |
| Automation |  | 120 |
| Machines électriques |  | 30 |
| **Total** |  | **210** | **390** |
| ***Grand total*** |  | **1200** | **1230** |

***Remarque:*** ***Un stage obligatoire d’une durée de 6 semaines, aura lieu pendant les vacances d’été entre la 1ere et la 2ième année***

***A la rentrée de 2ieme année, l’étudiant fournira obligatoirement un rapport résumant les activités de son stage à l’établissement dont lequel il est inscrit.***

***Le passage en 2ieme année pour les étudiants réussis en 1ere année sera conditionné de validation de ce rapport par la direction de l’établissement.***

**Programme du diplôme de**

**Technicien Supérieur**

**1ère année**

**Spécialité**

**Maintenance Industrielle**

# 1ère langue étrangère : Français (60 périodes)

## Description du métier

L’apprenant comprend et produit les consignes. Il prend notes de façon efficace et rapide et représente l’information sous forme de schémas (abréviation, symboles, sigles...) il repère le plan du cours et en fait la synthèse.

Cet apprenant sera capable d’échanger oralement et de suivre une discussion avec le client. De même, il maîtrisera la rédaction des documents professionnels : rapport, compte-rendu, différents types de lettres administratives.

Pour solliciter un poste, il saura présenter un CV, rédiger une lettre de candidature et se préparer à un entretien d’embauche.

## Compétences

– Comprendre et produire des consignes.

– Prendre des notes.

– Etablir un échange oral.

– Etablir un échange avec le client.

– Repérer et produire un plan.

* Présenter un C.V.

– Produire des lettres professionnelles.

– Rédiger une lettre de motivation (demande d’emploi).

– Se préparer à un entretien d’embauche.

Cours 1 : Comprendre et produire une consigne

Chapitre 1   
Etude d’une consigne complexe

### Objectif

– Repérer les constituants d’une consigne complexe.

### Contenu

1.1.1 Intonation et degré d’injonction (conseil, demande, ordre …)

1.1.2 Marques des structures interrogatives à l’oral et à l’écrit.

1.1.3 Adverbes de modalisation (jamais, rarement, parfois, quelquefois, surtout, toujours, sûrement, certainement, sans doute,…)

1.1.4 Modes et temps verbaux (infinitif, impératif, futur, indicatif).

1.1.5 Structures syntaxiques : nominales, infinitives

1.1.6 Choix des personnes de l’énonciation

1.1.7 Formes verbales impersonnelles : formes pronominale et passive, proposition participiale (passe et présent).

1.1.8 Verbes de modalité : pouvoir, vouloir, savoir et devoir

Chapitre 2   
Produire des consignes à partir d’une tache concrète

### Objectif

– Utiliser les notions du chapitre 1 pour produire une consigne

### Contenu

1.2.1 Analyse d’une consigne ambiguë.

1.2.2 Reformulation d’une consigne ambiguë.

1.2.3 Production d’une consigne claire.

Cours 2 : Prendre des notes

## Objectifs

Au terme de ce cours l’apprenant devrait être capable de :

– Distinguer les étapes d’un discours.

– Eliminer les éléments non-essentiels.

– Lire des notes.

– Reconstituer les notes en texte.

Chapitre 1  
les étapes d’un discours

### Objectif

– Ecouter un discours, en éliminer les éléments non essentiels et en distinguer les étapes.

### Contenu

2.1.1 Relation plan / exposé oral.

2.1.2 Relation exposé oral / Icônes / image fixe ou mobile.

2.1.3 Relation exposé oral / démonstration / gestuelle.

Chapitre 2   
les notes

### Objectifs

– Prendre des notes.

– Lire les notes.

– Reconstruire les notes en texte.

### Contenu

2.2.1 Synthèses d’abréviation.

2.2.2 Synthèses d’une phrase en un mot-clé.

2.2.3 Elision des mots grammaticaux inutiles (détermination, préposition, pronoms.)

2.2.4 Utilisation des symboles, des abréviations et des sigles.

Cours 3 : Etablir un échange oral

## Objectifs

Au terme de ce cours l’apprenant devrait être capable de :

– Connaître et respecter les paramètres indispensables à toute communication orale (attention, écoute, disponibilité …).

– Repérer le type d’argument.

– Restituer oralement un message écrit ou oral : choisir, ordonner et structurer les éléments de son propre message.

– Se fixer un ou des objectifs et le (ou les)exprimer oralement.

– reformuler un message oral en tenant compte du destinataire et respectant la situation de communication (sujet, destinataire, les objectifs fixés ...)

Chapitre 1   
La communication orale : Réception

### Objectifs

– Comprendre un message oral.

– Restituer un message oral.

### Contenu

3.1.1 Schéma logique de l’intervention.

3.1.2 Intonation.

3.1.3 Pronoms toniques.

3.1.4 Lexique de l’exemple, de la comparaison (tel, ainsi que, comme).

3.1.5 Repérage des redondances dans un document.

3.1.6 Restitution d’un message.

Chapitre 2   
La communication orale : émission

### Objectifs

– Répondre à un message oral.

– Recentrer le sujet d’une discussion ou le thème d’un débat.

– Reformuler un message oral.

### Contenu

3.2.1 Types d’actes de parole : les verbes d’énonciation (confirmer, réfuter, juger, conclure …).

3.2.2 Lexique de la confirmation (d’ailleurs, en effet …).

3.2.3 Lexique de la concession et de la réfutation (certes, bien sûr, mais, cependant).

3.2.4 Réponse argumentée à une demande.

3.2.5 Structures syntaxiques du discours indirect.

3.2.6 Compte-rendu oral d’un événement dans l’entreprise, d’une visite de site, d’une réunion.

Cours 4: Reperer un plan

## Objectifs

Au terme de ce cours l’apprenant devrait être capable de :

– Dégager les thèmes et les sous-thèmes d’un exposé

– Repérer la structure de l’exposé.

– Dégager les liens logiques entre les différentes parties.

– Reformuler l’exposé sous forme de plan.

Chapitre 1  
 Structure de l’expose : le thème et les sous - thèmes

### Objectif

– Repérer à partir de certains indices, le plan de l’exposé.

### Contenu

4.1.1 Ponctuation

4.1.2 Paratexte (titre, sous-titre, encadré, notes illustrations et renvois)

4.1.3 Symboles, abréviations et sigles.

Chapitre 2   
Liens logiques entre les parties

### Objectif

– Repérer les liens logiques entre les parties.

### Contenu

4.2.1 Eléments lexicaux de cohésion.

4.2.2 Eléments grammaticaux de cohésion : (conjonction de coordination...)

4.2.3 Lexique approprié pour introduire, exprimer une hypothèse, présenter des données, démontrer, expliquer, exprimer une restriction ou une condition, annoncer un résultat, conclure.

4.2.4 Articulateurs logiques et chronologiques

4.2.5 Choix des structures nominales ou infinitives d’après le moment de l’exposé.

Chapitre 3   
Passage de l’expose au plan

### Objectif

– Reformuler l’exposé sous forme de plan

### Contenu

4.3.1 Utiliser les notions des chapitres 1 et 2 pour faire des exercices d’application

Cours 5 : Rédiger des documents administratifs et professionnels

## Objectifs

Au terme de ce cours, l’apprenant devrait être capable de :

– Présenter un C.V.

– Rédiger une lettre de motivation (demande d’emploi)

– Rédiger des lettres administratives et professionnelles.

– Rédiger un rapport, un compte-rendu.

– Se préparer à un entretien d’embauche.

Chapitre 1   
Rédaction administrative et professionnelle.

### Objectifs

– Présenter un C.V.

– Rédiger une lettre de motivation (demande d’emploi)

.

– Rédiger des lettres professionnelles : commande, demande de renseignements, demande de stage...

– Rédiger un rapport, un compte-rendu.

– Se préparer à un entretien d’embauche.

### Contenu

5.1.1 Structure du C.V.

5.1.2 Structure de la lettre de motivation et de la lettre professionnelle.

5.1.3 Lexique : formules de politesse, de présentation….

5.1.4 Révision des verbes de modalité (avoir, l’intention de, décider de …).

5.1.5 Mise en page d’une lettre (en-tête, marge, espaces...).

5.1.6 Notion de paragraphes.

5.1.7 Les quantificateurs partitifs : un peu de, beaucoup de, (ne pas confondre avec peu de, assez de, trop de) des, quelques, plusieurs, certains, pas du tout, en, une partie.

5.1.8 Les marqueurs spatiaux : devant, derrière, avant, après, gauche, droite, latéral, postérieur, inférieur, supérieur, côté, centre.

5.1.9 Lexique : vocabulaire approprié au type de lettre.

5.1.10 Mise en page et contenu d’un compte-rendu.

5.1.11 Mise en page et contenu d’un rapport.

**N.B.** : Le dernier objectif doit être reparti sur toute l’année.

# 2ème langue étrangère : Français (60 périodes)

## Description du métier

A la fin de ce cursus, l’apprenant devrait être capable de participer à une conversation : il saurait se présenter, prendre la parole et soutenir une conversation portant sur des sujets se rapportant à sa spécialisation comme la prise de congé. Il devrait alors comprendre, produire les consignes et les traduire quand il le faut. Finalement, il devrait consulter des documents de la spécialité.

## Compétences

1. Présenter, se présenter, prendre la parole.
2. Comprendre et produire des consignes.
3. Consulter des documents de la spécialité.

Cours 1 : Présenter, se présenter, prendre la parole

(25 périodes)

## Objectifs

Au terme de ce cours, l’apprenant devrait être capable de :

– Prendre contact.

– Etablir un échange de base.

– Soutenir une conversation.

– Prendre congé.

Chapitre 1  
Prise de contact et echange de base

### Objectifs

– Saluer.

– Se présenter.

– Etablir un échange de base.

### Contenu

1.1.1 Destinataire : pronoms sujets et toniques, choix de la personne (tutoiement/ vouvoiement).

1.1.2 Lexique de la salutation adapté à la personne et à la situation.

1.1.3 Formules de prise de contact.

1.1.4 Structures interrogatives à l’oral.

1.1.5 Expressions ou structures d’interrogation (s’il vous plaît, pardon, excusez-moi…).

1.1.6 Conditionnel de politesse.

1.1.7 Présentatifs (c’est un, il est…).

Chapitre 2  
Conversation

### Objectifs

– Entamer et soutenir une conversation.

– Echanger des points de vue (des opinions).

### Contenu

1.2.1 Structures syntaxiques du discours direct.

1.2.2 Intonation.

1.2.3 Lexique de l’exemple, de la comparaison (tel, ainsi que, comme…).

1.2.4 Expressions d’ouverture, de fermeture et de changement d’orientation.

1.2.5 Pronoms toniques.

1.2.6 Expressions ou adverbes ou interjections de réflexion (bon, c’est-à-dire, est…).

1.2.7 Formules de demande d’explicitation (je n’ai pas compris, c’est-à-dire ? …).

1.2.8 Lexique de l’accord / du désaccord.

Chapitre 3  
prise de congé

### Objectifs

– Enoncer des hypothèses.

– Prendre congé.

### Contenu

1.3.1 Lexique de l’énonciation (dire, rappeler, aborder…).

1.3.2 Lexique de l’appréciation (nul, médiocre, excellent) et du remerciement (merci, je vous en prie…).

1.3.3 Eléments d’information socioculturels (appellation, formules de politesse, tutoiement, vouvoiement…).

1.3.4 Lexiques de probabilité (adverbes d’affirmation, de négation, de doute: sans doute, certainement, peut-être, on ne sait jamais…).

1.3.5 Lexique et gestuelle de la prise de congé.

1.3.6 Les outils de l’hypothèse

1.3.6.1 Modes et temps (subjectif, conditionnel, imparfait)

1.3.6.2 Conjonctions (si, au cas où…)

cours 2 : Comprendre et produire des consignes

## Objectifs

Au terme de ce cours, l’apprenant devrait être capable de :

– Comprendre l’objectif d’une consigne complexe.

– Expliciter une consigne.

– Reformuler des consignes, produire des consignes à partir d’une tâche concrète.

– Traduire un mode d’emploi, une tâche à accomplir.

Chapitre 1  
Etude de consignes

### Objectif

– Repérer les constituants d’une consigne complexe.

### Contenu

2.1.1 Intonation et degré d’injonction (conseil, demande, ordre).

2.1.2 Marques des structures interrogatives à l’oral et à l’écrit (est-ce que…).

2.1.2.1 Structures interrogatives à l’oral et à l’écrit.

2.1.2.2 Interrogation directe.

2.1.3 Adverbes de modalisation (jamais, rarement, parfois, surtout, toujours, sûrement, certainement, sans doute…)

2.1.4 Lexique des tâches professionnelles.

Chapitre 2  
Production et traduction de consigne

### Objectifs

– Produire des consignes.

– Traduire des consignes.

### Contenu

2.2.1 Modes et temps verbaux (infinitif… impératif… futur de l’indicatif…).

2.2.2 Structures syntaxiques nominales, infinitives, verbales.

2.2.3 Choix des personnes de l’énonciation.

2.2.4 Formes verbales impersonnelles : forme, pronominale de sens passif, proposition participiale (passé et présent).

2.2.5 Verbes de modalité (pouvoir, savoir, devoir…).

2.2.5.1 Utiliser les notions du chapitre 1 pour produire des consignes.

2.2.5.2 Thème et version de textes concernant la spécialisation.

Cours 3 : Consulter des documents de la spécialité

## Objectifs

Au terme de ce cours, l’apprenant devrait être capable de :

– Lire en faisant la relation entre le texte et l’illustration.

– Comprendre et utiliser les termes techniques.

– Faire une recherche ciblée d’information.

Chapitre 1  
Lecture et compréhension d’un document

### Objectifs

– Associer texte et illustration.

– Utiliser les termes techniques.

### Contenu

3.1.1 Mise en relief ou en schéma (espaces, tirets, retraits de ligne, graphismes et sigles).

3.1.2 Structures nominale, infinitive, impérative.

Chapitre 2   
Recherche ciblée d’information

### Objectif

– Faire une recherche ciblée d’information.

### Contenu

3.2.1 Impersonnalisation de l’énonciation (« *il* » et « *on* » impersonnels).

3.2.2 Forme pronominale.

3.2.3 Les modalités, idées de pouvoir et de devoir.

3.2.4 L’expression de l’interdiction : forme négative, adjectifs (déconseillé, défendu, dangereux…).

3.2.5 La condition avec « si ».

# COMMUNICATION 2ème Langue Etrangere (60 Periods)

## JOB DESCRIPTION

At the end of this course, learners should be able to receive clients, talk to them, handle administrative and professional correspondence, they will learn also how to make simple and common contacts with people, clients, suppliers etc, they will know how to consult technical documents related to their field. After that, they’ll be able to negotiate and sell, as much as to write memos, minutes, reports and to synthesize.

## COMPETENCES

1. Receive the client.
2. Talk to the client.
3. Administrative and professional correspondence.
4. Simple and common external contacts.
5. Consult technical documents.
6. Negotiate and sell.
7. Write a memorandum, minutes, reports and synthesize.

UNIT 1 : RECEIVE THE CLIENT

## OBJECTIVE

– By the end of unit learners will be able to determine the attitude, mood and intention, receive people and take modes of their command.

LESSON 1   
DETERMINE THE ATTITUDE, MOOD AND INTENTION

### Objective

– Learners will be able to determine the attitude, mood and intention.

### Contents

1.1.1 Intonation.

1.1.2 Terms related to hum our (mood).

LESSON 2  
RECEIVE PEOPLE

### Objective

– Learners will be able to know how to receive people.

### Contents

1.2.1 Interjections.

1.2.2 Gestures.

1.2.3 Use of language (formal, informal, stung familiar).

1.2.4 Terms of satisfaction and joy.

1.2.5 Greetings.

LESSON 3   
TAKE NOTES OF CLIENT’S COMMANDS

### Objective

– Learners will be able to take notes of client’s commands.

### Contents

1.3.1 Areas (restaurant, hotel,…).

1.3.2 Lexical terms of service (reservation, transportation, assurance…).

1.3.3 Lexical terms of formalities (visas, registration).

UNIT 2 : TALKING TO THE CLIENT

## OBJECTIVE

– Learners will know how to take notes of complaints, ask for precision, give excuses, and keep people on hold. Then, they’ll be able to suggest, give advice, assure, express their objective, and argumentate.

LESSON 1  
TAKE NOTES OF A COMPLAINT AND ASK FOR PRECISION

### Objective

– Learners will acquire the skills of taking notes and asking for precision.

### Contents

2.1.1 Lexical terms related to formalities and services.

2.1.2 Questions form (formal – informal).

2.1.3 Taking notes techniques.

LESSON 2  
GIVE EXCUSES AND KEEP PEOPLE ON HOLD

### Objective

– Learners will be able to present their excuses and ask people to wait, and stay on hold.

### Contents

2.2.1Conditionals.

2.2.2 Future/continuous.

2.2.3 Terms of concession, polite refusal and excuses.

2.2.4 Time expressions.

2.2.5 Chronological markers.

LESSON 3   
SUGGEST, GIVE ADVICE, ASSURE, GIVE ON OBJECTIVE AND ARGUMENTATE

### Objective

– By the end of this lesson, learners will have acquired many skills that help them to communicate orally with clients, such as suggesting, giving advice, assuring, expressing an objective and argumentate.

### Contents

2.3.1 same as lessons 1 and 2.

2.3.2 Alternatives (either, or, neither, nor…).

2.3.3 Assurance terms of guarantee (I assure, I bet…).

# Mathematiques (90 periodes)

Le programme de mathématiques de la première année du T.S. (section étudiants titulaire de BT) comporte les modules suivants : Analyse, algèbre linéaire, géométrie analytique et vectorielle.

## Objectifs généraux

L’enseignement de mathématiques doit :

– Fournir aux étudiants les outils mathématiques nécessaires à l’ensemble des disciplines techniques.

– Développer des capacités de raisonnement méthodique et de synthèse.

– Développer la capacité de construction des modèles mathématiques relatifs à des cas pratiques.

– Fournir aux étudiants une formation permettant le traitement des données et des résultats expérimentaux.

Module 1 : Analyse

Chapitre 1  
Fonctions d’une variable réelle

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Résoudre des problèmes de détermination des limites.

– Appliquer les propriétés des fonctions continues.

– Appliquer les propriétés des fonctions inverses et composées.

### Contenu

1.2.1 Définition

1.2.2 Limites d'une fonction; Propriétés des limites; Limites infinies.

1.2.3 Continuité en un point. Propriétés

1.2.4 Continuité à gauche et à droite. Prolongement par continuité

1.2.5 Fonctions composées:

1.2.5.1 Définition et continuité

1.2.6 Propriétés des fonctions continues sur un intervalle fermé

1.2.6.1 Image d'un intervalle fermé par la fonction continue

1.2.6.2 Théorème des valeurs intermédiaires (extension sur l'intervalle ouvert)

1.2.6.3 Borne inférieure et supérieure d'une fonction continue sur intervalle fermé.

1.2.7 Fonctions réciproques :

1.2.7.1 Fonction réciproque d'une fonction continue strictement monotone

1.2.7.2 Sens de variation, continuité et graphique d'une fonction réciproque

1.2.7.3 Exemples d'application : Arcsin, Arccos, Arctg...

Chapitre 2  
Dérivée et Différentielle

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des fonctions dérivées et utiliser les théorèmes de dérivation.

– Exploiter la pratique de la dérivation pour l'étude des fonctions usuelles.

### Contenu

1.3.1 Dérivée

1.3.1.1 Définition

1.3.1.2 Fonction dérivée

1.3.1.3 Relation entre la dérivabilité et la continuité

1.3.1.4 Signification géométrique et physique de la dérivée

1.3.1.5 Dérivées d'une somme, d'un produit, d'un quotient, d'une fonction composée et d'une fonction inverse

1.3.1.6 Dérivée d'ordre supérieur. Dérivée d'ordre supérieur d'un produit de deux fonctions (Formule de Leibniz)

1.3.1.7 Application

1.3.1.7.1 Développement d'un polynôme suivant les puissances de (x . a)

1.3.1.7.2 Racine d'ordre n d'un polynôme

1.3.1.7.3 Théorèmes des accroissement finis (Rolle, Lagrange)

1.3.1.7.4 Règle de l’Hospital

1.3.1.8 Primitive d'une fonction

1.3.2 Différentielle

1.3.2.1 Définition et notation

1.3.2.2 Différentielle d'une somme, d'un produit, d'un quotient et d'une puissance

1.3.2.3 Différentielle seconde et d'ordre n

1.3.2.4 Application: calcul des dérivées d'une fonction composée; calcul approché

Chapitre 3   
Fonctions transcendantes usuelles

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des fonctions trigonométriques et trigonométriques inverses.

– Utiliser les propriétés des fonctions logarithmiques.

– Utiliser les propriétés des fonctions exponentielles.

– Utiliser la fonction puissance y = x α, α ∈R, x > 0.

– Appliquer les propriétés des fonctions hyperboliques et hyperboliques inverses.

### Contenu

1.4.1 Fonctions trigonométriques

1.4.2 Fonctions inverses des fonctions trigonométriques. Propriétés et représentation graphique

1.4.3 Fonction logarithme népérien

1.4.4 Propriétés de la fonction logarithme népérien

1.4.5 Limites de la fonction logarithme népérien

1.4.6 Etude et représentation graphique de la fonction y = Log x

1.4.7 Application à l'intégration des fractions rationnelles simples

1.4.8 Etude et représentation graphique de la fonction y = Loga x

1.4.9 Formule de changement de base. Logarithme décimal

1.4.10 Fonction exponentielle népérienne (y = ex)

1.4.11 Propriétés de la fonction exponentielle népérienne

1.4.12 Limites de la fonction exponentielle népérienne

1.4.13 Etude et représentation graphique de la fonction y = ex

1.4.14 Etude et représentation graphique de la fonction y = ax

1.4.15 Fonction puissance (y = xα, α ∈R, x > 0)

1.4.16 Etude de la croissance comparée

1.4.17 Propriétés (formules remarquables) et représentation graphique des fonctions hyperboliques: sh x, ch x, th x, cth x

1.4.18 Etude et représentation graphique des fonctions hyperboliques inverses: Argsh x, Argch x, Argth x, Argcth x

Chapitre 4   
Formule de Taylor Développements limités

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des fonctions infiniment petites et des fonctions infiniment grandes.

– Utiliser la formule de Taylor.

– Exploiter la pratique des développements limités pour l'étude des fonctions usuelles et le calcul approché.

### Contenu

1.5.1 Fonctions infiniment petites et fonctions infiniment grandes pour x tendant vers le point x 0 ou vers l'infini. Propriétés des infiniment petits et infiniment grands.

1.5.2 Equivalence de deux infiniment petits et de deux infiniment grands.

1.5.3 Echelle de comparaison des infiniment petits et des infiniment grands

1.5.4 Partie principale d'une fonction au voisinage d'un point.

1.5.5 Application au calcul des limites

1.5.6 Formule de Taylor

1.5.7 Notion sur les développements limités. Propriétés

1.5.8 Développements limités des fonctions usuelles

1.5.9 Application :

1.5.9.1 Calcul approché

1.5.9.2 Recherche des limites

1.5.9.3 Tangente à une courbe en un point

1.5.9.4 Etude des branches infinies

1.5.9.5 Etude des positions relatives de deux courbes au voisinage d'un point donné

Chapitre 5   
Intégrales des fonctions d’une seule variable

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Intégrer une fonction d’une seule variable.

– Utiliser les intégrales définies et indéfinies.

– Exploiter la pratique d'approximation des intégrales définies.

– Utiliser les intégrales définies dans les applications géométriques et physiques.

### Contenu

1.6.1 Intégrale indéfinie

1.6.1.1 Définition et propriétés

1.6.1.2 Méthodes d'intégration (par parties et par changement de variable)

1.6.1.3 Intégrales indéfinies de certaines fonctions élémentaires: fractions   
rationnelles; fractions rationnelles de sinus et cosinus trigonométriques ou hyperboliques; certains types simples des fonctions irrationnelles (Racine carrée de   
ax2 + bx + c, avec b2 . 4ac < 0); transcendantes usuelles

1.6.2 Intégrale définie (de Riemann)

1.6.2.1 Définition, sens géométrique, somme intégrale

1.6.2.2 Conditions d'intégrabilité et propriétés générales de l'intégrale définie

1.6.2.3 Règles d'approximation de l'intégrale définie

1.6.2.4 Formule de Newton.Leibniz d'intégration

1.6.2.5 Inégalité entre les intégrales définies. Inégalité de Schwartz

1.6.2.6 Théorème de la moyenne

1.6.2.7 Changement de variable

1.6.3 Applications géométriques et physiques de l'intégrale définie

1.6.3.1 Calcul des aires planes et calcul des volumes de révolution

1.6.3.2 Calcul des aires des corps de révolution

1.6.3.3 Calcul des longueurs des arcs des courbes planes

1.6.3.4 Calcul des moments d'inertie et calcul des coordonnées des centres de masse

1.6.3.5 Calcul de la pression hydrostatique

1.6.4. Notion d'intégrale impropre. Tests de convergence.

Chapitre 6  
Fonctions numériques de plusieurs variables

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des dérivées partielles et utiliser les théorèmes de dérivation dans le cas des fonctions multivariables.

– Exploiter la pratique de la dérivation pour l'étude des courbes planes et des surfaces dans l'espace données sous forme implicite.

– Exploiter la pratique de la différentiation et de la dérivation pour le calcul approché.

### Contenu

1.7.1 Définitions des fonctions de deux et de trois variables

1.7.2 Domaines dans R2 et R3. Domaines ouverts et fermés. Lignes et surfaces de niveau

1.7.3 Limites des fonctions de deux et de trois variables. Propriétés (indépendance de la limite de la manière de tendance du point courant vers le point limite)

1.7.4 Continuité des fonctions de deux et de trois variables en un point et dans un domaine. Continuité des fonctions composées

1.7.5 Propriétés des fonctions continues en un point (somme de deux fonctions continues, produit d'une fonction continue par un scalaire, produit et quotient de deux fonctions continues)

1.7.6 Propriétés des fonctions continues dans un domaine fermé (Théorème des valeurs intermédiaires)

1.7.7 Dérivées partielles d'une fonction de deux ou trois variables. Sens physique et géométrique. Règles de calcul

1.7.8 Dérivées partielles d'ordre supérieur d'une fonction de deux ou trois variables

1.7.9 Extremums des fonctions multivariables (n = 2, 3). Conditions analytiques

1.7.10 Intégration des formes différentielles totales

1.7.11 Applications :

1.7.11.1 Equations des droites: tangente et normale en un point d'une courbe plane donnée implicitement par une relation de la forme f(x, y) = 0

1.7.11.2 Equation du plan tangent et de la droite normale en un point d'une surface donnée implicitement par une relation de la forme f(x, y, z) = 0

1.7.11.3 Calcul approché et calcul des extremums

Module 2 : Géométrie analytique et vectorielle

Chapitre 1  
Courbes planes en coordonnées cartésiennes et polaires

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer le calcul différentiel pour l'étude et la représentation graphique des courbes données en coordonnées cartésiennes sous la forme : y = f(x)

– Appliquer le calcul différentiel pour l'étude et la représentation graphique des courbes données en coordonnées paramétriques et en particulier polaires sous la forme : ρ = ρ(θ)

### Contenu

3.1.1 Etude et représentation graphique des courbes données en coordonnées cartésiennes sous la forme : y = y(x)

3.1.1.1 Repère Cartésien

3.1.1.2 Etude de la concavité en un point d'une fonction deux fois dérivable. Points d'inflexion

3.1.2 Etude et représentation graphique des courbes données en coordonnées polaires sous la forme : ρ =ρ(θ)

3.1.2.1 Définitions des coordonnées polaires

3.1.2.2 Changement de coordonnées. Repère cartésien associé

3.1.2.3 Equations de quelques courbes simples

3.1.2.4 Tangente en un point à une courbe définie en coordonnées polaires par la relation :   
ρ = ρ(θ)

3.1.2.5 Points d'inflexion. Branches infinies. Points doubles. Points multiples

3.1.3 Courbes données sous forme paramétrique : Circonférence, ellipse Hyperbole, conchoïde, astroïde, cycloïde

Chapitre 2   
Eléments de géométrie analytique et vectorielle

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Utiliser la représentation analytique des courbes du second degré.

– Maîtriser la méthode d’étude et de réduction des équations des courbes du second degré.

– Utiliser les produits scalaires, vectoriels, et mixtes.

### Contenu

3.2.1 Changement de repère

3.2.2 Tangente et normale à une courbe en un point

3.2.3 Réduction de l'équation d'une courbe du second degré et détermination des éléments principaux de cette courbe

3.2.4 Composantes d'un vecteur dans un trièdre orthonormé. Trièdre direct

3.2.5 Produit scalaire de deux vecteurs. Expression analytique

3.2.6 Produit vectoriel de deux vecteurs. Expression analytique

3.2.7 Produit mixte de trois vecteurs. Expression analytique.

3.2.8 Indépendance linéaire. Interprétation géométrique

3.2.9 Application: moment d'un vecteur en un point

Chapitre 3   
Coordonnées curvilignes. Surfaces et courbes dans l’espace

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des coordonnées curvilignes dans le plan et dans l'espace.

– Utiliser les coordonnées polaires, cylindriques, et sphériques.

– Utiliser la représentation paramétrique des courbes et des surfaces dans l'espace.

### Contenu

3.3.1 Coordonnées curvilignes dans le plan et dans l'espace. Jacobien

3.3.2 Coordonnées polaires, cylindriques, sphériques, relation avec les coordonnées cartésiennes

3.3.2.1 Jacobien

3.3.3 Courbes paramétriques dans l'espace

3.3.3.1 Applications : Hélices circulaires et elliptiques

3.3.4 Surfaces paramétriques dans l'espace

3.3.4.1 Applications : Sphère, cylindre, ellipsoïde,...

Chapitre 4  
Fonctions vectorielles des variables réelles

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Utiliser les propriétés des fonctions vectorielles d'une seule variable pour l'étude des courbes paramétriques dans le plan et dans l'espace.

– Utiliser les propriétés des fonctions vectorielles de deux variables pour l'étude des surfaces paramétriques dans l'espace.

### Contenu

3.4.1 Fonctions vectorielles d'une seule variable réelle

3.4.1.1 Courbes gauches

3.4.1.2 Limites. Continuité

3.4.1.3 Dérivabilité. Vecteur tangent

3.4.1.4 Longueur d'une courbe

3.4.1.5 Courbure et torsion. Sens géométrique

3.4.1.6 Plans: normal, osculateur

3.4.1.7 Application :

3.4.1.7.1 Vecteur vitesse et vecteur accélération

3.4.2 Fonctions vectorielles de deux variables réelles

3.4.2.1 Surfaces paramétriques dans l'espace. Surfaces régulières

3.4.2.2 Vecteurs tangents à la surface. Vecteur normal à la surface

3.4.2.3 Plan tangent à la surface et droite normale

Chapitre 5  
es opérateurs différentiels dans les champs scalaires et vectoriels

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Utiliser l'opérateur hamiltonien et les opérateurs différentiels : grad, div, rot

– Utiliser la dérivée directionnelle.

### Contenu

3.5.1 Définition d'un champ scalaire (dans le plan et dans l'espace)

3.5.1.1 Lignes et surfaces de niveau

3.5.2 Définition d'un champ vectoriel (dans le plan et dans l'espace)

3.5.3 Opérateur hamiltonien nabla ∇

3.5.3.1 Le gradient d'un champ scalaire U(x, y, z) : grad U

3.5.3.2 La divergence d'un champ vectoriel : div F (Flux d’un vecteur)

3.5.3.3 Le rotationnel d'un champ vectoriel : rot F

3.5.3.4 Propriétés de grad, div et rot

3.5.3.5 Laplacien Δ

3.5.4 Dérivée directionnelle d'un champ scalaire. Propriétés

3.5.5 Applications Les opérateurs grad, div, rot et Δ en coordonnées polaires, cylindriques, et sphériques.

# physique (60 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Statique

1.1 Les vecteurs. Operations dur les vecteurs ( somme , produit scalaire et produit vectoriel )

1.2 Principe fondamental de la statique

1.3 Axiomes de la statique

1.4 Liaisons et réactions

1.5 Projection d’une force dans un plan et dans l’espace

1.6 Moment d’une force par rapport a un point . Théorème de Varinion

1.7 Couple des forces. Operations sur les couples

1.8 Système équivalent (résultant). Résultante des forces et moment résultant

1.9 Le frottement. Types de frottement

1.10 Equilibre dans un plan

1.11 Equilibre dans l’espace

Chapitre 2

Les mouvements

2.1 Systèmes des coordonnées, degré de liberté. Repères : cartésien, polaire, cylindrique, sphérique, changement de repère. Référentiel.

2.2 Cinématique du point matériel. Mouvement à une dimension, vitesse (moyenne et instantanée), accélération (moyenne et instantanée), interprétation graphique, mouvement uniforme, uniformément varié, applications.

2.2.1 Mouvement à deux dimensions; vitesse, accélération, mouvement des projectiles.

2.2.2 Mouvement circulaire; variable angulaire, vitesse et accélération angulaires

2.2.3 Mouvement à accélération centrale : applications.

2.3 Mouvement relatif : mouvement d’entraînement, dérivation dans un mouvement relatif, transformation des vecteurs, vitesse et accélération, accélération complémentaire, mouvement composé.

Chapitre 3

Dynamique du point.force

3.1 Les forces . les interactions, champs de forces, exemples.

3.2 Principes de dynamique :

3.2.1 Principe d’inertie

3.2.2 Principes fondamentaux de la dynamique

3.2.3 Principe d’action et de réaction.

3.3 Applications :

3.3.1 Chute libre, tir dans le vide, tir dans l’air, mouvement à force centrale, mouvement hélicoïdal, équation du mouvement d’un système de masse variable, mouvement d’un point lié à une courbe opu à une surface (point mobile sans frottement sur une sphère).

3.4 Equilibre d’un point matériel; conditions d’équilibre, équilibre statique, stabilité, équilibre dynamique

3.5 Etat dynamique d’un point matériel; grandeurs vectorielles :

3.5.1 Quantité du mouvement; définition, expression, unité

3.5.2 Moment cinétique; définition, expression, unité.

Chapitre 4

Dynamique des solides indéformables

4.1 Mouvement d’un solide; mouvement linéaire, mouvement du entre de gravité, mouvement autour d’un axe, vitesse et accélération d’un point, d’un solide; vitesse et accélération linéaires, angulaires.

4.2 Moment d’inertie : définition, calcul du moment d’inertie, distribution linéaire, superficielle, volumique, théorème d’hygens.

4.3 Etude du mouvement d’un solide indéformable :

4.3.1 Forces appliquées à un solide; forces intérieure, extérieure, force de contact, frottement

4.3.2 Moment cinétique

4.3.3 Principe fondamental de la dynamique des solides

4.3.4 Appliqué à un solide en mouvement de translation

4.3.5 Appliqué à un solide en mouvement de rotation.

Chapitre 5

Travail, puissance et énergie

5.1 Travail, déplacement d’un vecteur force, travail d’une force, travail de la somme des forces, unités :

5.1.1 Travail dans un mouvement de translation

5.1.2 Expression du travail dans un mouvement de rotation.

5.2 Puissance :

5.2.1 Puissance instantanée, moyenne, unité

5.2.2 Expression de puissance en mouvement de translation, de rotation (en fonction de : force, vitesse)

5.3 Energie cinétique :

5.3.1 Expression de l’énergie cinétique

5.3.2 Energie cinétique et travail; théorème de l’énergie cinétique

5.3.3 Energie cinétique en mouvement de translation, de rotation.

5.4 Energie potentielle :

5.4.1 Champ et potentiel, force dérivant d’un potentiel, force ne dérivant pas d’un potentiel, forces appliquées et forces conservatives

5.4.1.1 Energie potentielle, expression, variation de l’énergie potentielle, énergie potentielle gravitationnelle

5.4.1.2 Applications

5.4 Energie mécanique : expression, conservation, et non conservation de l’énergie mécanique, les forces dissipatives, forces de frottement.

Chapitre 6

Les lois de la conservation

6.1 Conservation d’une quantité de mouvements :

6.1.1 Impulsion d’une force appliquée à un solide

6.1.2 Théorème de la quantité de mouvements, applications

6.1.3 Conditions de la conservation d’une quantité de mouvements, mouvements de centre de masse, application; propulsion par réaction.

6.2 Conservation du moment cinétique :

6.2.1 Impulsion appliquée à un solide en mouvement autour d’un axe, impulsion angulaire

6.2.2 Théorème du moment cinétique, applications

6.2.3 Conditions de conservation du moment cinétique, application à un système déformable

6.2.4 Moment cinétique dans le mouvement autour du centre de gravité.

6.3 Conservation de l’énergie :

6.3.1 Conditions de conservation de l’énergie cinétique

6.3.2 Conservation de l’énergie mécanique totale

6.3.3 Applications à la mécanique du solide, théorème des forces vives, énergie mécanique dans le champ des forces extérieures, conservation de l’énergie mécanique dans un système isolé.

6.3.4 Applications aux problèmes des chocs et percussions ; choc sans frottement, choc élastique, choc inélastique, pendule balistique.

Chapitre 7

Mouvement harmonique et oscillations

7.1 Définition, oscillation libre.

7.2 Oscillateur harmonique à une dimension, oscillateur à force centrale force attractive f = Kx, un mouvement oscillatoire d’une masse attachée à un ressort, équation du mouvement, solution, période, conditions aux limites, amplitude, phase.

7.3 Cause d’amortissement d’un oscillateur, oscillateur amorti par frottement fluide; équation du mouvement, solution, pulsation, pseudo-période.

7.4 Régimes d’oscillations amorties ; conditions d’obtention d’un régime pseudo-périodique, d’un régime critique, d’un régime apériodique, amortissement optimal.

7.5 Aspect énergétique de l’amortissement, facteur de qualité, analogie électrique.

7.6 Oscillateur harmonique amorti à une dimension soumis à une force extérieure fonction sinusoïdale du temps, équation du mouvement, solution; régime transitoire et régime forcé (permanent)

7.7 Etude de la résonance; bande passante, acuité de résonance, aspect énergétique.

7.7.1 Analogie électromagnétique, impédance d’un oscillateur, expression, relation, vitesse-impédance à la résonance, puissance transférée, puissance moyenne.

# DROIT (30 periodes)

# electricite (60 periodes)

**Contenu**

**Partie 1 : Courant continu**

**Chapitre 1**

**Loi électrique**

* 1. Loi d'ohm
  2. Résistivité

1.3 Loi de joule

1.4 Puissance en électricité

1.5 Loi d'attraction

1.6 Loi des nœuds

1.7 Loi des mailles

**Chapitre 2**

**Les résistors et leurs résistances**

2.1 Résistor linéaire

* 1. Résistor non linéaire
  2. Association des résistors linéaires
  3. Application de groupement des résistances et théorème de Kennely

**Chapitre 3**

**Les électromoteurs**

* 1. Le dipôle électromoteur
  2. Propriétés de l'électromoteur
  3. Le dipôle électromoteur réversible
  4. Propriétés de l'électromoteur réversible
  5. Association des électromoteurs en série et parallèle

**Chapitre 4**

**Circuits à plusieurs mailles**

* 1. Méthode de Kirchhoff
  2. Méthode de Norton
  3. Méthode de Thevenin

4.4 Lois relatives aux circuits électriques à une maille

**Partie 2 : courants variables**

**Chapitre 5**

**Courant alternatif**

* 1. Différentes formes de courant - tension
  2. Propriétés (période ; fréquence ; expression instantanée)
  3. Fonction sinusoïdale et représentation graphique
  4. Propriétés des grandeurs électriques de même fréquence (avec ou sans déphasage)

5.5 Calcul de la valeur moyenne d'une grandeur électrique

**Chapitre 6**

**Nombre complexe**

* 1. Définition et propriétés des nombres complexes
  2. Addition ; soustraction ; multiplication en complexe
  3. Puissance et racines d un nombre complexe

6.4 Utilisation des nombres complexes en sinusoïdales

**Chapitre 7**

**Dipôle sous tension sinusoïdale (Loi d ohm en régime sinusoïdal)**

* 1. Dipôle linéaire et dipôle passif
  2. Impédance d'un dipôle
  3. Puissances et facteur de puissance

7.4 Application :

* Dipôle purement résistif
* Dipôle purement inductif
* Dipôle purement capacitif

**Chapitre 8**

**Charge R L C**

* 1. Groupement série RLC
  2. Groupement parallèle RLC
  3. Groupement mixte

**Chapitre 9**

**Courant triphasé**

* 1. Système triphasé
  2. Définition des tensions composées et représentation de Fresnel
  3. Couplage des générateurs et récepteurs
  4. Puissance en régime triphasé équilibré

9.5 Facteur de puissance

# electronique (60 periodes)

**Contenu**

**Chapitre1**

**Energies dans l'atome**

* 1. Structure de l'atome
  2. Niveaux électroniques ou niveaux d'énergie
  3. Atome isolé
  4. Radiation électromagnétique (thermique ; chimique ; optoélectronique)
  5. Classement des radiations
  6. Emission d'une radiation électromagnétique

**Chapitre 2**

**Le courant électrique dans les solides**

* 1. Structure des solides
  2. Bande d'énergie
  3. Mouvement des électrons libres dans les solides
  4. Conductivité d'un solide
  5. Conducteur
  6. Isolants
  7. Semi-conducteurs purs ou intrinsèques

2.8 Conductibilité d'un semi-conducteur intrinsèque

**Chapitre 3**

**Le semi-conducteur dope**

* 1. Dopage d un semi conducteur
  2. Semi conducteur extrinsèque type N
  3. Semi conducteur extrinsèque type P
  4. Influence de la température

3.5 Effet Hall

**Chapitre 4**

**La jonction PN**

* 1. Représentation simplifiée des semi-conducteurs extrinsèque
  2. La jonction PN
  3. Rôle du champ électrostatique

4.4 La jonction PN sous tension

**Chapitre 5**

**La diode**

* 1. Constitution
  2. Caractéristique directe
  3. Caractéristique inverse
  4. Effet de la température sur la jonction
  5. Claquage de la jonction
  6. Rôle du redresseur (simple ; double à 2 diodes ; double à pont)

5.7 Diode Zener (en continu ; en alternatif)

**Chapitre 6**

**Transistor bipolaire**

* 1. Constitution
  2. Les deux jonctions du transistor bipolaire
  3. Etude du transistor NPN monté en E.C.
  4. Réseaux de caractéristiques
  5. Point de fonctionnement d'un transistor
  6. Régime de fonctionnement d'un transistor
  7. Utilisation du transistor bipolaire (en continu commutation ; en alternatif)

**Chapitre 7**

**Transistor à effet de champ TEC**

* 1. T.E.C.à jonction à canal N
  2. Caractéristique ID(VDS) pour VGS = 0 pincement
  3. Réseaux de caractéristiques
  4. Polarisation du T.E.C.

7.5 Utilisation du T.E.C.

**Chapitre 8**

**Amplificateur opérationnel**

* 1. Introduction et présentation
  2. Amplificateur opérationnel parfait

8.3 Amplificateur opérationnel en régime linéaire :

* Suiveur
* Inverseur
* Non-inverseur
* Additionneur
* Additionneur inverseur
* Intégrateur
* Dérivateur
  1. Amplificateur opérationnel en régime non linéaire :
* Comparateur sans hystérésis
* Comparateur avec hystérésis

**Chapitre 9**

**Représentation de l'électronique de puissance**

* 1. Interrupteur statique à base des semi-conducteurs
  2. Aire de sécurité et pertes joules à la coupure ou fermeture
  3. Diode de puissance
  4. Critère de choix d'une diode
  5. Critère de protection
  6. Diode de roue libre
  7. Transistor bipolaire de puissance
  8. Critère de protection
  9. Transistor en commutation
  10. MOS et MOSFET
  11. Limite de fonctionnement

**Chapitre 10**

**Thyristor**

* 1. Constitution et fonctionnement
  2. Amorçage d'un thyristor
  3. Blocage par commutation naturelle
  4. Blocage par commutation forcée
  5. Choix d’un thyristor et mode de protection
  6. Circuit de commande de la gâchette
  7. Redresseur commandé
  8. Régulation de vitesse d un moteur DC par un redresseur commandé
  9. Redresseur commandé double alternance

10.10 Redresseur commandé en pont

# THERMODYNAMIQUE (60 periodes)

**Objectifs :**

Au terme de cours, l’étudiant doit être capable de :

* déterminer les caractéristiques thermodynamiques d’un fluide selon les conditions
* d’établir les cycles de fonctionnement des machines thermiques et frigorifiques
* déterminer les caractéristiques d’un mélange gazeux

**CHAPITRE 1**

**NOTIONS THERMIQUES**

Contenu

* 1. Température
  2. Chaleur
  3. Capacité thermique (chaleur spécifique)
  4. Chaleur latente et changement de phase
  5. Expansion (linéaire) des solides

**CHAPITRE 2**

**INTRODUCTION A LA THERMODYNAMIQUE**

Contenu

2.1 Le système thermodynamique

2.2 Identification des variables de la thermodynamique

2.3 Etat thermodynamique

2.4 Equation d’état

2.5 Chaleur et température, capacité thermique

2.6 Equilibre thermodynamique

**CHAPITRE 3**

**LA PREMIERE LOI DE LA THERMODYNAMIQUE**

Contenu

3.1 Enoncé de la première loi de la thermodynamique

3.2 Chaleur spécifique (à volume constant et à pression constante)

3.3 Expériences de Joule

**CHAPITRE 4**

**TRANSFORMATIONS THERMODYNAMQIUES**

Contenu

4.1 Transformations

4.2 Réversibilité et irréversibilité

4.3 Transformation isotherme

4.4 Transformation adiabatique

4.5 Transformation à pression constante

4.6 Transformation à volume constant

4.7 Cycles thermodynamiques

4.8 Cycle de Carnot

**CHAPITRE 6**

**ENTROPIE**

Contenu

6.1 La seconde loi de la thermodynamique

6.2 Entropie d’un gaz parfait

6.3 Variation de l’entropie dans les transformations adiabatiques et isothermes

**CHAPITRE 7**

**CYCLES DES MACHINES THERMIQUES ET FRIGORIFIQUES**

Contenu

7.1 Cycle Otto

7.2 Cycle Diesel

7.3 Cycle mixte

7.4 Cycle turbine à gaz

7.5 Cycle de réfrigération

**CHAPITRE 8**

**CYCLES THERMODYNAMIQUE DE LA TURBINE A VAPEUR**

Contenu

8.1 Le premier principe : systèmes ouverts stationnaires

8.2 Cycle théorique d'une machine à vapeur : cycle de Rankine

8.3 Cycle de Hirn

**CHAPITRE 9**

**MELANGE DES GAZ PARFAITS**

Contenu

9.1 Généralités et mélanges de gaz parfaits

9.2 Première loi des mélanges

9.3 Deuxième loi des mélanges

9.4 Enthalpie d’un mélange

9.5 La pression partielle d’un constituant

9.6 Chaleurs massiques d’un mélange

9.7 Entropie d’un mélange

9.8 Modèle simplifié d’un mélange d’un gaz et d’une vapeur condensable

9.8.1 Humidité relative

9.8.2 Humidité absolue

9.8.3 Diagramme psychrométrique

# materiaux (60 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Structure des métaux et des alliages

1.1 Différence entre métal pur et alliage.

1.2 Composition chimique des alliages (alliages binaires et, tertiaires).

1.3 Nomenclature des métaux et des alliages industriels.

1.4 Structure des métaux et des alliages.

1.5 Structure cristalline des métaux purs et des solutions solides.

1.6 Structure macrographique et micrographique des métaux

1.8 Défauts des structures.

Chapitre 2

les méthodes d'examen des métaux

2.1 Généralités sur les différentes méthodes d'examen des métaux.

2.2 Définition des essais mécaniques, compression, traction, résilience, dureté, fatigue.

2.3 But, technique et application de la macrographie.

2.4 But, technique et application de la micrographie.

2.5 Etude des rayons X (appareils utilisés, radiogramme, temps de pose, détection des défauts).

2.6 Etude des rayons, γ (radioactivité, gammagraphie). YYY

2.7 Différence entre méthode destructive et non destructive.

Chapitre 3

Elaboration des métaux

3.1 Définition du minerai.

3.2 Classification des minerais.

3.3 Extraction du métal brut but, critères d’exploitation d'un site, rentabilité de l’opération.

3.4 Affinage du métal brut : but et énumération des méthodes.

3.5 Traitement mécanique préliminaire.

3.6 Procédé de séparation : hydromécanique, flottaison, triage mécanique.

3.7 Traitement thermique préliminaire des carbonates et des sulfures.

3.8 Préparation du minerai (agglomération).

Chapitre 4

Diagrammes d’équilibre des alliages binaires   
Diagramme Fer-carbone

4.1 Construction d'un diagramme

4.1.1 Principe

4.1.2 Classification des aciers binaires

4.2 Diagramme un solide

4.3 Diagramme deux solides

4.4 Interprétation d'un diagramme point eutectique

4.5 Interprétation d'un diagramme trempe perlitique

4.5.1 Domaine d'application industrielle

4.6 Méthode d'élaboration d'une courbe de fusion (interprétation)

4.7 Diagramme Fer-Carbone

4.7.1 Etude de ses parties

4.7.2 Indication fournis par les diagrammes

4.7.3 Applications

4.7.4 Compatibilité entre le besoin et les différents types d'acier (choix du métal suivant le besoin)

Chapitre 5

Traitement thermique des aciers

5.1 But et effet du traitement thermique

5.2 Trempe :

5.2.1 Définition

5.2.2 Etude du mécanisme de la trempe

5.2.3 Emploi de la trempe pour plusieurs types d'aciers (acier au carbone, eutectoide, non eutectoide, martensite)

5.2.4 Les problèmes de la trempe d'une pièce réhabilitée.

5.3 Revenu

5.3.1 Définition

5.3.2 Etude du mécanisme de revenu

5.3.3 Domaine d’emploi

5.4. Recuit

5.4.1 Définition

5.4.2 Etude du mécanisme de recuit

5.4.3 Domaine d’emploi du mécanisme de recuit (différents types de recuit)

5.4.4 Recuit du point de vue industries.

Chapitre 6

aciers allies

6.1 Définition des aciers aillés

6.2 Influence des éléments additifs sur le diagramme d’équilibré Fe-C (éléments : alphagène, gammagène, rôle du carbone)

6.3 Diagramme : aciers alliés :

6.3.1 aciers au nickel

6.3.2 aciers au manganèse

6.3.3 aciers au chrome

6.3.4 aciers au silicium

6.3.5 aciers au bore

6.3.6 aciers au nickel-chrome

6.3.7 aciers à coupe rapide

6.3.8 étude et emploi industries

Chapitre 7

Traitement superficiel des aciers

7.1 Définition et but du traitement superficiel thermique et thermochimique.

7.2 Durcissement par revenu

7.3 Trempe superficielle

7.4 Cémentation

7.5 Nitruration

7.6 Cyanuration

7.7 Nitruration liquide

7.8 Carbonitruration

7.9 Nitruration ionique

7.10 Chromage

7.11 Sulfunitruration

7.12 Exécution et emploi de chacune de ses opérations citées ci-dessus

Chapitre 8

Cuivre

8.1 Elaboration du minerai cuivre

8.2 Caractéristiques physiques

8.3 Alliages du cuivre : laiton, bronze, avantages et inconvénients des alliages

Chapitre 9

Aluminium

9.1 Elaboration du minerai aluminium

9.2 Caractéristiques physiques

9.3 Alliages de l’aluminium, avantages et inconvénients des alliages

Chapitre 10

Lutte contre la corrosion

15.1 Aspects divers de la corrosion

15.2 Mécanisme de la corrosion

15.3 Causes de la corrosion

15.4 Lutte contre la corrosion

15.4.1 Métaux et alliages résistant à la corrosion

15.4.2 Protection par revêtement métallique

15.4.3 Protection par revêtement non métallique

Chapitre 11

Les essais des materiaux

16.1 Essai de dureté :

16.1.1 Brinell

16.1.2 Rockwell

16.1.3 Vickers

16.2 Essai de traction

16.3 Essai au choc

16.4 Essai de fluage

16.5 Essai de fatigue

# resistances des materiaux (90 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Généralités sur la résistance des matériaux

1.1 Objectifs et hypothèses de la R.D.M

1.2 Efforts extérieures et efforts internes

1.3 Pièces étudiées en RDM

1.4 Détermination des efforts internes

1.5 Contraintes normales et tangentielles (cisaillement)

1.6 Les déformations

1.7 Essai de traction - loi de HOOK

1.8 Coefficient de POISSON

1.9 Relation entre les contraintes et les déformations

1.10 Etats de contraintes. Loi de HOOK généralisée. Cercle de MOHR

1.11 Calcul a la résistance. Coefficient de sécurité

Chapitre 2

Traction et compression

2.1 Généralités

2.2 Détermination des efforts internes

2.3 Détermination des contraintes normales et des déformations linéaires

2.4 Calcul a la résistance - calcul des paramètres de la section dangereuse

2.5 Calcul a la rigidité

2.6 Energie potentielle de déformation

2.7 Théorème de MENABREA – calcul des barres hyperstatiques

Chapitre 3

Cisaillement

3.1 Généralités

3.2 Contrainte de cisaillement et déformation angulaire

3.3 Energie potentielle de déformation dans le cas de cisaillement

3.4 Calcul pratique au cisaillement - calcul des assemblages par rivetage et par soudage

Chapitre 4

Caractéristiques géométriques d’une section

4.1 Moment statique - détermination de la position du centre de gravite d’une section

4.2 Moments d’inertie axiale, polaire et centrale d’une section

4.3 Translation des axes. Théorème de HIGGENHS

4.4 Rotation des axes Moments d’inertie maximaux

4.5 Sections profilées ( L , U , H )

Chapitre 5

Torsion

5.1 Généralités

5.2 Détermination des efforts internes

5.3 Détermination des contraintes de cisaillement et des déformations angulaires

5.4 Calcul des arbres de sections cylindriques

5.5 Energie potentielle de déformation.

5.6 Torsion des arbres de section non cylindrique

Chapitre 6

Flexion simple

6.1 Généralités

6.2 Détermination des efforts tranchants et des moments fléchissant

6.3 Contraintes normale et de cisaillement dans la section

6.4 Calcul des poutres de sections simples et profilées

6.5 Déformation (flèche ) d’une poutre. Equation différentielle de la flèche

6.6 Energie potentielle de déformation. Détermination de la flèche par l’intégral MOHR

6.7 Méthode grapho-analytique pour la Détermination de la flèche. Théorème de VERICHAGINE

6.8 Poutre hyperstatique. Ordre d’hyperstaticite

6.9 Calcul des poutres hyperstatiques par la méthode :

6.9.1 Des déformations

6.9.2 Des forces

6.9.3 Des travaux virtuels

Chapitre 7

Flambage

71 Généralités.

7.2 Force critique d’EULER

7.4 Elancement d’une tige. Limite d'application de la formule d’EULER

7.5 Contrainte critique.

7.6 Calcul pratique des pièces soumises au flambage ( Vérin , Vis …. )

Chapitre 8

Hypothèses de la résistance

8.1 Généralité

8.2 Contraintes dans une section oblique à l’état de contraintes uniaxial

8.3 Contraintes dans une section oblique à l’état de contraintes biaxial

8.4 Surface principale et contraintes maximales

8.5 Les hypothèses de la résistance :

8.5.1 Hypothèse des contraintes normales maximales

8.5.2 Hypothèse des contraintes de cisaillement maximales, hypothèse de TRESCA

8.5.3 Hypothèse énergétique de résistante. Hypothèse de VON MISE

8.5.4 Autres hypothèses de résistance. Hypothèse de MORR

Chapitre 9

Sollicitation composée

3.1 Généralités

3.2 Flexion composée

3.2.1 Contrainte totale

3.2.2 Axe neutre et contrainte maximale

3.2.3 Calcul des poutres soumises à la flexion composée

3.3 Flexion + traction (compression) − Traction excentrée

3.3.1 Contrainte totale

3.3.2 Axe et noyau neutre

3.3.3 Calcul des pièces soumises à la traction excentrée

3.4 Torsion + cisaillement. Calcul du ressort à petit pas d’hélice

3.4.1 Contrainte totale

3.4.2 Calcul d'un ressort à petit pas d’hélice

3.5 Flexion composée + torsion

3.5.1 Généralités

3.5.2 Contrainte totale

3.5.3 Utilisation des hypothèses de la résistance dans le calcul

3.5.4 Calcul des arbres dans les transmissions de puissance mécaniques

Chapitre 10

Charge dynamique - Calcul aux choc et vibrations

10.1 Généralites

10.2 Les charges dynamiques et leurs caractéristiques

10.3 Coefficient de la charge dynamique. Contrainte dynamique

10.4 Calcul des pièces soumises au choc

10.5 Calcul des pièces soumises aux vibrations

10.6 Calcul a la résonnance

# cinematique des machines (60 periodes)

Contenu

Chapitre 1

Cinematique d’un point materiel

* 1. Cinématique d’un point matériel
  2. Cinématique d’un solide
  3. Mouvement d’un point matériel. Trajectoire

1.4 Vitesse et accélération

1.5 Accélérations normales et tangentielle

Chapitre 2

Mouvement de translation et de rotation d’un solide

2.1 Degré de liberté d’un solide

2.2 Mouvement de translation (trajectoire, vitesse et accélération)

2.3 Mouvement de rotation (trajectoire, vitesse et accélération)

Chapitre 3

Mouvement plan d’un solide

3.1 Mouvement plan   
3.2 Vitesse. Centre instantané de vitesse   
3.3 Accélération. Centre instantané d’accélération

3.4 Détermination de la vitesse par la méthode :

- Analytique

- Grapho-analytique

- Graphique

3.5 Détermination de l’accélération par la méthode :

- Analytique

- Grapho-analytique

- Graphique

Chapitre 4

Les mecanismes et les machines

4.1 Les machines et leurs caractéristiques

4.2 Les mécanismes et leurs éléments

4.3 Classification des mécanismes

4.4 Types des mécanismes

Chapitre 5

Cinematique des mecanismes

5.1 Analyse cinématique par les méthodes analytique et graphique

5.2 Diagramme des vitesses

5.3 Diagrammes des accélérations

5.4 Etude cinématique d’un système bielle manivelle

5.5 Etude cinématique d’un mécanisme à coulisse

5.6 Etude cinématique d’un mécanisme quadrilatère

Chapitre 6

Analyse des forces dans un mecanisme

6.1 Forces agissants

6.2 Analyse des forces

6.3 Théorème de JOUKOVSKY

Chapitre 7

Cinematique d’une transmission par roue de friction

7.1 Généralités. Avantages et inconvénients

7.2 Caractéristiques géométriques

7.3 Etude cinématique

Chapitre 8

Cinematique d’une transmission par courroie

8.1 Généralités. Avantages et inconvénients

8.2 Caractéristiques géométriques

8.3 Etude cinématique

Chapitre 9

Cinematique d’une transmission par chaine

9.1 Généralités. Avantages et inconvénients

9.2 Caractéristiques géométriques

9.3 Etude cinématique

Chapitre 10

Cinematique d’une transmission par engrenage

10.1 Généralités. Avantages et inconvénients

10.2 Types des transmissions par engrenage

10.3 Caractéristiques géométriques

10.4 Etude cinématique

10.5 Trace des profils des dents

Chapitre 11

Cinematique d’une came

11.1 Généralités. Avantages et inconvénients

11.2 Types des cames

11.3 Etude cinématique

11.4 Trace du profil d’une came

# mecanique de fluides (60 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Introduction

1.1 Historique

1.2 Forces agissants sur les liquides - Pression dam les liquides

1.3 Propriétés principales des liquides

Chapitre 2

Hydrostatique

2.1 Propriétés de la pression hydrostatique

2.2 Equation fondamentale de l’hydrostatique

2.3 Hauteur piézométrique, vide, mesure de la pression

2.4 Pression d'un liquide sur une paroi plane

2.5 Pression d’un liquides sur une paroi cylindrique

2.6 Corps flottant – (Principe d'ARCHIMED

Chapitre 3

Equilibre relatif des liquides

3.1 Notions de base

3.2 Mouvement rectiligne et uniforme accélère d'un récipient contenant un liquide

3.3 Rotation uniforme d’un récipient contenant un liquide

Chapitre 4

Equation fondamentales de l’hydraulique

4.1 Notions de base

4.2 Débit, équation de continuité

4.3 Démonstration de la formula de BERNOULLI pour un filet de liquide parfait

4.4 Equation de BERNOULLI pour un courant réel

4.5 Pertes de charge (notions générales)

4.6 Exemples d'application de la relation de BERNOULLI

Chapitre 5

Régimes d'écoulements des liquides dans les conduites

5.1 Régimes d’écoulements des liquides dans les conduites

5.2 Similitude mécanique

5.3 Cavitation

Chapitre 6

Ecoulement laminaire

6.1 Théorique de l’écoulement laminaire dans les conduites de section cylindriques

6.2 Longueur initiale, des courants laminaires

6.3 Ecoulement laminaire entre deux fentes formées par deux plans parallèles

Chapitre 7

Ecoulement turbulent

7.1 Ecoulement turbulent dans les conduites lisses

7.2 Ecoulement turbulent dans les conduites rugueuses

7.3 Ecoulement turbulent dans les conduites de section non cylindrique

Chapitre 8

Résistances hydrauliques locales

8.1 Notions générales sur les résistances hydrauliques locales

8.2 Elargissement brusque de la section

8.3 Elargissement graduel de la section

8.4 Rétrécissement de la section

8.5 Tournant des conduites

8.6 Résistances locales dans un écoulement laminaire

Chapitre 9

Ecoulement à travers une orifice et ajutage

9.1 Orifice en paroi mince

9.2 Contraction partielle et incomplète

9.3 Ecoulement à travers les ajutages

9.4 Ecoulement à hauteur variable (vidange d'un récipient)

9.5 Les injecteurs

Chapitre 10

Mouvement relatif et non permanent des liquides

10.1 Equation de BERNOULLI pour un mouvement relatif

10.2 Ecoulement non permanent d'un liquide dans une conduite

10.3 Coup de bélier dans les conduites

Chapitre 11

Calcul des conduites

11.1 Conduites simples

11.2 Siphons

11.3 Conduites mixtes et multiples

11.4 Calcul des conduites ramifiées et complexes

11.5 Conduites d'aspiration et de refoulement

# dessin et technologie de construction (90 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Normes et traits

1.1 But du dessin technique.

1.2 Matériels utilisés par le dessinateur.

1.3 Généralités sur la normalisation.

1.4 Ecritures et présentation du dessin.

1.5 Formats et traits.

1.6 Cotations.

Chapitre 2

Raccordements

2.1 But du raccordement

2.2 Les méthodes de raccordements : point et droite, deux droites, droite et cercle, deux cercles.

Chapitre 3

Projections

3.1 But de la projection

3.2 Les méthodes de projection.

3.3 Projection orthogonale.

3.4 Mise en page; Echelles.

3.5 Vue, demi vue et vue éclatée.

3.6 Exécution de plusieurs formes de pièces (cube, plan incliné,

3.7 cylindre, sphère, parties cachées...)

Chapitre 4

Coupes et sections

4.1 But d'une coupe et d'une section.

4.2 Coupe et hachures, demie-coupe.

4.3 Coupe brisée à plans parallèles, à plans sécants; coupe locale.

4.4 Hachures.

4.5 Section sortie, section rabattue, demi rabattement.

Chapitre 5

Perspectives

5.1 But et utilité d'une perspective.

5.2 Perspective cavalière.

5.3 Perspective axonométrique.

Chapitre 6

Cotation Tolérance et ajustements

6.1 Interchangeabilité

6.2 Cotation

6.3 Tolérance

Chapitre 7

Cotation fonctionnelle

7.1 Représentation vectorielle des chaînes de cotes

7.2 Détermination des chaînes de cotes

Chapitre 8

Tolérances géométriques

8.1 Inscriptions normalisées

8.2 Tolérances de forme

8.3 Tolérance d'orientation

8.4 Tolérance de position

8.5 Tolérance de battement

8.6 Principe de l’enveloppe

8.7 Cotation maximum de matière

Chapitre 9

Etats de surface

9.1 Principaux défauts des surfaces

9.2 Topographie des surfaces

9.3 Critères d’évaluation

9.4 Inscription normalise d'un état de surface par un dessin

Chapitre 10

Construction des liaisons mécaniques

10.1 Etude générale de liaison

10.2 Liaison par filetage

10.3 Les organes assurant les liaisons

10.4 Les vis d'assemblage, de pression....

10.5 Les écrous (à la main, à la clé, écrous-freins)

10.6 Les rondelles (différents types)

10.7 Les boulons - les goujons

10.8 Les goupilles

10.9 Les clavettes

10.10 Les organes élastiques. (joints,...)

10.11 Les guidages (en translation, en rotation)

Chapitre 11

Les assemblages

11.1 Soudage, collage

11.2 Assemblage par rivetage

11.3 Assemblage par vis et écrou

11.4 Assemblage des arbres par clavettes

11.5 Assemblage par boulons et goupilles

11.6 Assemblage par contraction

Chapitre 12

Etanchéité et protection des liaisons

12.1 Etanchéité entre pièces mobiles ou fixes

12.2 compromis étanchéité - frottement - lubrification

12.3 Applications joints composites

12.4 Protection contre l’introduction de corps étrangers

Chapitre 13

Les accouplements

13.1 Classification des accouplements

13.1.1 La liaison à caractère permanent (accouplements fixes)

13.1.2 Manchons rigides

13.1.3 Manchons de dilatation

13.1.4 Manchons de sécurité

13.1.5 Manchons élastiques

13.1.6 Joints

13.1.6.1 Joint d’Oldham

13.1.6.2 Joint de Cardan

13.2 La liaison à un caractère temporaire (accouplements mobiles)

13.2.1 Manchons débrayables

13.2.2 Embrayages

13.2.3 Coupleurs

# informatique

# (60 periodes)

## Objectifs

Au terme de ce cours, l’élève sera capable :

– De décrire la méthode de développement par raffinage successif.

– D’appréhender les concepts de l’analyse algorithmique.

– D’acquérir les concepts de la programmation en langage C en vue d’une utilisation dans le domaine de l’informatique appliquée

Partie 1 : Initiation à l’algorithme

## Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’élève sera capable :

– De définir un algorithme.

– D’utiliser les structures de contrôle dans les algorithmes.

– D’identifier les types de données utilisées dans un algorithme.

– D’utiliser les différents types d’instructions.

## Evaluation

L’élève doit être capable :

– De citer les caractéristiques d’un algorithme.

– D’analyser un problème donné.

– De structurer un algorithme.

– D’identifier les tâches qu’un algorithme permet d’exécuter.

\* La machine algorithmique.

\* Les sous- programmes.

– D’analyser les résultats obtenus.

## Contenu

Chapitre 1   
Introduction

1.1.1 Définitions et exemples : acteur, situations initiale et finale, algorithme

1.1.2 Cas particulier d’algorithme : le programme

Chapitre 2   
Les éléments de base

1.2.1 Actions élémentaires : définitions, syntaxe sémantique, exemples.

1.2.2 Structure de contrôle

1.2.2.1 La séquence : définition, syntaxe sémantique, exemples

1.2.2.2 La sélection : définition, syntaxe sémantique, exemples

1.2.2.3 La répétition : définition, syntaxe sémantique, exemples

1.2.2.4 Exemple d’algorithmes et exercices

Chapitre 3   
Méthode de développement par raffinages successifs

1.3.1 Approche descendante : définition, principe de raffinage

1.3.2 Analogie avec d’autres domaines

1.3.3 Exemples et exercices

1.3.4 Avantages et inconvénients

Chapitre 4   
Test

Chapitre 5   
La machine algorithmique

1.5.1 Description de la machine

1.5.2 Le langage algorithmique

1.5.2.1 Représentation des données

1.5.2.1.1 Type : définition, domaine, opérations

1.5.2.1.2 Types pré-définis : entier, réel, caractère booléen, variables et constantes, expressions

1.5.3 Instructions élémentaires : affectation, lecture, écriture

1.5.4 Composition d’instructions : séquence, sélection (simple, multiple) répétition (tant que, répéter, pour).

1.5.5 Structure d’un algorithme : déclaration et définition des données, corps, exemples et exercices.

1.5.6 Analyse d’un algorithme

1.5.6.1 Etat d’un algorithme, notion de situation (situation initiale, situation intermédiaire, situation finale), tableau de situations.

1.5.7 Données structurées

1.5.7.1 Les tableaux : unidimensionnels et bidimensionnels

1.5.7.2 Déclaration, manipulation (accès à un élément) exemples et exercices

1.5.7.3 Les enregistrements: déclaration, manipulation (accès à un élément) exemples et exercices

Chapitre 6   
Les sous-programmes

1.6.1 Définition, intérêts

1.6.2 Types : fonction (déclaration, appel); procédure (déclaration, appel)

1.6.3 Environnement d’un sous-programme. Portée d’un identificateur : visibilité d’un sous-programme, visibilité d’une donnée, passage de paramètres

## Methodologie

– L’enseignant doit discuter et expliquer les concepts de l’analyse algorithmique par les ordinateurs qui doivent, pour jouer leurs rôles, être dotés de programmes; d’où l’utilité de la programmation. Mais la question se pose : Comment programmer correctement ?

La réponse à cette question est donnée par l’algorithmique qui permet de concevoir et d’exprimer des algorithmes, et cela indépendamment de tout langage de programmation.

Partie 2 : Programmation Langage C

## Objectif

Au terme de ce chapitre, l’élève sera capable de :

– Présenter les éléments de base du langage C et identifier leurs rôles.

– Déclarer des données en langage C.

– Acquérir les concepts de base de la programmation en C.

## Evaluation

L’élève doit être capable de :

– Présenter la structure générale d’un programme C.

– Identifier les rôles des différents types d’opérateurs existant en langage C.

– Programmer en langage C.

## Contenu

Chapitre 1   
Introduction

2.1.1 La programmation modulaire et structurée : notion de projet, atelier de développement, groupes de travail, et compilation séparée

2.1.2 Historique du langage C et ses avantages

2.1.3 Structure d’un programme C : présentation rapide, exemples

Chapitre 2   
Les aspects classiques

2.2.1 Les éléments de base : L’alphabet du langage, les items syntaxiques (identificateurs, mots-clés, littéraux, opérateurs, séparateurs)

2.2.2 Les déclarations : Les types scalaires arithmétiques, initialisation de variables scalaires arithmétiques, les tableaux uni-dimensionnels, et bidimensionnels

2.2.3 Les opérateurs (arithmétiques, relationnels, logiques d’affectation, les opérateurs combinés à l’affectation de choix, virgule, d’adressage, les opérateurs sur les chaînes de bits, sizeof)

2.2.4 Les expressions : objets, valeurs, la priorité des opérateurs, les conversions (implicites et explicites)

2.2.5 Les instructions (nulle, d’affectation, l’instruction expression, de choix, de boucles (whib, do, for), le bloc, l’instruction switch, l’instruction break, l’instruction continue)

2.2.6 Les entrées/sorties de caractères : la fonction putchar, la fonction getchar, les entrées/sorties formatées : la fonction print F, la fonction scan F

Chapitre 3   
Les sous-programmes

2.3.1 Définition d’une fonction (en tête de la fonction, corps de la fonction, passage de paramètres)

2.3.2 Appel de fonction, passage de paramètres

2.3.3 Les variables locales : la validité des variables locales, les attributs d’implémentation

2.3.4 Les variables globales

2.3.5 La récursivité

Chapitre 4   
Structures et unions

2.4.1 Déclaration de structures, initialisation de structures, accès à un champ

2.4.2 Utilisation des structures : composition des structures, tableaux de structures, pointeurs de structures, structures récursives

2.4.3 Les unions.

Chapitre 5   
Pointeurs et tableaux

2.5.1 Pointeurs et adresses

2.5.2 Opération sur les pointeurs : la valeur NULL, affectation de pointeurs, incrémentation de pointeurs, comparaison de pointeurs, soustraction de pomteurs, affectations de chaînes de caractères

2.5.3 Gestion dynamique de la mémoire

2.5.4 Pointeurs et tableaux

2.5.5 Passage de paramètres

2.5.6 Tableaux de pointeurs

2.5.7 Pointeurs de fonctions

Chapitre 6   
Compléments

2.6.1 Le pré processeur

2.6.1.1 Les macros définitions : les macros définitions paramétrées, destructions de macros définition (Undef)

2.6.1.2 Inclusion de fichier source : #if, #ifdef, #ifndef

2.6.1.3 La compilation conditionnelle

2.6.2 Principes de la programmation modulaire : communication entre modules, règles de communication, protection de l’information

2.6.3 Le surnomme de type (type def)

2.6.4 Les expressions statiques

2.6.5 Déclaration d’énumération : représentation des valeurs, utilisation des énumérations

Chapitre 7   
La bibliothèque standard

2.7.1 Les entrées/sorties : généralités, les entrées/sorties standard, les entrées/sorties formatées, les entrées/sorties de lignes de caractères.

## Methodologie

– L’enseignement de ce cours est confié à un informaticien. Il doit présenter et expliquer les concepts du cours en insistant sur son application dans le domaine de l’informatique appliquée. La multiplication d’exemples permet de mieux comprendre ces concepts. Le cours proprement dit doit être bref, tandis que les séances de travaux dirigés doivent occuper une part très importante du temps de travail. Les séances des travaux dirigés sont nécessaires pour affermir les connaissances des étudiants par un entraînement méthodique et réfléchi à la faveur d’activités d’analyse et de synthèse. Parallèlement aux séances de cours et travaux dirigés, des séances de travaux pratiques en salle d’informatique seront faites.

# Introduction sur la specialite

# (90 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Les entreprises

1.1 La structure des entreprises

1.2 La service de maintenance

1.2.1 Rôles

1.2.2 Responsabilités

1.2.3 Activités

1.3 La politique de la maintenance

Chapitre 2

Les machines de production

2.1 Les parties d’une machine de production

2.2 Les propriétés et les caractéristiques d’une machine

2.3 Les chaines de production.

2.4 Exemples des machines de production : construction et principe de fonctionnement

Chapitre 3

Les moteurs

3.1 Les moteurs électriques

3.1.1- Principe de fonctionnement

3.1.2- Propriétés et caractéristiques générales

3.2 Les moteurs thermiques

3.2.1 Moteur à essence

- Principe de fonctionnement

- Propriétés et caractéristiques générales

3.2.2 Moteur Diesel

- Principe de fonctionnement

- Propriétés et caractéristiques générales

Chapitre 4

Les systemes mecaniques

4.1 Systèmes de transmission du mouvement

4.1.1- Principe de fonctionnement

4.1.2- Propriétés et caractéristiques générales

4.2 Systèmes de transformation du mouvement

4.2.1- Principe de fonctionnement

4.2.2- Propriétés et caractéristiques générales

Chapitre 5

Les circuits hydrauliques et pneumatiques

5.1 Les circuits hydrauliques

5.1.1 - Principe de fonctionnement

5.1.2 - Propriétés et caractéristiques générales

5.1 Les circuits pneumatiques

5.1.1 - Principe de fonctionnement

5.1.2 - Propriétés et caractéristiques générales

Chapitre 6

Les systemes automatises

6.1 La structure d’un système automatise

6.2 Principe de fonctionnement

6.3 Propriétés et caractéristiques générales

Chapitre 7

Climatisation et chauffage d’un locale

7.1 Climatisation d’un locale

7.1.1 - Principe de fonctionnement

7.1.2 - Propriétés et caractéristiques générales

7.2 Chauffage d’un locale

7.2.1 - Principe de fonctionnement

7.2.2 - Propriétés et caractéristiques générales

# tp electrecite

# (30 periodes)

**Contenu**

**Partie 1 : INSTALLATION ELECTRIQUE**

**TP1: Rappel sur la constitution du circuit électrique**

* Source ; liaison ; charge
* Les symboles et leur référence
* Le schéma de principe
* Mode de représentation unifilaire

**TP2 : Simple allumage et double allumage**

* Détermination du circuit de commande
* Réalisation pratique sur une planchette
* Essai

**TP3: Allumage double direction**

* Détermination du circuit de commande
* Réalisation pratique sur une planchette
* Essai

**TP4:Télérupteur**

* Détermination du circuit de commande
* Réalisation pratique sur une planchette
* Essai

**TP5: Minuterie**

* Détermination du circuit de commande
* Réalisation pratique sur une planchette
* Essai

**Partie 2 : DEMARRAGE DES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASES**

**TP1: Démarrage direct par un contacteur**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

**TP2: Démarrage direct à deux sens (inverseur)**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

**TP3: Démarrage Etoile-Triangle manuel**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

**TP4: Démarrage Etoile-Triangle automatique en deux sens**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

**TP5: Démarrage par élimination des résistances statoriques**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

**TP6: Freinage d'un moteur par injection contre courant**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

**TP7: Freinage d'un moteur par électro-frein à courant continu**

* Dessiner le circuit de puissance
* Dessiner le circuit de commande
* Réalisation pratique

# tp electronique

# (30 periodes)

**Contenu**

**TP1: Calcul des résistances**

* Détermination théorique la valeur de la résistance d'un résistor
* Mesurer la valeur de la résistance par l'utilisation d'un multimètre
* Détermination la valeur de la résistance après un essai pratique à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre.
* Mesure du courant électrique lors du groupement série ou shunt de deux résistors.

**TP2: L'oscilloscope**

* Identifier les différentes parties d'un oscilloscope
* Mesurer l'amplitude ; la fréquence d'un signal sinusoïdal
* Mesurer le déphasage entre deux signaux sinusoïdaux de même fréquence

**TP3: Redresseur simple alternance**

* Dessiner le circuit du redresseur
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

**TP4: redresseur double alternance**

* Dessiner le circuit du redresseur
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

**TP5: Redresseur double alternance a pont**

* Dessiner le circuit du redresseur
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

**TP6: redresseur avec stabilisation de tension par diode zener**

* Dessiner le circuit du redresseur
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

**TP7: Transistor en amplification E.C.**

* Dessiner le circuit convenable
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

**TP8 : Transistor en commutation**

* Dessiner le circuit convenable
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

**TP9 : Amplificateur opérationnel**

Mesurer les signaux d’entrée et de sortie pour chacun des montages suivants :

* Montage inverseur
* Montage non-inverseur
* Montage additionneur inverseur
* Montage intégrateur
* Montage dérivateur
* Comparateur (soustracteur)
* Comparateur avec seuil
* Faire un compte rendu

**TP10: Régulation de vitesse d’un moteur monophasé utilisant un thyristor**

* Dessiner le circuit convenable
* Réaliser le câblage du circuit
* Mesurer les signaux d'entrée et de sortie
* Faire un compte rendu

# tp materiaux et cinematique des machines

# (30 periodes)

## Contenu

**TP 1 : Essai de traction**

1.1 Détermination de la déformation

1.1 Détermination du module d'élasticité (E)

1.1 Détermination du coefficient de poisson (ν)

**TP 2 : Essai de torsion**

2.1 Détermination de l’angle de torsion

2.2 Détermination du module de cisaillement

**TP 3 : Essai de flexion**

3.1 Détermination des réactions l’appuis

3.2 Détermination de la flèche

3.3 Détermination de la distribution des contraintes dans une section

3.4 Détermination du module d’élasticité

**TP 4 : Essai de dureté**

4..1 Brinell

TP 5 : Etude cinematique du système bielle manivelle

5.1 Détermination expérimentale des positions, des vitesses et des accélérations du piston

5.2 Trace des courbes correspondantes en fonction de l’angle de rotation de la manivelle

TP 6 : Etude cinematique du mecanisme a coulisse

6.1 Détermination expérimentale des positions, des vitesses et des accélérations de la coulisse

6.2 Trace des courbes correspondantes en fonction de l’angle de rotation

# tp mecanique de fluides

# (30 periodes)

**Contenu**

TP 1

Mesure du debit

1.1 Mesure du débit à l’aide d’un récipient gradue et un chronomètre

1.2 Mesure du débit a l’aide d’un diaphragme

1.3 Mesure du débit à l’aide d’un débitmètre

TP 2

Determination experimentale du regime d’ecoulement

2.1 Régime d’écoulement laminaire

2.2 Régime d’écoulement turbulent

TP 3

Determination experimentale des pertes de charge singulieres

3.1 Dans les coudes

3.2 Dans l’élargissement de la section

3.3 Dans le rétrécissement de la section

TP 4

Determination experimentale des pertes de charge lineaire

4.1 Dans une conduite lisse

4.2 Dans une conduite rugueuse

TP 5

Mesure du debit a l’aide du tube de venturi

# tp fabrication mecanique

# (60 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Le soudage

1.1 Principes et matériels du soudage à l’arc :

1.1.1 Principes.

1.1.2 Les postes de soudage.

1.1.3 Les électrodes et matériels accessoires.

1.1.4 Mesures de sécurité et hygiène.

1.2 Représentation symbolique des soudures sur les dessins:

1.2.1 Normalisation, symboles élémentaires ou supplémentaires.

1.2.2 Indication éventuelle du procédé de soudage.

1.4 Soudage à point.

1.5 Exécution d’une série d’exercices portant sur les différents procédés de soudure à l’arc électrique et au chalumeau oxyacéthylénique:

1.5.1 Soudures bout é bout, à plat.

1.5.2 Soudures par recouvrement.

1.5.3 Soudures à angle intérieur (emploi d’électrodes à forte pénétration)

1.5.4 Soudures à tranches.

1.5.5 Soudures en bouchons.

1.5.6 Soudures verticales (montantes ou descendantes)

1.5.7 Soudures horizontales sur plan vertical.

1.5.8 Soudures au plafond ou surélevées.

1.5.9 Soudures des pièces d’épaisseurs différentes.

Chapitre 2

Machines Outils Classiques

2.1 Les machines outils, typologie et structure.

2.2 Génération des surfaces usinées.

2.3 Travaux pratiques:

2.3.1 Tournage, montage en l’air, dressage, chariotage

2.3.2 Tournage, montage en l’air, perçage, alésage

2.3.3 Tournage, entre pointe ou mixte, chariotage, dressage

2.3.4 Tournage, réalisation d’un épaulement extérieur

2.3.5 Tournage, réalisation d’un épaulement intérieur

2.3.6 Tournage, réalisation de gorge.

2.3.7 Tournage, réalisation d’un cône

2.3.8 Tournage, réalisation d’un filetage (différents filetages)

2.3.9 Tournage, réalisation d’une pièce quelconque.

2.3.10 Fraisage, réglage de la tête de fraiseuse.

2.3.11 Fraisage, surfaçage de deux plans non associés, plans perpendiculaires, plans parallèles.

2.3.12 Fraisage, surfaçage de deux plans perpendiculaires à deux autres.

2.3.13 Fraisage, surfaçage de deux plans perpendiculaires associés.

# tp informatique

# (30 periodes)

## Objectifs

Au terme de ces travaux pratiques, l’élève sera capable :

– Analyser un problème donné.

– Faire un organigramme de résolution.

– Faire un programme en C.

– Rédiger un compte rendu

## Evaluation

L’étudiant doit être teste sur sa capacité à atteindre les compétences demandées lors d’un examen pratique et lors des séances des TP en salle informatique. L’évaluation sera en fonction des critères suivantes :

– Compte rendu à la fin du TP comportant:

– L’analyse du problème à résoudre.

– L’algorithme.

– Le listing du programme.

– Le programme exécutable sur disquette

– Autonomie de l’étudiant.

– Clarté de la présentation.

– Argumentation de la démarche suivie.

– Exactitude des résultats obtenus.

– Capacité à exécuter une tâche donnée.

## Contenu

Chapitre 1  
Rappel sur l’algorithme, creation et execution d’un programme

Chapitre 2  
Les fonctions d’entree/sortie

Chapitre 3  
Les tableaux a une dimension

Chapitre 4  
Les tableaux a deux dimensions

Chapitre 5  
Utilisation des structures de test du langage C (Instructions de controle)

Chapitre 6  
Les tris

6.1 Le tri par insertion.

6.2 Le tri par extraction.

6.3 Le tri bulle.

Chapitre 7  
Le jeu de secret

7.1 Les sous-programmes : Les fonctions et les procédures.

7.2 Utilisation des fonctions récursives.

7.3 Les pointeurs : Utilisation des pointeurs et des pointeurs de fonctions.

7.4 Utilisation des structures et des unions dans la programmation C.

7.5 Utilisation des fonctionnalités de la bibliothèque standard

## Méthodologie et Moyens

Chaque secteur d’activité (sujet d’un TP) doit être traité sur une ou plusieurs séances selon le nombre d’heures qui y sont réservés. La durée de chaque séance doit être de deux heures environ. A chaque séance doit correspondre une fiche de travail comportant le problème à traiter. La fiche de travail de chaque séance de TP doit être donnée aux étudiants au moins une semaine à l’avance afin de leurs permettre de la préparer correctement. Après la distribution de la fiche aux étudiants, l’enseignant doit exposer le problème à résoudre en insistant sur les points clés. Pendant la séance du TP, il doit surveiller les étudiants et les guider dans la résolution du problème posé. Le travail demandé dans une séance du TP doit être un problème de programmation couvrant une partie ou la totalité du sujet du secteur d’activité correspondant. Il devrait être bien choisi afin de permettre aux étudiants d’acquérir les compétences demandées.

Les séances du TP doivent se dérouler dans une salle informatique équipée par les moyens matériels et logiciels suivants:

## Moyens matériels et logiciels

– Ordinateurs.

– LCD.

– Imprimantes.

– Rétroprojecteur.

– Logiciel C exécutable sous un système d’exploitation comme MS-DOS, WINDOWS95 ou autre.

**Programme du diplôme de**

**Technicien Supérieur**

**2ieme année**

**Spécialité**

**Maintenance Industrielle**

# Mathematiques (90 periodes)

Le programme de mathématiques de la deuxième année du T.S. comporte les modules suivants: Analyse, statistiques, et probabilités.

## Objectifs généraux

L’enseignement de mathématiques doit:

– Fournir aux étudiants les outils mathématiques nécessaires à l’ensemble des disciplines techniques.

– Développer des capacités de raisonnement méthodique et de synthèse

– Développer la capacité de construction des modèles mathématiques relatifs à des cas pratiques.

– Fournir aux étudiants une formation permettant le traitement des données et des résultats expérimentaux.

## Contenu

Module 1 : Analyse

Chapitre 1   
Intégrales Multiples

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

– Intégrer une fonction de deux ou de trois variables.

– Utiliser les intégrales doubles et triples pour résoudre des problèmes physiques et géométriques.

– Utiliser les sommes intégrales dans le calcul approché.

### Contenu

1.1.1Intégrales doubles

1.1.1.1 Sommes intégrales et subdivisions d'un domaine fermé, borné et quarrable du plan

1.1.1.2 Interprétation géométrique de l'intégrale double

1.1.1.3 Conditions d'intégrabilité d'une fonction de deux variables dans un domaine fermé, borné et quarrable du plan

1.1.1.4 Règles de calcul de l'intégrale double à l'aide des intégrales simples répétées (théorème de Fubini)

1.1.1.5 Propriétés de l'intégrale double:

1.1.1.5.1 Linéarité de l'intégrale double

1.1.1.5.2 Intégrabilité sur la réunion de deux domaines disjoints

1.1.1.5.3 Inégalités des intégrales doubles

1.1.1.5.4 Théorème de la moyenne

1.1.1.6 Changement des variables dans l'intégrale double. Sens géométrique du jacobien

1.1.1.6.1 Intégrale double en coordonnées polaires

1.1.1.6.2 Calcul approché de l’intégrale double

1.1.1.7 Applications géométriques et physiques de l'intégrale double:

1.1.1.7.1 Calcul des aires des domaines plans

1.1.1.7.2 Calcul des volumes des domaines dans l'espace

1.1.1.7.3 Calcul des aires des surfaces dans l'espace

1.1.1.7.4 Calcul des masses et des coordonnées des centres de masse des figures planes

1.1.1.7.5 Calcul des moments d'inertie des figures planes

1.1.2 Intégrales triples

1.1.2.1 Sommes intégrales et subdivisions d'un domaine fermé, borné et cubable de l'espace

1.1.2.2 Interprétation géométrique de l'intégrale triple.

1.1.2.3 Conditions d'intégrabilité d'une fonction de trois variables dans un domaine fermé, borné et cubable de l'espace

1.1.2.4 Règles de calcul de l'intégrale triple à l'aide des intégrales simples répétées (théorème de Fubini)

1.1.2.5 Propriétés de l'intégrale triple:

1.1.2.5.1 Linéarité de l'intégrale triple

1.1.2.5.2 Intégrabilité sur la réunion de deux domaines disjoints.

1.1.2.5.3 Inégalités des intégrales triples

1.1.2.5.4 Théorème de la moyenne

1.1.2.6 Changement des variables dans l'intégrale triple. Sens géométrique du jacobien

1.1.2.6.1 Intégrale triple en coordonnées cylindriques et sphériques

1.1.2.7 Calcul approché de l'intégrale triple

1.1.2.8 Applications géométriques et physiques de l'intégrale triple

1.1.2.8.1 Calcul des volumes des domaines dans l'espace

1.1.2.8.2 Calcul des masses et des coordonnées des centres de masse des corps dans l'espace

1.1.2.8.3 Calcul des moments d'inertie des corps dans l'espace

Chapitre 2   
Intégrales Curvilignes et Intégrales de Surface : Analyse Vectorielle

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

– Utiliser les intégrales curvilignes et les intégrales de surface pour résoudre des problèmes physiques et géométriques.

– Appliquer : la formule de Green, la formule d'Ostrogradsky-Gauss et la formule de Stokes dans des problèmes concrets.

### Contenu

1.2.1 Intégrales curvilignes

1.2.1.2 Intégrale d’une forme différentielle

1.2.1.2.1 Définition, propriétés, et interprétation physique

1.2.1.2.2 Méthodes de calcul de l'intégrale curviligne

1.2.1.2.3 Cas d’une forme différentielle exacte

1.2.1.2.4 Détermination du potentiel scalaire

1.2.1.2.5 Facteurs intégrants

1.2.1.2.6 Formule de Green. Application aux calculs des aires planes

1.2.1.2.7 Conditions pour qu'une intégrale curviligne soit indépendante du trajet suivi

1.2.2 Intégrales de surface

1.2.2.1 Définition, propriétés

1.2.2.2 Méthodes de calcul

1.2.2.3 Relation avec l'intégrale double

1.2.2.4 Application: Masse et centre de masse d'une surface matérielle de densité donnée

1.2.3 Analyse vectorielle

1.2.3.1 Formule de Stokes. Forme vectorielle et interprétation physique

1.2.3.2 Formule de divergence (d'Ostrogradsky-Gauss). Interprétation physique. Champ solénoïdal (rotationnel)

1.2.3.3 Equation de Laplace

Chapitre 3   
Séries

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Identifier une série.

– Utiliser les séries dans des problèmes concrets.

– Appliquer la méthode de développement en série entière et en série de Fourier trigonométrique.

### Contenu

1.3.1 Séries numériques

1.3.1.1 Définition. Somme d’une série. Convergence et divergence des séries numériques

1.3.1.2 Critère de Cauchy

1.3.1.3 Séries numériques à termes positifs. Tests de convergence de Cauchy, de D'Alembert, de comparaison. Test de comparaison avec les séries de la forme Σ (1/n)α (test de Riemann)

1.3.1.4 Séries numériques absolument convergentes

1.3.1.5 Tests de convergence des séries à termes quelconques. Extension de tests de Cauchy et de D'Alembert

1.3.1.6 Séries numériques alternées. Tests de Leibniz et de Dirichlet

1.3.1.7 Opérations sur les séries numériques

1.3.2 Séries entières

1.3.2.1 Définition. Convergence et divergence des séries entières

1.3.2.2 Théorème d'Abel et intervalle de convergence

1.3.2.3 Opérations sur les séries entières

1.3.2.3.1 Somme et produit de deux séries entières

1.3.2.3.2 Série dérivée et dérivation terme à terme de la série entière

1.3.2.3.3 Série primitive et intégration terme à terme de la série entière

1.3.2.4 Développement d'une fonction en série entière. Série de Taylor

1.3.2.5 Séries entières dans le domaine complexe. Cercle de convergence

1.3.2.6 Développement d'une fonction analytique à variable complexe en série entière. Série de Taylor dans le domaine complexe

1.3.3 Séries de Fourier (trigonométriques)

1.3.3.1 Séries de Fourier sur [-π,π]

1.3.3.1.1 Coefficients de Fourier d'une fonction définie sur [-π,π]

1.3.3.2 Séries de Fourier sur [-a, a]

1.3.3.3 Séries de Fourier sur un intervalle quelconque

1.3.3.3.1 Développement de fonctions paires et impaires

1.3.3.4 Convergence de la série de Fourier

1.3.3.5 Forme complexe de la série de Fourier

Chapitre 4

equations Différentielles

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

− Appliquer la technique des équations différentielles.

− Utiliser les équations différentielles pour modéliser des problèmes concrets.

− Appliquer les méthodes de résolution approchée des équations différentielles.

− Utiliser les méthodes du calcul symbolique de Laplace pour résoudre des équations différentielles ordinaires.

− Utiliser la technique des séries pour résoudre des équations différentielles ordinaires.

### Contenu

1.4.1 Equations différentielles du premier ordre

1.4.1.1 Equations homogènes du premier ordre

1.4.1.2 Equations se ramenant aux équations homogènes

1.4.1.3 Equations linéaires du premier ordre : équations de Bernoulli

1.4.1.4 Equations aux différentielles totales. Equations se ramenant aux équations aux différentielles totales. Facteur intégrant

1.4.1.5 Equation de Clairaut et équation de Lagrange

1.4.1.6 Solution approchée des équations différentielles du premier ordre (méthode d'Euler)

1.4.1.7 Applications :

1.4.2 Equations différentielles d'ordre supérieur

1.4.2.1 Equations linéaires homogènes. Propriétés des solutions

1.4.2.2 Equations linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants

1.4.2.3 Equations linéaires non homogènes d'ordre n à coefficients constants

1.4.2.4 Equations linéaires non homogènes d'ordre n

1.4.2.5 Equation de Bessel. Application des séries à la résolution des équations différentielles

Chapitre 5

Transformations de Laplace et de Fourier

### Objectif

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

− Utiliser les méthodes de transformation de Laplace pour résoudre des équations différentielles ordinaires.

### Contenu

1.5.3 Intégrale de Fourier

1.5.3.1 Transformée de Fourier

1.5.3.2 Transformée de Laplace. Définition, propriétés, table des images (images des fonctions: e-αt, sin αt, cos αt, sh αt, ch αt, sin βt e-αt , cos βt e-αt

1.5.3.3 Applications :

1.5.3.3.1 Equations différentielles de la théorie des circuits électriques

1.5.3.3.2 Equations différentielles de la théorie des oscillations

### Compétences spécifiques

− Intégrer une fonction de deux ou de trois variables.

− Calculer une intégrale curviligne.

− Calculer une intégrale de surface.

− Utiliser l’équation de Laplace.

− Etudier les séries numériques.

− Etudier les séries entières.

− Etudier les séries de Fourier.

− Intégrer des équations différentielles du premier ordre.

− Intégrer des équations différentielles d’ordre supérieur.

− Appliquer la transformation de Laplace.

Module 2 : Statistiques et probabilités

Chapitre 1

Séries Statistiques à une Seule Variable

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

− Utiliser le vocabulaire de la statistique

− Calculer les caractéristiques des tendances centrales et de dispersion d’une série statistique.

### Contenu

2.1.1 Vocabulaire statistique

2.1.2 Tableaux des fréquences

2.1.3 Représentation graphique des données statistiques

2.1.4 Caractéristiques des tendances centrales: médiane: moyenne, mode

2.1.5 Caractéristiques de dispersion: étendue, interquartiles, écart-moyen, variance, écart-type, coefficient de variations, coefficient réduit

2.1.6 Coefficient de concentration (courbe de Gini)

Chapitre 2

Séries Statistiques Doubles

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

− Utiliser les données statistiques.

− Calculer le coefficient de corrélation linéaire.

− Ajuster une série statistique double par une droite de régression.

### Contenu

2.2.1. Série statistique double

2.2.1.1 Coefficient de corrélation linéaire

2.2.1.2 Régression linéaire (affine)

2.2.1.3 Méthode linéaire graphique, méthode des moindres carrés, prévision

Chapitre 3

Probabilités sur les Ensembles Finis

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

− Calculer la probabilité totale et conditionnelle.

− Reconnaître un système complet d’événements.

### Contenu

2.3.1 Vocabulaire des événements, probabilité, probabilité conditionnelle

2.3.2 Formule de probabilité totale

2.3.3 Evénements indépendants.

Chapitre 4

Variables Aléatoires Discrètes

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

− Identifier une variable aléatoire.

− Calculer la probabilité d’une variable aléatoire discrète.

− Construire la fonction de répartition.

− Calculer : Espérance mathématique, variance, écart-type.

### Contenu

2.4.1 Définition d’une variable aléatoire discrète

2.4.2 Loi de probabilité, fonction de répartition

2.4.3 Espérance mathématique

2.4.4 Variance, écart-type

2.4.5 Loi binomiale, loi de Poisson.

### Compétences spécifiques

− Utiliser le vocabulaire statistique.

− Calculer les caractéristiques d’une série statistique.

− Calculer le coefficient de corrélation linéaire.

− Ajuster une série statistique double par une droite de régression.

− Calculer la probabilité totale et conditionnelle.

− Calculer la probabilité d’une variable aléatoire discrète.

− Calculer l’espérance mathématique, la variance et l’écart-type.

− Appliquer la loi binomiale, la loi de Poisson.

## Méthodologie

L’enseignement est réparti entre séances de cours et séances de travaux dirigés. Dans le cours, l’enseignant traite l’essentiel: regrouper les définitions, les théories, et les propriétés. Certains éléments du cours peuvent être admis sans démonstration.

Les travaux dirigés doivent occuper une part très importante des heures d’enseignement (60% environ). Les différentes applications du cours dans le domaine de spécialité doivent être mises en valeur afin de mieux apprécier leur utilité.

## Compétences générales

− Analyser un problème de mathématiques.

− Décrire et ordonner les étapes de résolution.

− Résoudre un problème de mathématiques.

− Justifier les résultats obtenus.

## Evaluation

Les critères selon lesquels les étudiants seront évalués sont:

− Compréhension des notions mathématiques.

− Capacité d’analyser et de résoudre un problème donné.

− L’organisation des données.

− Choix d’une méthode de résolution.

− Validité et réalité de solution proposée.

− Exactitude des résultats obtenus.

− Capacité à appliquer des notions mathématiques dans le domaine de spécialité.

− L’utilisation des graphiques et des figures.

− Bonne exploitation des données.

− Clarté de la présentation

# Gestion et finance (30 periodes)

# Organisation industrielle (30 periodes)

# machines electriques

# (60 periodes)

**Contenu**

**Chapitre 1**

**Magnétisme et électro-magnetisme**

* 1. Aimant naturel et champ magnétique uniforme
  2. Création du champ magnétique par un courant électrique
  3. Induction électro-magnétique par des bobines
  4. Flux magnétique
  5. Force et couple magnétique

**Chapitre 2**

**Transformateur monophasé**

Constitution :

* 1. Circuit primaire et secondaire
  2. Circuit équivalent
  3. Transformateur parfait
  4. Transformateur réel
* Essai à vide
* Essai en court-circuit
* Essai en charge ( chute de tension )
  1. Rendement

**Chapitre 3**

**Transformateur triphasé**

* 1. Construction
  2. Couplages et rapport de transformation

3.3 Transformateur réel

* Essai à vide
* Essai en court-circuit
* Essai en charge
  1. Rendement

**Chapitre 4**

**Moteur asynchrone (monophasé et triphasé)**

* 1. Construction
  2. Modélisation
  3. Vitesse angulaire
  4. Glissement
  5. Puissances perdus et bilan des puissances
  6. Couple électromécanique et couple utile
  7. Rendement
  8. Méthodes de variation de la vitesse

**Chapitre 5**

**Machine synchrone (Moteur et alternateur)**

* 1. Modèle électrique (vitesse de synchronisme ; vitesse du champ tournant)
  2. équation de f.c.é.m.
  3. Diagramme de behn-Eschenbourg
  4. Conversion électromécanique
  5. Bilan des puissances

5.6 Fonctionnement dans les quatre quadrants

**Chapitre 6**

**Moteur à courant continu**

**Principes généraux :**

* 1. Construction
  2. Equation de f.c.é.m.
  3. Démarrage
  4. Grandeur électrique (Tension et Courant d’entrée)
  5. Grandeur mécanique (Vitesse et couple d’un moteur)
  6. Couple électromagnétique

6.3 Relation fondamentaux :

* Couple en fonction du courant
* F.c.é.m. en fonction de la vitesse de rotation
* Caractéristique couple vitesse
  1. Puissances perdus et bilan des puissances
  2. Rendement

**Chapitre 7**

**Machine (excitation indépendante ; série ; shunt)**

* 1. Modèle équivalent d’induit et d’inducteur
  2. Expression de la force électromotrice
  3. Expression de la puissance électromagnétique et moment couple
  4. Bilan des puissances

# machines thermiques

# (90 periodes)

**Contenu**

Chapitre 1

Les combustibles et les réactions chimiques de combustion

1.1 Notions générales sur les hydrocarbures

1.2 Indice d’octane I O

1.3 Indice de cétane I C

1.4 Pouvoir comburivore

1.5 Pouvoir calorifique

1.6 Coefficient d’excès d’air et produits de combustion

1.7 Les combustibles gazeux : G P L et G N V

chapitre 2

Les cycles réels des moteurs

2.1 Cycle 4 temps

2.2 Cycle 2 temps

2.3 Evolution du fluide-moteur au cours du cycle 4 temps

2.4 Paramètres indiques du cycle 4 temps

2.5 Pertes mécaniques

2.6 Paramètres effectifs du moteur 4 temps

chapitre 3

Formation du mélange dans les moteurs à essence

3.1 Carburateur à dépression variable

3.2 Carburateur à dépression constante

3.3 Injection indirecte d’essence (K-jetronic, KE-jetronic, L-jetronic, Mono-jetronic)

3.4 Injection directe d’essence

Chapitre 4

Formation du mélange dans les moteurs Diesel

4.1 Pompe d’injection haute pression à cylindres multiples

4.2 Pompe d’injection haute pression à cylindre unique

4.3 Injecteurs et injecteurs-pompe

4.4 Injection électronique (RED et commun rail)

4.5 Notions sur l’avance à l’injection et le délai d’auto-allumage

4.6 Chambre de combustion

4.7 Régulation de vitesse

chapitre 5

Etude écologique des moteurs

5.1 Notions générales sur les gaz toxiques

5.2 Influence des différents facteurs sur la formation des gaz toxiques

5.3 Principaux procédés capables de réduire la toxicité des gaz brûlés

chapitre 6

Etude cinématique et dynamique

6.1 Etude cinématique du système bielle-manivelle

6.2 Etude dynamique

6.3 Irrégularité de fonctionnement du moteur

6.4 Equilibrage et ordre de fonctionnement du moteur

chapitre 7

Notions générales sur la suralimentation des moteurs

# machines frigorifiques

# (60 periodes)

**Contenu**

Chapitre 1

Systèmes de réfrigération

1.1 Les composantes principales du système de réfrigération

1.1.1 Description des composantes

1.2 Théorie de l’opération du système de réfrigération

1.3 Le contrôle utilise

1.4 Réfrigération domestique

1.5 Chambre froide

1.6 Cellules de refroidissement

1.7 Machine à glaçons

1.8 Entretien du système de réfrigération

chapitre 2

Traitement de l’air

2.1 Caractéristiques de l’air

2.2 Climatisation de l’air

2.2.1 L’air conditionne

2.2.2 Technique de conditionnement

2.2.3 Procédés de climatisation

2.3 Les matériels de climatisation

2.3.1 Les types des matériels

2.3.2 Climatisants individuels

2.3.3 Centrales autonomes de climatisation

2.3.4 Climatisation centrale avec distribution des gaines

2.3.5 Ventilo-convecteurs

2.3.6 Ejecto-convecteurs

2.3.7 Epuratans d’air

2.3.8 Entretien

2.4 Ventilation des locaux

2.4.1 Ventilation naturelle

2.4.2 Ventilation semi-automatique

2.4.3 Ventilation mécanique double flux

2.4.4 Réglementation

2.4.5 Entretien

2.5 Matériels de ventilation

2.5.1 Hottes d’extraction

2.5.2 Ventilateurs et caractéristiques de charge type

2.5.3 Entretien

chapitre 3

Système de chauffage

3.1 Le chauffage individuel

3.1.1 Principe

3.1.2 Organes de sécurité

3.1.3 Entretien

3.2 Le chauffage central

3.2.1 Principe

3.2.2 Chauffage a eau chaude

3.2.3 Chauffage a vapeur

3.2.4 Chauffage à air chaud

3.2.5 Organes de sécurité

3.2.6 Entretien

3.3 Les chaudières

3.3.1 Définitions

3.3.2 Chaudière

3.3.3 Chaudière à fioul

3.3.4 Chaudière à gaz

3.3.5 Chaudière électrique

3.3.6 Entretien

3.4 Chauffage électrique intégré

3.4.1 Définition

3.4.2 Chauffage électrique direct

3.4.3 Chauffage électrique avec ventilation

3.4.4 Entretien

3.5 Chauffage solaire

3.5.1 Système solaire passif

3.5.2 Système solaire actif

3.5.3 Entretien

3.6 Chauffage culinaire

3.6.1 Source d’énergie

3.6.2 Entretien

chapitre 4

Systèmes intègres : chauffage, ventilation et air conditionne

4.1 Définitions

4.2 Système individuel air-air

4.2.1 Principe

4.2.2 Entretien

4.3 Système central air-air

4.3.1 Principe

4.3.2 Entretien

4.4 Système central eau-eau

4.4.1 Principe

4.4.2 Système a 1, 2, 3, 4 tuyaux

4.4.3 Entretien

chapitre 5

Système de protection contre le feu

7.1 Système de distribution et d’alimentation

7.2 Organes du système

7.3 Entretien

# machines hydrauliques

# (30 periodes)

**Contenu**

Chapitre 1

Trace et fonctionnement des pompes centrifuges

1.1 Généralités sur les pompes centrifuges

1.2 Constitution d’une pompe centrifuge

1.3 Fonctionnement en régime varie. Courbes caractéristiques d’une pompe centrifuge

1.4 Les pertes dans une pompe centrifuge. Rendement global Puissance absorbée

1.5 Calcul des vitesses et des pressions à l’entrée et la sortie

1.6 Montage en série et en parallèle des pompes centrifuges: courbes caractéristiques

1.7 Les pompes centrifuges multicellulaire: leur trace et équilibrage axial

chapitre 2

La cavitation dans les pompes centrifuges

2.1 Charge nécessaire a l’entrée d ‘une pompe centrifuge. Hauteur d’aspiration

2.2 Fonctionnement d’une pompe avec cavitation

2.3 Cavitation dans les conduites et les organes de robinetterie

2.4 Le nombre de tours spécifique d’aspiration

2.5 Les pompes supercavitantes

chapitre 3

L’emploi des pompes centrifuges

3.1 Mise en marche d’une pompe centrifuge

3.2 Arrêt brusque d’une pompe centrifuge

3.3 Réglage de débit dans une pompe centrifuge

3.4 Les pompes alimentaires de chaudières

3.5 Les pompes de circulation des condenseurs

3.6 Les pompes de mélange liquides-solides

3.7 Les pompes pour l’industrie chimique

# systemes mecaniques

# (90 periodes)

**Contenu**

Chapitre 1

Introduction

1.1 Les parties principales d’une machine

1.2 Définition et description d’un système mécanique

1.3 Les propriétés d’un système mécanique

1.4 Exemples des systèmes mécaniques utilisés dans la construction des machines

chapitre 2

Assemblages rigides et mobiles

2.1 Assemblages rigides

2.1.1 Assemblage par soudage

2.1.2 Assemblage par rivetage

2.1.3 Assemblage par vis et boulons

2.1.4 Maintenance des assemblages rigides

2.2 Assemblages mobiles

2.2.1 Assemblage par friction

2.2.2 Assemblage par clavetage

2.2.3 Assemblage par cannallure

2.2.4 Maintenance des assemblages mobiles

chapitre 3

Les paliers

3.1 Les paliers lisses

3.1.1 Palier Hydrostatiques

3.1.2 Palier Hydrodynamiques

3.1.3 Maintenance des paliers lisses

3.2 Les paliers à roulements

3.2.1 Les différents types des roulements et leurs caractéristiques

3.2.2 Le calcul des roulements

3.2.3 La lubrification des roulements

3.2.4 L’étanchéité des roulements

3.2.5 Diagnostique et maintenance des roulements

chapitre 4

Transmission par courroie

4.1 Généralités. Avantages et inconvénients

4.2 Les différents types des transmissions par courroie (plate, trapézoïdale)

4.3 Les matériaux utilisés pour les courroies et leurs caractéristiques

4.4 Les poulies

4.5 Le calcul des transmissions par courroie plate et trapézoïdale

4.6 Maintenance des transmissions par courroie

chapitre 5

Transmission par chaîne

5.1 Généralités. Avantages et inconvénients

5.2 Le montage de la chaîne sur les roues dentées

5.3 Le calcul d’une transmission par chaîne

5.4 Maintenance d’une transmission par chaîne

chapitre 6

Transmission par engrenage

6.1 Généralités. Avantages et inconvénients

6.2 Les matériaux utilisés pour les engrenages

6.3 La lubrification d’une transmission par engrenage

6.4 Le bilan thermique d’un boîtier contenant des engrenages

6.5 Maintenance des transmissions par engrenage

6.6 Engrenage à denture droite

6.6.1 Les caractéristiques géométriques et cinématique

6.6.2 Le calcul d’un couple d ‘engrenage à denture droite

6.7 Engrenage à denture hélicoïdale

6.7.1 Les caractéristiques géométriques et cinnamiques

6.7.2 Le calcul d’un couple d’engrenage a denture hélicoïdale

6.8 Engrenage conique

6.8.1 Les caractéristiques géométriques et cinématique

6.8.2 Le calcul d’un couple d’engrenage conique

6.9 Engrenage à vis sans fin

6.9.1 Les caractéristiques géométriques et cinématique

6.9.2 Le calcul d’un engrenage a vis sans fin

chapitre 7

Les arbres

7.1 La construction des arbres portants des éléments des transmissions mécaniques

7.2 Le calcul des arbres

7.2.1 Calcul approximatif

7.2.2 Calcul justificatif

7.3 Exemples de montage des pièces sur les arbres

chapitre 8

Les accouplements

8.1 Généralités

8.2 Les différents types des accouplements et leurs caractéristiques

8.3 Les accouplements rigides

8.3.1 Les différents types

8.3.2 Le calcul d’un accouplement rigide

8.3.3 Maintenance d’un accouplement rigide

8.4 Les accouplements élastiques

8.4.1 Les différents types

8.4.2 Le calcul d’un accouplement élastique

8.4.3 Maintenance d’un accouplement élastique

# circuits hydrauliques et pneumatiques

# (60 periodes)

## Contenu

**I- Circuits hydrauliques**

1. **Propriétés physiques et chimiques des fluides hydrauliques** 
   1. Propriétés physiques
   2. Propriétés chimiques
2. **Les pompes**

2.1 Différents types

2.1.1 à engrenages

2.1.2 à vis

2.1.3 à palettes

2.1.4 a pistons axiaux et radiaux

2.2 Calcul de la cylindrée et la puissance

1. **Les limiteurs de pression**

3.1 Différents types et principe de fonctionnement

3.2 Emplacement dans un circuit

4- **Les distributeurs**

4.1 Différents types, symboles et principe de fonctionnement

4.2 Types de commande

4.3 Emplacement dans un circuit

5- **Les régulateurs de débit**

5.1 Différents types et principe de fonctionnement

5.2 Emplacement dans un circuit

6- **les clapets anti- retour**

6.1 Différents types et principe de fonctionnement

6.2 Emplacement dans un circuit

7- **Les vérins**

7.1 Différents types, symboles et principe de fonctionnement

7.2 Caractéristiques d un vérin.

7.2 Emplacement dans un circuit

8- **les moteurs hydrauliques**

8.1 Différents types et principe de fonctionnement

**9- les accumulateurs .**

9.1 Différents types et principe de fonctionnement

9.2 Emplacement dans un circuit

**II- Circuits pneumatiques**

**1) Le traitement de l’air**

1.1 – Propriétés physiques de l’air

1.2- Généralités sur le traitement de l’air

1.3- Eléments du traitement de l’air

1.4- Unité de traitement de l’air FRL (principe de fonctionnement et emplacement)

**2) Le réservoir de stockage de l’air**

3.1- Généralités

3.2- Les différents types

**4) Les vérins pneumatiques**

4.1- Les différents types des vérins pneumatiques (principe de fonctionnement, symbolisation, technologie de construction)

4.2- Les vérins spéciaux

**5) Les distributeurs pneumatiques**

5.1- Les Distributeurs: (différents types, schémas et principe de fonctionnement)

5.2- Différents types de commande des distributeurs

**6) La réglage de vitesse et de pression**

6.1- Les régulateurs de vitesse (différents types, schémas et principe de fonctionnement)

6.2- Les régulateurs de pression (différents types, schémas et principe de fonctionnement)

**7) Les bloqueurs**

7.1- Les bloqueurs (différents types, schémas et principe de fonctionnement)

# maintenance electriques

# (60 periodes)

**Contenu**

**Chapitre 1**

**Risque électrique – Danger du courant électrique**

* 1. Les accidents électriques par contact
  2. Courant de défaut
  3. Résistance du corps humain
  4. Durée de passage du courant
  5. Effet du courant sur le corps humain

**Chapitre 2**

**Notion de sécurité électrique**

* 1. Appareils de protection contre les surcharges et les courts-circuits :
* Fusible(Caractéristiques – Courbe de fonctionnement)
* Relais thermique (Caractéristiques – Courbe de fonctionnement)
* Disjoncteur(Caractéristiques – Courbe de fonctionnement)
* DDR (Caractéristiques – principe de fonctionnement)
  1. Protection contre les chocs électriques :
* liaison a la terre
* habilitation
* Distance au voisinage d’installation électrique

**Chapitre 3**

**Régime neutre**

3.1 Régime TT

* Principe
* Condition de protection
* Protection par disjoncteur ou fusible
* Calcul simplifie
* Calcul des conditions de déclenchement
* Choix d’un DDR

3.2 Régime TN

* Principe
* Condition de protection
* Protection par disjoncteur ou fusible
* Calcul simplifie
* Calcul des conditions de déclenchement
* Méthode de calcul

3.3 Regime IT

* Principe de protection
* Premier défaut
* Cas d’un défaut doble
* Protection en cas d’un défaut double
* Calcul des conditions de déclenchement
* Caractéristiques du régime IT

**Chapitre 4**

**Méthodologie de la maintenance**

* 1. Méthodologie du recherche et diagnostique d’une panne
  2. Traitement des dysfonctionnements
  3. Méthode de recherche des dysfonctionnements
  4. Le parcours du dépanneur (l’operateur)
  5. Vérification de la chaine d’acquisition
  6. Vérification de la chaine d’action
  7. Diagnostiquer une panne sur un API

**Chapitre 5**

**Le GEMMA**

* 1. Décrire les trois procédures du GEMMA

5.2 Décrire les modes de marche :

* Marche automatique
* Initialisation automatique à la partie opérative
* Marche de vérification
* Arrêt d’urgence
  1. Application sur des systèmes automatises

**Chapitre 6**

**Diagramme des causes-effets (Ishikawa)**

* 1. Définition et objectifs
  2. Identification du problème à étudier
  3. Recherche et classement des causes potentielles
  4. Trace du diagramme cause effet
  5. Saisie des données
  6. Exemples typiques

# methodes et politique de maintenance

# (120 periodes)

**Contenu**

**Chapitre 1**

**Compétitivité des produits industriels**

1.1 Typologie des marchés de produits industriels

1.2 Famille de produits

1.2.1 Incidence sur la conception, la production, la distribution, la maintenance.

1.3 Cycle de vie d'un produit

1.3.2 Fonctions associées au cycle de vie;

1.3.2.1 innovation;

1.3.2.2 conception et production;

1.3.2.3 maintenance;

1.3.2.4 destruction.

1.4 Composantes de la compétitivité des produits

1.4.1 Les coûts : typologie

1.4.2 La qualité :

1.4.2.1 définition;

1.4.2.2 les performances techniques et les indicateurs de (rendement, puissance massique, …);

1.4.2.3 fiabilité (MTBF);

1.4.2.4 maintenabilité (MTTR);

1.4.2.5 compromis fiabilité-maintenabilité (cas limites : produits jetables);

1.4.2.6 coût de la non-qualité;

1.4.3 disponibilité du produit pour le client :

1.4.3.1 standardisation et personnalisation des produits;

1.4.3.2 normalisation.

**Chapitre 2**

**Analyse fonctionnelle des produits industriels**

2.1 Identification des fonctions

2.1.1 milieu environnent le produit - notion de frontière;

2.1.2 désignation des fonctions : fonctions de service et fonctions techniques.

2.2 Outils de l’analyse fonctionnelle et temporelle

2.2.1 Utilisation d'outils pour définir une organisation fonctionnelle

2.2.2 Utilisation d'outils pour définir l’évolution temporelle (rappels et approfondissements)

2.2.2.1 diagrammes de taches;

2.2.2.2 chronogrammes;

2.2.2.3 graphes.

2.3 Cahier des charges fonctionnel d'un produit industriel (cf. norme)

2.3.1 but;

2.3.2 présentation.

2.4 Techniques pratiques d’analyse

2.5 Méthode interrogative (Pourquoi ? Comment?)

2.6 Loi de PARETO,

2.7 Diagramme cause/effet

2.8 Observations instantanées

2.9 Programmation linéaire

2.10 Etude de cas.

2.10 Arbre des défaillances

2.12 Outils de contrôle:

2.12.1 Thermographie infrarouge

2.12.2 Analyse des vibrations

2.12.3 Contrôles non destructifs (radiographie, ultra- sons, fibres optiques....)

2.12.4 Analyse des lubrifiants.

**Chapitre 3**

**LA MAINTENANCE**

* 1. Introduction,

3.2 Rôle de la Maintenance,

* 1. Position du service Maintenance dans l’entreprise,
  2. Fonctions et tâches associées à la Maintenance.
  3. Comportement du matériel:
  4. Types des défaillances
  5. Modes de défaillances
  6. Origines
  7. Lois de dégradation
  8. Usures
  9. Corrosion

**Chapitre 4**

**FORMES DE MAINTENANCE**

4.1 Méthodes de Maintenance :

4.1.1 Maintenance corrective,

4.1.2 Maintenance préventive systématique et conditionnelle.

4.2 Opérations de Maintenance :

4.2.1 Dépannage, réparation, inspection, visites, contrôles, révisions échanges standards,

4.3 Les niveaux de maintenance;

4.4 La gestion des interventions;

4.5 Présentation de plans de maintenance industriels (TPM, …)

Pour la terminologie, se rapporter aux normes NF X 60 010

4.6 Activités annexes de la Maintenance

4.6.1 Maintenance d’amélioration,

4.6.2 Travaux neufs

4.6.3 La sécurité.

**Chapitre 5**

**REALISATION DES TRAVAUX DE MAINTENANCE**

5.1 Politique de Maintenance

5.1.1 Choix des objectifs,

5.1.2 Choix entre Maintenance corrective et préventive,

5.2 Politique d’investissement

5.2.1Déclassement d’un matériel

5.3 Organisation administrative : urgences.

5.4 Organisation technique :

5.4.1 Les niveaux,

5.4.2 Organisation d’une action corrective,

5.4.3 Diagnostic,

5.4.4 Phases d’une action corrective,

5.4.5 Organisation d’une action préventive,

5.4.6 Phase d’une action préventive.

5.5 Compte rendu des interventions

**Chapitre 6**

**ETUDE DES DIFFERENTS TYPES DE REMPLACEMENT**

6.1 Selon le coût.

6.2 Schémas des différents remplacements:

6.2.1 Selon l’âge,

6.2.2 Selon les abaques de Kelly,

6.2.3 Selon la relation d’Asturio - Baldin.

6.3 Contrôle de la rentabilité d’une action de maintenance,

6.3.1 Détermination de l’échéancier des contrôles selon la fiabilité,

**Chapitre 7**

**Les coûts liés à la maintenance**

7.1 Coût d'exploitation;

7.1.1 Charges fixes, charges variables;

7.1.2 Seuil de rentabilité;

7.2 Coût de maintenance;

7.3 Coût d’indisponibilité;

7.4 Coût de défaillance.

7.5 Incidence sur le taux horaire;

7.6 Incidence sur La politique de maintenance prévue;

7.7 Délais de récupération d'un investissement;

**Chapitre 8**

**La fonction documentation**

8.1 Rôle de la documentation technique;

8.2 Nomenclature des équipements;

8.3 Codification;

8.4 Modes de classement et de rangement.

**Chapitre 9**

**taux des defaillances**

9.1. Les temps en maintenance.

9.2. Courbe baignoire.

9.3. Calcul du taux des défaillances.

**Chapitre 10**

**FIABILITÉ**

10.1 Fiabilité

10.1.1 Introduction

10.1.2 Lois de probabilités

10.1.3 Binomiale, Poisson, Exponentielle, loi de survie, loi de Weibull.

10.1.4 Maintenabilité.

10.1.5 Amélioration de la fiabilité

10.1.5.1 Redondance active,

10.1.5.2 Redondance passive

10.1.5.3 Cas particuliers : 2/3, 2/4,

**Chapitre 11**

**DISPONIBILITÉ**

11.1 Temps d’ouverture

11.2 Calcul de la disponibilite par les chaînes de Markov :

11.2.1 Machine isolée

11.2.2 Deux machines en serie

11.2.3 Monoréparateur

11.2.4 Biréparateur

11.2.5 Redondance passive

11.3 Calcul de la disponibilite d’une chaîne de production :

11.3.1 Chaîne liée (série)

11.3.2 Chaîne après stock

11.3.3 Chaîne mixte

**Chapitre 12**

**PLANIFICATION DES INTERVENTIONS**

12.1 Fonctions ordonnancement :

12.2 Notion de charge-capacité

12.3 Techniques de gestion des projets :

12.3.1 Planification — PERT : matrice des criticités, chemin critique, marges,

12.3.2 Diagramme de Gantt: Gestion du personnel,

12.3.3Etude de cas.

**Chapitre 13**

**GESTION DES STOCKS**

13.1 Activités,

13.2 Types de stocks

13.3 Types de gestion des stocks,

13.4 Coût total de stock, avec remise

13.5 Zone économique

13.6 Méthodes d’approvisionnement des stocks

13.7 Calcul du stock de sécurité,(en maintenance)

13.8 Gestion des pièces de rechange,

13.9 Etude de cas.

# automation

# (120 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Les codages

1.1 Définition des différents systèmes de numération.

1.2 Correspondance entre le système décimal et les systèmes octal, hexadécimal, et binaire naturel.

1.3 Conversion d’un nombre d’un système à l’autre.

1.4 Différentes opérations avec le nombre binaire (addition, soustraction, multiplication,…).

Chapitre 2

L’algèbre de Boole

2.1 Définition d’une variable binaire.

2.2 Opérations logiques ET, OU, NAND, NOR, OU Exclusif.

2.3 Propriétés des opérations logiques, symboles,….

2.4 Tables de vérité associées à chaque opération.

2.5 Règles de calcul.

2.6 Simplification d’une expression logique (théorème de MORGANE).

Chapitre 3

Méthode de Karnaugh

3.1 Définitions.

3.2 Représentation d’une fonction logique sur le diagramme de Karnaugh.

3.3 Relation avec la table de vérité.

3.4 Principe de simplification.

3.5 Groupement des cases.

3.6 La condition peu importante.

3.7 Simplification d’une fonction et synthèse.

Chapitre 4

Les logigrammes

4.1 Définition.

4.2 Logigramme utilisant les trois opérations de bases (Et – OU – NON).

4.3 Logigramme utilisant un seul type d’opérateur universel (NAND).

Chapitre 5

Technologies des fonctions logiques

5.1 La technologie Electromécanique :

5.1.1 Principe de la logique à contact.

5.1.2 Schémas à contact élémentaires (ET, OU, Inverseur).

5.1.3 Eléments de technologie (boutons poussoirs, capteurs, relais électromécanique…).

5.2 La technologie Pneumatique :

5.2.1 Les distributeurs pneumatiques

5.2.2 Les vérins.

5.2.3 Matérialisation des fonctions logiques à base des composants pneumatiques (OUI, NON, OU, ET,…).

5.3 La technologie Electronique :

5.3.1 Utilisation des circuits intégrés pour exprimer les fonctions logiques de base.

5.3.2 Logique à diodes.

5.3.3 Logique à transistors.

5.3.4 Matérialisation des fonctions logiques à base des composants électroniques (OUI, NON, OU, ET,…).

Chapitre 6

 Automatisation et activités industrielles

6.1 Introduction.

6.1.1 Systèmes de production manuels.

6.1.2 Systèmes de production mécanisés.

6.1.3 Systèmes de production semi-mécanisés.

6.2 Les objectifs de l’automatisation :

6.2.1 Les avantages de l’automatisation.

6.2.2 Les inconvénients de l’automatisation.

6.2.3 Les domaines d’application.

6.3 Structure générale d’un système automatisé.

Chapitre 7

Description des systèmes automatisés

7.1 Structure d’une machine automatisée

7.1.1 Partie opérative.

7.1.2 Partie commande.

7.1.3 Partie acquisition.

7.2 Fonctions principales d’un système automatisé.

Chapitre 8

Partie Opérative

8.1 Les interfaces ou les pré-actionneurs :

8.1.1 Définition et classification.

8.1.2 Interfaces électriques.

8.1.3 Interfaces électroniques.

8.1.4 Interfaces électromécaniques.

8.1.5 Interfaces pneumatiques.

8.1.6 Interfaces électro-pneumatiques.

8.2 Les actionneurs :

8.2.1 Différents types d’actionneurs.

8.2.2 Choix d’un actionneur.

8.2.3 Actionneurs utilisant l’énergie électrique.

8.2.4 Actionneurs utilisant l’énergie magnétique.

8.2.5 Actionneurs utilisant l’énergie pneumatique.

8.2.6 Actionneurs utilisant l’énergie hydraulique.

Chapitre 9

Partie Acquisition - Capteurs

9.1 Définition.

9.1.1 Principes physiques mis en œuvre.

9.1.2 Grandeurs d’influence.

9.1.3 Différents types de capteurs ou détecteurs et technologies associées :

9.1.4 Capteurs ou détecteurs à signal logique TOR (de position, de présence,….)

9.1.5 Capteurs à signal numérique. (de position)

9.1.6 Capteurs à signal analogique.

9.1.7 Choix des capteurs.

Chapitre 10

Partie Commande

10.1 Les différentes possibilités de commande :

10.1.1 Système combinatoire.

10.1.2 Système séquentiel (programmé, câblé).

10.1.3 Système asservi.

10.2 Diagramme fonctionnel - Le GRAFCET :

10.2.1 Généralités.

10.2.2 Constitution (Etapes – Transitions – Réceptivités).

10.2.3 Règles d’évolution.

10.2.4 Les points de vues (les niveaux).

10.2.5 Les macro-étapes.

10.2.6 GRAFCET à structure hiérarchisée.

10.2.7 Simplification d’un GRAFCET.

10.2.8 Applications industrielles.

10.3 GEMMA «*Guide d’Etude des Modes de Marches et d’Arrêts*».

10.3.1 Buts.

10.3.2 Les concepts de base.

10.3.3 Modes de Marches.

10.3.4 Modes d’Arrêts.

10.3.5 Marche de préparation.

10.3.6 Applications.

10.3.7 Généralités.

10.4 Différents types de GRAFCET :

10.4.1 GRAFCET de conduite.

10.4.2 GRAFCET de sûreté.

10.4.3 GRAFCET d’initialisation.

10.4.4 GRAFCET Maître et esclave.

10.4.5 Transformation GRAFCET ⇔ GEMMA.

10.4.6 Applications.

Chapitre 11

La technique Pas à Pas (commande câblée pneumatique)

11.1 Les fonctions logiques à technologie pneumatique.

11.2 Les séquenceurs.

11.3 Transformation GRAFCET ⇔ Séquenceurs.

11.4 Applications.

Chapitre 12

Les Automates Programmables Industriels (API)

12.1 Introduction :

12.1.1 Les bases des API.

12.1.2 Les avantages des API.

12.1.3 Exemples

12.2 Modules API :

12.2.1 Construction de base.

12.2.2 Unité de traitement logique.

12.2.3 Mémoires.

12.2.4 Entrées et sorties Tout Ou Rien (TOR).

12.2.5 Entrées et sorties analogiques.

12.2.6 Unité d’alimentation en puissance.

12.2.7 Modules d’extension E/S.

12.2.8 Extension avec des autres API.

12.2.9 Branchement des API.

12.3 Programmation des API :

12.3.1 Instruments de base.

12.3.2 Les outils d’aide à la programmation (contact, GRAFCET,..).

12.3.3 La programmation en listes.

12.3.4 La programmation graphique.

# tp machines electriques

# (30 periodes)

**Contenu**

**TP1 : Transformateur monophasé**

* Constitution
* Problèmes dues aux circuits magnétiques
* Problèmes dues aux enroulements
* Essai à vide
* Rapport de transformation
* Pertes fer
* Résistance et réactance du circuit magnétique
* Essai en charge
* Tension secondaire charge résistive
* Diagramme de Kapp
* Essai en court-circuit
* Pertes cuivre
* Résistance et réactance des enroulements ramenées au secondaire
* Rendement
* Méthode des pertes séparées
* Méthode directe

**TP2 : Transformateur triphasé**

* Essai à vide
  + - Rapport de transformation pour les couplages
    - Pertes fer
    - Résistance et réactance du circuit magnétique
* Essai en charge cas de 2 wattmètres ou wattmètretriphasé
* Tension secondaire charge résistive
* Diagramme de Kapp
* Essai en court-circuit
* Pertes cuivre
* Résistance et réactance des enroulements ramenées au secondaire
* Rendement
* Méthode des pertes séparées
* Méthode directe

**TP3 : Moteur asynchrone**

* Constitution
* Essai à vide
* Détermination des pertes constantes
* Essai en charge
* Caractéristiques en charge
* Rendement en fonction du courant statorique
* Glissement en fonction du courant statorique
* Facteur de puissance en fonction du courant statorique
* Couple en fonction dela vitesse
* Vitesse en fonction du courant statorique
* Traçage des caractéristiques

**TP4 : Moteur DC a excitation shunt**

* Essai à vide
* Condition de démarrage
* Essai en charge
* Réglage de vitesse
* Rendement méthode des pertes séparées et méthode directe
* Traçage des caractéristiques

**TP5 : Moteur DC excitation série**

* Essai à vide
* Condition de démarrage
* Essai en charge
* Rendement méthode des pertes séparées et méthode directe
* Traçage des caractéristiques

# tp machines thermiques

# (60 periodes)

**Contenu**

TP 1

Maintenance et réparation des différentes parties d’un moteur à combustion interne

– Bloc cylindres

– Culasse

– Système bielle-manivelle

– Système de distribution

* Système de lubrification
* Système de refroidissement
* Système d’allumage électronique intégral

TP 2

Formation du mélange dans les moteurs à essence

– Carburateur : construction, maintenance et réparation

– Injection d’essence : L-Jetronic , K-Jetronic , KE-Jetronic et Mono-Jetronic

– Injection directe d’essence

TP 3

Formation du mélange dans les moteurs Diesel

– Pompe d’injection haute pression (ligne et rotative): construction, maintenance et réparation

– Injecteurs : construction, maintenance et réparation

– Injecteurs-pompes : construction, maintenance et réparation

* Régulation électronique diesel
* Injection à rampe commune (commun rail)

# tp machines frigorifiques

# (30 periodes)

**Contenu**

TP 1

Système de réfrigération

– Description, maintenance et réparation des composantes principales d’un système de réfrigération

– Description, maintenance et réparation du système de contrôle

– Entretien du système de réfrigération

TP 2

Traitement de l’air

– Description, maintenance et réparation des matériels de climatisation

– Description, maintenance et réparation des centrales autonomes de climatisation

– Description, maintenance et réparation d’une climatisation centrale avec distribution par gaines

– Description, maintenance et réparation de ventilation des locaux

TP 3

Système de chauffage

– Description, maintenance et réparation d’un chauffage central

– Description, maintenance et réparation des organes de sécurité

– Les différents types des chaudières : Description, maintenance et réparation

TP 4

Les systèmes intégrés : chauffage , ventilation et air conditionne

– Description, maintenance et réparation d’un système individuel air-air

– Description, maintenance et réparation d’un système centralise air-air

– Description, maintenance et réparation d’un système centralise eau-eau

TP 5

Eau chaude

– Description, maintenance et réparation du système de production d’eau chaude

– Description, maintenance et réparation des appareils électriques utilisés dans un système de production d’eau chaude

# tp machines hydrauliques

# (30 periodes)

**Contenu**

TP 1

Les courbes caractéristiques des pompes centrifuges

– Détermination expérimentale des courbes caractéristiques d’une pompe centrifuge

– Montage en série des pompes centrifuges: courbes caractéristiques

– Montage en parallèle des pompes centrifuges: courbes caractéristiques

– Essai de cavitation d’une pompe centrifuge

– Détermination du rendement d’une pompe centrifuge

TP 2

Maintenance d’une pompe centrifuge

– Etude expérimentale des fuites dans une pompe centrifuge

– Etude expérimentale des roulements dans une pompe centrifuge

– Etude expérimentale des joints d’étanchéité dans une pompe centrifuge

– Détermination des pannes et des défaillances dans une pompe centrifuge

TP 3

Consfruction et maintenance des différents types des pompes centrifuges

– Les pompes multicellulaires

– Les pompes de circulation de chaudière

– Les pompes pour l’industrie chimique

– Les pompes pour l’irrigation

# tp systemes mecaniques

# (30 periodes)

**Contenu**

TP 1

Les assemblages rigides

1.1 Le contrôle d’un assemblage rigide (soudage, rivetage et boulons)

TP 2

Les assemblages mobiles

2.1 Le contrôle des assemblages mobiles (clavette cannelure et friction)

2.2 La détermination des jeux et des serrages entre les pièces malle et femelle

TP 3

Les paliers lisses

3.1 La détermination expérimentale de la pression de l’huile dans un palier lisse

3.2 La détermination de la viscosité de l’huile utilise dans un palier lisse

TP 4

Les roulements

4.1 Analyse vibratoire

4.3 L’étude expérimentale de l’étanchéité d’un roulement

4.4 Le montage d’un roulement sur un arbre

TP 5

Les engrenages

5.1 Analyse de l’huile

5.2 Le contrôle du jeu entre les engrenages

5.3 L’étude expérimentale des détériorations d’un engrenage

TP 6

Les courroies

5.1 La détermination expérimentale de la tension initiale dans la courroie

5.2 La détermination expérimentale du glissement dans une transmission par courroie

TP 7

Polariscope

6.1 La concentration des contraintes dans les pièces

6.2 La concentration des contraintes dans l’engrenage

6.3 La distribution irrégulière de la charge sur les billes d’un roulement (défaut de fabrication)

# tp maintenance electrique

# (30 periodes)

**Contenu**

**TP1 : La maintenance**

* Habilitation électrique
* Danger du courant
* Réglementation
* Habilitation
* Définir les opérations de maintenance
* Méthodologie de diagnostiquer une panne sur un équipementélectrique
* Application de diagnostic et de dépannage sur une machine en atelier

**TP2 : Régime terre TT**

* L'interconnexion et la mise à la terre des masses sont des conditions nécessaires et suffisantes pour assurer la protection?
* Les disjoncteurs électro- magnétiques assurent la protection contre les contacts indirects?
* L'utilisation d'un DDR est une condition nécessaire mais non suffisante pour assurer la protection – choix de seuil IΔn.

**TP3 : Régime terre TN**

* Un défaut à la masse entraîne une surintensité éliminée par les disjoncteurs classiques
* Un disjoncteur donné permet- il d'assurer la protection dans tous les

Cas ?

**TP4 : Régime terre IT**

* L'interconnexion et la mise à la terre des masses sont des conditions nécessaires et suffisantes pour la protection en cas de premier défaut.
* Contrôle permanent de l'isolement du réseau par rapport à la terre et signalisation d'un premier défaut.

**TP5 : Dossier technique GEMMA**

Déduire les modes de marche souhaitée pour un système automatisé donné

* Boucle de fonctionnement normal
* Vérification dans le désordre
* Arrêt due à un alea de fonctionnement
* Arrêt d’urgence

**TP6 : Diagramme cause-effet (Ishikawa)**

* Représentation de la relation entre un effet et toutes les causes d’un problème
* Enoncer le problème du système palettiseur
* Tracer du diagramme Ishikawa

**TP7 : Dépannage de la machine a conditionnement**

* Citer les ensembles du système
* Présentation d’un organigramme de dépannage lors d’un problème donné
* Détermination des diagrammes Ishikawa pour chacun des 2 problèmes :
* Flacon mal rempli
* Flacon mal bouche

# tp methodes et politique de maintenance

# (60 periodes)

Contenu

partie 1 : Intervention corrective

1.1 Demande de travail, les taches demandées

1.2 Sécurité dans les interventions mécanique

1.3 Rappel sur les visseries

1.4 Les outillages : les outils de base, les différentes clés, les pinces, outillages et sécurité

1.5 Procédure de dépose, repose, remontage

1.6 Utilisation des outils de montage et démontage

1.7 Utilisation des moyens de levage et de manutention

1.8 Exécution de quelques opérations mécaniques simples (taraudage, filetage, perçage...)

1.9 Exécutions des opérations élémentaires d’usinage sur tour, fraiseuse et de soudage

1.10 Relevés d’informations dimensionnelles et géométriques des pièces simples

1.11 Interventions mécaniques diverses : réglages, lubrification, graissage, réparation des taraudages, démontages des goujons, pose et dépose, montage et démontage,...

partie 2 : Intervention préventive

systématique et conditionnelle/previsionnelle

2.1 Lecture des différents documents

2.2 Identification des différents ensembles fonctionnels

2.3 Identification des différents circuits

2.4 Identification des différents éléments pouvant faire l’objet d ‘une intervention périodique

2.5 Les opérations périodiques, exploitation des documents

2.6 Réalisation des interventions périodiques planifiées

2.7La surveillance, les paramètres du suivi, surviéllance, analyse des niveaux des informations.

2.8 Les procédés de sécurité.

partie 3 : Les procédures d’investigation

3.1 Elaboration des documents d’investigation, d’analyse et de suivi de maintenance.

3.2 Observation des symptômes, analyse fonctionnelle, formulation et validation des hypothèses, élaboration d’un organigramme de diagnostic.

3.3 Application sur les outils d’aide à la décision (Paretto, Sadt ...).

3.4 Les appareils de mesures, mise en œuvre des mesures de paramètres physiques (vibration, viscosité des huiles,..)

3.5 Interprétation des résultats des mesures.

3.6 Organisation des travaux de maintenance :utilisation d’un logiciel pour le calcul de la recherche opérationnelle.

partie 4 : Intervention améliorative

4.1 Etude du défaut, cause et effets.

4.2 Choix d’une solution convenable au remède du défaut.

4.3 Interprétation de l’ordre d’intervention.

4.4 Choix des pièces, conformité aux normes.

4.5 Implantation du matériel sur l’équipement et mise au point.

# tp automation

# (120 periodes)

## Contenu

Chapitre 1

Analyse technologique d’un système automatisé

1.1 Les actionneurs.

1.2 Les pré-actionneurs ou les interfaces.

1.3 Les capteurs.

1.4 Les détecteurs.

1.5 La partie commande.

Chapitre 2

Programmation des automates programmables

2.1 Utilisation des outils d’aide à la programmation.

2.2 Familiarisation avec les automates :

2.2.1 Bouclage.

2.2.2 Temporisateurs.

2.2.3 Compteurs.

2.2.4 Entrées / Sorties.

2.3 Utilisation des systèmes et des maquettes divers par exemples:

2.3.1 Gestion de feux de carrefour.

2.3.2 Commande Electro-pneumatique.

2.3.3 Commande pneumatique.

2.3.4 Automatisation des déplacements d’un ascenseur.

2.3.5 Automatisation des déplacements d’un chariot.

2.3.6 Automatisation d’une unité de production.

2.3.7 Automatisations des maquettes diverses.