**République Libanaise**

**MINISTERE DE L’ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET PROFESSIONNEL**

**PROGRAMME DU BACCALAUREAT TECHNIQUE**

**Spécialité: Climatisation**

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
|  |

**1. COMPETENCES**

**Compétences techniques de base :**

- Installer les équipements de chauffage, de climatisation, de réfrigération, d'eau chaude

solaire, de plomberie sanitaire et les gaines de distribution.

- Vérifier le bon fonctionnement des équipements après installation.

- Contrôler la qualité des travaux en fonction des normes et des spécifications demandées.

- Effectuer le diagnostic des anomalies de fonctionnement, détecter leur origine et procéder

aux interventions nécessaires permettant leur correction.

- Assurer la maintenance préventive des équipements.

- Contrôler le fonctionnement des générateurs par l'utilisation d'appareils de mesures des

gaz de combustion et régler les brûleurs conformément aux consignes de fonctionnement.

- Installer et régler les différents types des appareils de contrôle et régulation.

- Installer et entretenir les équipements de traitement d’eau.

- Etablir le quantitatif des équipements et des composants d'après un schéma ou un plan

selon les spécifications techniques exigées.

-consigner les programmes d'entretien courant des centrales de traitement d'air, des

batteries, humidificateurs, groupes frigorifiques, tours de refroidissement, filtres...

- Réaliser des opérations d'équilibrage des circuits aérauliques et hydrauliques.

- Etudier les pannes des systèmes de climatisation et de réfrigération, déterminer leurs

causes, établir un devis de travaux nécessaires au dépannage, et procéder aux

interventions nécessaires permettant leur correction.

- Enregistrer sur des fiches d'intervention les tâches d'entretien réalisées et les paramètres

de fonctionnement relevés des installations de climatisation et de réfrigération.

- Déterminer les matériels adéquats de récupération des fluides frigorigènes.

- Etablir le quantitatif des équipements et des composants d'après un schéma ou un plan

selon les spécifications techniques exigées.

**Compétences associées :**

- Dessiner des schémas et des plans de chauffage et de plomberie sanitaire.

- Dessiner des schémas et des plans de climatisation et de réfrigération.

- Dimensionner et choisir des composants classiques d'une installation de chauffage, d'eau

chaude solaire ou de plomberie sanitaire de petites dimensions.

- Dimensionner et choisir les composants classiques d'une installation de climatisation ou

de réfrigération de petites dimensions.

- Déterminer des solutions pour réduire le bruit et les vibrations générés par les

équipements de climatisation et de réfrigération.

- Identifier et réduire les sources de pollution particulaire et gazeuse.

- Trouver des solutions pour lutter contre l'embouage dans les installations d'eau chaude

et la corrosion des tubes.

- Exploiter l'automatisation des installations de chauffage, de climatisation et de

réfrigération

- Utiliser les appareils de mesures en génie climatique.

- Participer à l'évaluation du coût des travaux.

**Autres capacités liées à l'emploi :**

- Préparer et présenter des rapports techniques sur les travaux

- Appliquer rigoureusement les consignes de sécurité et d'hygiène professionnelles.

- Respecter avec vigueur les procédures méthodologiques des travaux.

- Appliquer les normes en vigueur.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
|  |

**Spécialité : Climatisation (Baccalaur**é**at technique)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Groupe** | **Matière** | **Année 1** | **Année 2** | **Année 3** |  |
|  | Langue étrangère 1 | 30 | 30 | 30 | لغة أجنبية اولى |
| 1 | Langue étrangère 2 | 30 | 30 | 30 | لغة أجنبية اولى |
| Mathématiques | 150 | 150 | 150 | الرياضيات |
| Physique | 90 | 90 | 90 | الفيزياء |
| Chimie | 30 | 30 | - | الكيمياء |
| Sciences sociales |  | 30 | 30 | العلوم الاجتماعية |
| Droit | - | 30 | 30 | قانون العمل والضمان الاجتماعي |
| Langue arabe | 30 | 30 | 30 | اللغة العربية |
| 2 | Dessin technique | 90 | 90 | 60 | الرسم التقني |
| Thermodynamique | 60 | - | - | الديناميك الحراري |
| Science des matériaux | 30 | - | - | علم المعادن |
| Distribution de fluide | 60 | - | - | توزيع الموائع |
| Eléctricité | 60 | 60 | - | الكهرباء |
| Machines éléctriques | - | 60 | - | الالات الكهربائية |
| Equipements de chauffage | - | 60 | - | أجهزة التدفئة |
| Equipements de refroidissement | - | 60 | - | أجهزة التبريد |
| Systèmes de chauffage | - | - | 60 | أنظمة التدفئة |
| Systèmes de refroidissement | - | - | 60 | أنظمة التبريد |
| Projet de chauffage et sanitaire | - | - | 60 | مشروع التدفئة |
| Régulation et automatisation | - | - | 60 | التحكم والضبط |
| Energie renouvelable et impact envirommentale | - | - | 60 | الطاقة المتجددة |
| 3 | Informatique | 30 | 30 | 30 | المعلوماتية |
| T.P. Mesures et circuits éléctriques | 60 | - | - | أ.ت. قياسات ودوائر كهربائية |
| T.P. Technologie industrielle | 90 | - | - | أ.ت. تكنولوجيا صناعية |
| T.P. technologie de specialité | 90 | - | - | أ.ت. تكنولوجيا الاختصاص |
| T.P. plomberie sanitaire | 60 | - | - | أ.ت. صحية |
| T.P. Equipements de chauffage | - | 60 | - | أ.ت.أجهزة التدفئة |
| T.P. Equipements de refroidissement | - | 90 | - | أ.ت.أجهزة التبريد |
| T.P. Systèmes de chauffage | - | - | 60 | أ.ت.أنظمة التدفئة |
| T.P. Systèmes de refroidissement | - | - | 90 | أ.ت.أنظمة التبريد |
| T.P. Installations éléctriques | - | 90 | - | أ.ت. تمديدات كهربائية |
| T.P. Régulation et automatisation | - | - | 60 | أ.ت. التحكم والضبط |
| Stage d'été (5 semaines) avec rapport | - | - | - |  |
|  | **Total** | **990** | **1020** | **990** |  |

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
|  |

**Climatisation**

**Première Année**

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Technique 1** |

|  |
| --- |
| **DESSIN TECHNIQUE 1** |

**90 heures**

**Objectifs :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Appliquer les notions de dessin.

- Fixer une échelle en fonction des mesures à dessiner.

- Utiliser différents types de coordonnées (cartésiennes, polaires...).

- Dessiner des détails.

- Dessiner une coupe.

- Effectuer des cotations.

- Noter des textes sur le dessin.

- Représenter une légende.

- Dessiner un plan.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Techniaue 1** |

**Syllabus :**

1- Notion de dessin

1-1 Dimensions du papier à dessin

1-2 Fixation du nom sur le dessin

2- Echelle

2-1 Définition

2-2 Différentes grandeurs d'échelle utilisées

2-3 Méthodes de conversion entre différentes grandeurs d'échelle

2-5 Définition et utilisation des règles à échelle

3- Coordonnées

3-1 Définition des coordonnées cartésiennes et polaires

3-2 Tracer une droite en coordonnée cartésienne

3-3 Equation d'un cercle en coordonnée cartésienne

3-4 Equation d'un cercle en coordonnée polaire

3-5 Tracer un cercle en coordonnée polaire

4- Coupe

4-1 Définition (coupe, vu en plan et façade )

4-2 Projection d'une droite sur un plan

4-3 Intersection de deux plans

4-5 Coupe d'une sphère, cylindre, et cône par un plan en différents endroits

5- Cotation

5-1 Définition

5-2 Cotation en lettres et chiffres

5-3 Cotation oblique

5-4 Cotation horizontale

5-5 Cotation verticale

6- Texte sur dessin

6-1 Dessiner des lettres et chiffres sur dessin

6-2 Texte oblique, horizontal, et vertical sur dessin

7- Légende

7-1 Définition

7-2 Dimension

7-3 Mise en forme (sujet, numéro, échelle, date et information particulières)

8- Organes d'assemblage

8-1 Filetage

8.2 Vis, boulon, goujon

8.3 Ecrou

8.4 Rivets

8.5 Clavettes

8.6 Goupilles

9- Exemple de réalisation d'un dessin complet

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Techniaue 1** |

**METHODOLOGIE**

**1-** Distribuer aux élèves le contenu, l'horaire, et la modalité de l'évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue

**2-** Expliquer en détail les méthodes d'exécution des coupes et sélection des échelles

**3-** Insister sur la présentation des dessins et les travaux de finition

**EVALUATION**

L'évaluation des acquis de l'étudiant sera selon les critères suivants :

**1-** Faire la conversion entre différentes grandeurs d'échelles (agrandissement

et réduction du dessin)

**2-** Lire des dessins (vu en plan, coupe, et façade ) avec identification des légendes

et échelle

**3-** Lire des cotations

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

|  |
| --- |
| **THERMODYNAMIQUE** |

**60 heures**

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Préciser la signification physique des grandeurs utilisées en conditionnement d'air,

notamment, la température, la pression , le volume et la capacité thermique.

- Utiliser quelques dispositifs de mesure de ces grandeurs.

- Définir les différentes formes de l'énergie et employer leurs unités de mesure dans le

système S.I. et le système Anglo-américain.

- Définir un gaz parfait, établir son équation.

- Expliquer les différentes transformations thermodynamiques.

- Appliquer le premier et le second principe de la thermodynamique.

- Représenter graphiquement les transformations.

*-* Décrire à l'aide des équations d'état les plus couramment utilisées le comportement

thermodynamique des gaz réels lorsqu'on les soumet à des détentes .

- Représenter graphiquement les différents cycles utilisés dans les machines dithermes,

notamment le cycle de Carnot, et identifier les principaux éléments des cycles de

refroidissement et de chauffage (cycle inversé).

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**CHAPITRE 1**

**GRANDEURS PHYSIQUES - UNITES**

**Objectifs :**

- Expliquer la signification physique des grandeurs utilisées en conditionnement d'air,

notamment la température, la pression, le volume et la capacité thermique.

- Décrire l'utilisation de quelques dispositifs de mesure de la température, de la

pression et de la vitesse de l'air.

- Employer les unités de mesure en S.I. et Anglo-américain.

**Syllabus :**

1- Température.

1-1 Notion de température.

1-2 Unités de la température.

1-3 Echelle Celcius, Fahrenheit, Kelvin.

1-4 Exemples de calcul sur la conversion entre les différentes échelles.

1-5 Instruments de mesure de la température

(Description, principe d'opération, domaine d'application)

2- Masse volumique.

2-1 Définition de la masse volumique.

2-2 Unités et conversion.

2-3 Définition de la densité.

2-4 Volume massique.

3- Pression.

3-1 Définition de la pression.

3-2 Pression atmosphérique.

3-3 Pression d'un fluide.

3-4 Unités et conversion.

3-5 Pression absolue et pression relative.

3-6 Appareils de mesure de la pression.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**CHAPITRE 2**

**Systèmes et transformations thermodynamiques**

**Objectifs :**

- Définir les différentes transformations thermodynamiques.

- Définir un gaz parfait.

- Etablir l'équation de gaz parfait.

- Décrire de façon simple des phénomènes de transport des particules dans les gaz.

**Syllabus :**

1- Définitions.

* 1. Système thermodynamique et milieu extérieur.
  2. Types de systèmes (fermé, ouvert et isolé)
  3. Etat d’un système et variables d’état.
  4. Etats d’équilibre. 1-4-1 Equilibre thermique.

1-4-2 Equilibre mécanique.

1-4-3 Equilibre chimique.

* 1. Transformations thermodynamiques.

1-5-1 Transformation quasi-statique

1-5-2 Transformation non quasi-statique

1-5-3 Transformation réversible

1-5-4 Transformation irréversible

1-5-5 Transformation isotherme

1-5-6 Transformation isobare

1-5-7 Transformation isochore

1-5-8 Transformation adiabatique

* 1. Cycle.

2- Gaz parfait

2-1 Définition d’un gaz parfait

2-2 Equation d’un gaz parfait (PV= nRT)

2-3 Transformation d’un gaz parfait

2-3-1 A température constante (Loi de Boyle- Marriotte)

2-3-2 A pression constant (1ère loi de Gay- Lussac)

2-3-3 A volume constante (2ème loi de Gay- Lussac)

2-4 Interprétation des transformations d’un gaz parfait

2-4-1 Application

2-4-2 Représentation de chaque transformation par un diagramme

2-4-3 Lecture et commentaires des diagrammes

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**CHAPITRE 3**

**Diverses formes de l'énergie**

**Objectifs :**

- Définir les termes suivants:

- Chaleur.

- Travail.

- Puissance

- Déterminer les unités utilisées dans le système international (SI)

**Syllabus :**

1- Energie.

* 1. Définition
  2. Unités et conversion.
  3. Formes d'énergie.

1-3-1 Energie potentielle

1-3-2 Energie cinétique

1-3-3 Energie Interne

1-3-4 Energie totale

1-3-5 Enthalpie.

2- Chaleur.

2-1 Notion de chaleur;

2-2 Unités

2-3 Convention de signes

2-4 Chaleur massique (Chaleur sensible)

2-5 Changement de phase et chaleur latente

2-6 Diagramme température - chaleur de l’eau

2-7 Problèmes de calorimétrie

3- Travail.

3-1 Définition du travail.

3-2 Unités.

3-3 Travail échangé par un système.

3-4 Convention des signes.

3-5 Calcul du travail échangé au cours:

3-5-1 D'nne transformation isotherme.

3-5-2 D'une transformation isobare.

3-5-3 D'une transformation isochore.

3-5-4 D'un cycle.

4- Puissance.

4-1 Définition

4-2 Unité et conversion.

4-3 Exemples de calcul de la puissance.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**CHAPITRE 4**

**Principe de la thermodynamique**

**Objectifs:**

- Enoncer le premier principe de la thermodynamique: le principe de l'équivalence, et établir ses applications.

- Enoncer le second principe de la thermodynamique: le principe de carnot..

**Syllabus :**

1- Premier principe de la thermodynamique

1-1 Enoncé du principe

1-2 Première loi de Joule

1-3 Deuxième loi de Joule

1-4 Relation de Mayer

1-5 Expression de Cp et Cv

1-6 Indice adiabatique

1-7 Calcul de ΔU, Q et W dans le cas :

1-7-1 d’une transformation isotherme

1-7-2 d’une transformation isobare

1-7-3 d’une transformation isochore

1-7-4 d’une transformation adiabatique

2- Deuxième principe de la thermodynamique

2-1 Enoncé du principe

2-2 Cycle de Carnot

2-3 Diagramme de Clayperon

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**CHAPITRE 5**

**Cycles industriels**

**Objectifs:**

- Décrire les cycles industriels.

- Préciser les différents éléments d'un cycle de réfrigération.

**Syllabus :**

1- Cycles à combustion externe.

1-1 Cycle de Rankine.

1-2 Cycle de watt.

1-3 Cycle Joule.

2- Cycles à combustion interne.

2-1 Cycle de Beau de Rochas.

2-2 Cycle de Diesel.

3- Cycles frigorifiques.

3-1 Cycle frigorifique à compression.

3-2 Cycle frigorifique à absorption.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**CHAPITRE 6**

**Transfert de chaleur**

**Objectifs:**

- Définir et identifier les procédés élémentaires de transfert de la chaleur pour les métaux et le non métaux.

- Résoudre des problèmes de conduction et de convection.

- Préciser les différents éléments d'un cycle de réfrigération.

**Syllabus :**

1- Concept et compréhension des modes de transfert de chaleur.

* 1. Conduction.
     1. Définition.
     2. Exemples.
  2. Convection.
     1. Définition.

1-2-2 Exemples.

* 1. Rayonnement.
     1. Définition.

1-3-2 Exemples.

2- Transfert unidirectionnel par conduction en régime permanent.

2-1 Cas d'une paroi constituée d'un matériau homogène.

2-1-1 Calcul du flux thermique.

2-1-2 Conductivité thermique λ (Définition, unités, effet du matériau constituant)

2-2 Cas d'une paroi constituée d'un matériau hétérogène.

2-2-1 Conductance thermique C (Définition, unités, exemples)

2-3 Cas d'une paroi multi-couches.

3- Transfert de chaleur entre un solide et un fluide par convection et rayonnement.

3-1 Calcul du flux thermique.

3-2 Conductivité thermique superficielle h.

(Définition, unités, facteurs agissant sur h)

4- Coefficient global de transmission K.

4-1 Calcul du coefficient K.

4-2 Calcul du flux thermique.

4-3 Application sur les murs et les vitrages.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Thermodynamique** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Expliquer en détail les formules sans ou avec les démonstrations.
* Utiliser des schémas et des diagrammes clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Faire participer les élèves à la démonstration des formules en posant des questions.
* Faire préparer par les élèves en classe et sous forme de devoirs à la maison des exercices et des problèmes comme application du cours.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumé pour chaque chapitre qui sera corrigé à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Insister sur la présentation des devoirs faits par les élèves.

**CRITERES D’EVALUATION :**

L’évaluation des acquis de l’étudiant sera selon les critères suivants :

- Résoudre des problèmes et des exercices de transformations et de changement d’état des gaz parfaits en appliquant les unités d’une manière correcte dans les deux systèmes international et Anglo-américain, et en expliquant la signification des résultats.

- Traiter des problèmes relatifs au comportement thermodynamique des gaz réels a l’aide des équations d’état et appliquer le premier et le second principe de la thermodynamique en calculant le travail dissipé ou gagné et en trouvant le rendement.

- Représenter graphiquement les cycles étudiés en précisant les coordonnées, les transformations, et le sens du cycle de la machine correspondante.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Science des matériaux** |

|  |
| --- |
| **SCIENCE DES MATERIAUX** |

**30 Heures**

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de:

* Etablir les propriétés physiques et mécaniques des matériaux.
* Décrire les essais mécaniques et les appareils appropriés et interpréter les résultats des essais.
* Définir les principales structures métalliques et énoncer leurs propriétés mécaniques.
* Enumérer les principaux aciers alliés disponibles commercialement pour la construction mécanique et établir leurs principales caractéristiques et leurs domaine d'utilisation.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Science des matériaux** |

**CHAPITRE 1**

**Propriétés des matériaux**

**Objectifs :**

- Etablir les propriétés physiques et mécaniques des matériaux.

**Syllabus :**

1- Propriétés physiques.

* 1. Ductibilité.
  2. Malléabilité.
  3. Résistance à la corrosion.
  4. Fusibilité.
  5. Soudabilité.
  6. Usinabilité.

2- Propriétés mécaniques.

2.1 Résistance mécanique.

2.2 Résilience.

2.3 Dureté.

2.4 Résistance à la corrosion.

3- Qualité de frottement.

4- Qualité d'inoxydabilité.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Science des matériaux** |

**CHAPITRE 2**

**Essais des matériaux**

**Objectifs :**

- Définir les propriétés des matériaux.

- Décrire les essais mécaniques et les appareils appropriés.

- Interpréter les résultats des essais.

**Syllabus :**

1- Introduction.

2- Essais mécaniques sur les métaux.

2.1 Essais de traction.

2.2 Essais de choc.

2.3 Essai de dureté.

2.3.1 Méthode de Brinell.

2.3.2 Méthode de Rockwell.

2.3.3 Méthode de Vickers.

3- Essai de fatigue.

4- Essai de macrographie et de micrographie.

5- Essai de frottement.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Science des matériaux** |

**CHAPITRE 3**

**Structure des métaux**

**Objectifs :**

- Identifier et décrire la structure des différents états des solides.

- Définir les deux formes cristallisée et amorphe.

- Décrire et définir le phénomène de diffusion.

- Décrire la solution solide et la combinaison métallique.

- Enoncer les propriétés mécaniques relatives aux structures citées dans le programme.

**Syllabus :**

1- Introduction.

2- Etat solide: formes amorphe et cristallisée.

3- Systèmes cristallins.

3.1 Système cubique.

3.2 Système hexagonal.

3.3 Autres systèmes.

4- Variétés allotropiques.

5- Diffusion.

6- Solutions solides.

6.1 Définition et propriétés.

7- Composés intermétalliques.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Science des matériaux** |

**CHAPITRE 4**

**Aciers alliés**

**Objectifs :**

- Enumérer les différents aciers alliés disponibles sur le marché.

- Déterminer les propriétés de chaque alliage.

- Déterminer les domaines d'utilisation de chaque alliage.

- Décrire les modes de moulage et leurs produits.

**Syllabus :**

1. Aciers alliés.
   1. Acier avec nickel.
      1. Désignation normalisée.
      2. Propriétés.
      3. Domaines d'utilisation.

* 1. Acier avec chrome.
     1. Désignation normalisée.
     2. Propriétés.
     3. Domaines d'utilisation.

* 1. Acier avec manganèse.
     1. Désignation normalisée.
     2. Propriétés.
     3. Domaines d'utilisation.
  2. Acier avec silicium.
     1. Désignation normalisée.
     2. Propriétés.
     3. Domaines d'utilisation.

* 1. Acier avec nickel-chrome.
     1. Désignation normalisée.
     2. Propriétés.
     3. Domaines d'utilisation.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Science des matériaux** |

**CHAPITRE 4**

**AUTRES MATERIAUX**

**Objectifs :**

- Identifier les matériaux suivants: cuivre, aluminium, fonte, PVC et PPR.

- Distinguer entre leurs différents types et origine.

- Spécifier le domaine d'utilisation de chaque type.

**Syllabus :**

1- Cuivre.

* 1. Origine.
  2. Différents types.
  3. Propriétés
  4. Modes et étapes de travail sur les tuyaux en cuivre.
  5. Domaine d'utilisation.

2- Aluminium.

2.1 Origine.

* 1. Différents types.
  2. Propriétés
  3. Modes et étapes de travail.

2.5 Domaine d'utilisation.

3- Fonte.

* 1. Origine.
  2. Différents types.
  3. Propriétés

3.4 Modes et étapes de travail.

3.5 Domaine d'utilisation.

4- PVC.

* 1. Origine.
  2. Différents types.
  3. Propriétés

4.4 Modes et étapes de travail sur les tuyaux en PVC.

4.5 Domaine d'utilisation.

5- PPR.

* 1. Origine.
  2. Différents types.
  3. Propriétés

5.4 Modes et étapes de travail sur les tuyaux en PPR.

5.5 Domaine d'utilisation

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

|  |
| --- |
| **DISTRIBUTION DES FLUIDES** |

**60 heures**

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de:

- Identifier les différents matériaux utilisés pour la fabrication des gaines et déterminer la

forme, les dimensions et le mode de pose des gaines.

- Déterminer les modes d'isolation des gaines et identifier les matériaux d'isolation utilisés.

- Déterminer les réfrigérants utilisés pour le conditionnement de l'air.

- Décrire la canalisation pour réfrigérants: matériau, dimension, isolation,…

- Déterminer les dimensions et les accessoires de raccordement des tubes en acier

utilisés pour la canalisation de chauffage à eau chaude, er décrire les méthodes de

calorifugeage des tuyauteries.

- Décrire les procédés appliqués pour le travail, l'assemblage et la pose des différents

tubes (PVC,cuivre, acier,PPR, PEX).

- Définir et calculer approximativement les pertes de charge dans un circuit en

utilisant les tables standards.

- Identifier l'outillage manuel utilisé pour le travail des tubes et de la tole mince.

- Identifier les machines(outillage mécanique) utilisées pour le travail des tubes et de

la tole mince.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 1**

**Introduction à la spécialité**

**Objectifs :**

- Décrire l'équilibre thermique de l'homme et les mécanismes thermorégulateurs du

corps humain.

- Distinguer entre les modes de climatisation d'hivers et d'été.

**Syllabus :**

1- Physiologie thermique du corps humain.

* 1. Métabolisme.
  2. Régulation de la température du corps humain.

2- Mode de climatisation d'été et d'hivers

2.1 Climatisation d'été

2.1.1 Critères

2.1.2 Eléments du bilan thermique.

2.1.3 Appareillages de la réfrigération.

2.2 Climatisation d'hivers.

2.2.1 Critères

2.2.2 Eléments du bilan thermique.

2.2.3 Appareillages du chauffage.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 2**

**Outillage manuel**

**Objectifs :**

- Décrire les caractéristiques des divers types d'outils d'ajustage et leur domaine d'utilisation.

- Décrire les principales caractéristiques des outils de tracage et leur utilisation.

- Décrire les caractéristiques des outils de coupe des toles.

- Décrire les caractéristiques des outillages à main pour le travail des tubes.

**Syllabus :**

1- Outils d'ajustage.

* 1. Types et caractéristiques.
     1. Marteaux.
     2. Limes.
     3. Etaux.
     4. Burins, table à buriner.
     5. Tarauds et filières: le filet métrique.
     6. Foreuses

1-1-6-1 Etaux de percage.

1-1-6-2 Index de profondeur.

1-1-6-3 Vitesse de coupe.

* + 1. Forets- affutage.

1-2 Utilisation rationnelle.

2- Outils de tracage.

2-1 Types et caractéristiques.

2-1-1 Pointes à tracer.

2-1-2 Règles.

2-1-3 Pointeaux.

2-1-4 Equerres.

2-1-5 Compas.

* 1. Utilisation rationnelle.

3- Outils de coupe et de mise en forme des toles.

* 1. Types et caractéristiques.

3-1-1 Cisailles à main.

3-1-2 Marteaux.

3-1-3 Marteaux à agrafer, chasse agrafe.

3-1-4 Tas à border.

3-1-5 Marteaux à rentrer.

3-1-6 Outillage de cintrage.

3-2 Utilisation.

4- Outillage à main pour le travail des tuyaux.

4-1 Types et caractéristiques.

4-1-1 Coupe - tube.

4-1-2 Scie à métaux.

4-1-3 Filières.

4-1-4 Clés à tubes- bagues témoins.

4-1-5 Fourreaux de cintrage.

4-2 Utilisation.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 3**

**Outillage mécanique**

**Objectifs :**

- Décrire les différentes machines utilisées pour le travail de la tole et des tuyaux.

- Déterminer leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation.

**Syllabus :**

1- Outillage mécanique.

1-1Types et caractéristiques.

* + 1. Poinçonneuse.
    2. Cintreuse de toles.
    3. Plieuse.
    4. Cisaille guillotine.
    5. Bordeuse - moulureuse.
    6. Grignoteuse.
    7. Meuleuse.
    8. Cintreuse de tuyaux.
    9. Agrafeuse.
  1. Utilisation.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 4**

**Gaines de ventilation**

**Objectifs :**

- Décrire et identifier les différents matériaux utilisés pour la fabrication des gaines.

- Déterminer les formes et les dimensions des matériaux utilisés dans la fabrication

des gaines.

- Déterminer les principales opérations intervenant lors de la fabrication des gaines.

- Décrire les modes de pose des gaines.

- Décrire les éléments connectés aux gaines de ventilation (ventilateur, filtre, grilles).

**Syllabus :**

1- Matériaux utilisés.

1-1 Acier galvanisé.

1-2 Acier commercial.

1-3 Plastique

1-4 Fibre de verre.

2- Formes et dimension des gaines.

2-1 Formes des gaines.

2-1-1 Idéale: coupe transversale circulaire.

2-2-2 Commerciale: coupe transversale rectangulaire.

2-2 Dimensions.

2-2-1 Pour gaine circulaire.

2-2-2 Pou gaine rectangulaire.

3- Principales opérations intervenant lors de la fabrication des gaines.

3-1 Changement de section.

3-2 Inclusion de:

3-2-1 Déflecteurs.

3-2-2 Registre de réglage.

3-3 Interconnexion de gaines.

4- Modes de pose des gaines.

4-1 Accessoires de pose.

4-2 Modes de pose et de suspension.

4-3 Précautions.

5- Eléments connectés aux gaines.

5-1 Ventilateur.

5-2 Filtre.

5-3 Grilles d'ouverture et de diffusion.

5-3-1 Définition.

5-3-2 Fonctions.

5-3-3 Diffuseurs, orientation.

5-3-4 Pose des grilles.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 5**

**Isolation des gaines**

**Objectifs :**

- Déterminer les différents modes d'isolation intervenant dans la fabrication des

gaines.

- Décrire chaque mode d'isolation.

**Syllabus :**

1-Isolation des gaines.

1-1 Isolation thermique.

* + 1. Nécessité.
    2. Technique d'isolation.
    3. Matériaux utilisés.
    4. Modes d'application.

1-2 Isolation phonique.

1-2-1 Notion de niveau sonore.

1-2-2 Relation entre vitesse de circulation de l'air et niveau de bruit.

1-2-3 Précaution à prendre.

1-2-4 Dispositifs pour l'atténuation ou l'élimination des bruits.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 6**

**Réfrigérants**

**Objectifs :**

- Identifier les types et classifications de réfrigérants les plus utilisés.

- Déterminer les principales caractéristiques des réfrigérants utilisés pour le

conditionnement de l'air.

- Identifier les réfrigérants par leur nombre représentatif.

- Déterminer les principales propriétés thermodynamiques des réfrigérants.

**Syllabus:**

1- Types et classifications des réfrigérants.

2- Propriétés des réfrigérants.

2-1 Chaleur latente de vaporisation.

2-2 Point d'ébullition.

2-3 Taux de compression.

2-4 Volume massique.

2-5 Flammabilité et toxicité.

2-6 Miscibilité avec l'huile.

2-7 Cheval-vapeur par tonne.

2-8 Détection des fuites.

2-9 Action sur les métaux.

3- Nombre représentatif de chaque réfrigérant.

4- Performance d'un serpentin ou d'un condenseur avec les réfrigérants.

4-1 R22

4-2 R12;

4-3 R500;

4-4 Comparaison.

5- Tables des propriétés d'un réfrigérant.

5-1 Chaleur latente.

5-1-1 Liquide.

5-1-2 Vapeur.

5-2 Pression de saturation.

5-3 Densité.

5-4 Volume spécifique.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 7**

**Circuit hydraulique pour chauffage à eau chaude - tube en acier**

**Objectifs :**

- Décrire et identifier:

- les dimensions des tubes en acier.

- les accessoires de raccordement et de fixation.

- Décrire le phénomène de dilatation des tubes.

- Déterminer les méthodes de calorifugeage des tuyauteries.

- Décrire la robinetterie dans un circuit hydraulique pour chauffage à eau chaude.

**Syllabus :**

1. Dimensions et accessoires pour tubes en acier.
   1. Normalisation.
   2. Dimensions usuelles des filetages.
   3. Accessoires de raccordement.
   4. Colliers et accessoires de fixation.
2. Dilatation des tubes.

2-1 Rappel sur la dilatation: calculs élémentaires.

2-2 Dispositifs de dilatation et de guidage.

2-2-1 Courbe de dilatation.

2-2-2 Dispositifs spéciaux.

2-3 Montage.

3- Calorifugeage des tuyauteries

3-1 Nécessité de calorifugeage.

3-2 Matériaux employés.

3-3 Méthodes de calorifugeage.

4- Robinetterie.

4-1 Divers types de:

4-1-1 Vannes.

4-1-2 Robinets.

4-2 Emplois.

4-3 Montage.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 8**

**Travail et pose des tubes**

**Objectifs :**

- Décrire les différents types des tuyaux.

- Décrire les principaux procédés utilisés dans le travail des tubes.

- Déterminer les différents modes d'assemblage des tubes.

- Décrire le matériel et les modes de pose de tubes.

**Syllabus :**

1. Différents types de tuyaux.
   1. Tubes en acier.
   2. Tubes en cuivre.
   3. Tubes en PVC.
   4. Tubes en PPR.
   5. Tubes en PEX.
   6. Caractéristiques, avantages et inconvénients de chaque type.
2. Assemblage et raccordement des tubes.

2-1 Assemblage par filetage (Acier)

2-2 Assemblage par soudage (acier, cuivre, PPR)

2-3 Assemblage par collage (PVC)

2-4 Assemblage par joint élastique (PVC)

1. Tests et fuites.

3-1 Pompe manuelle et électrique pour mise en pression du circuit.

4- Pose des tubes.

4-1 Matériel de pose.

4-2 Modes de pose.

4-3 Modes de scellement

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**CHAPITRE 9**

**Pertes de charge**

**Objectifs :**

- Calculer les pertes de charge dans les gaines de ventilation en utilisant les tables

standards et préciser l'utilité de ce calcul et les méthodes utilisées.

- Préciser les principaux types de circuits hydrauliques en chauffage.

- Calculer les pertes de charge d'un réseau et préciser l'utilité de calcul.

**Syllabus :**

1- Pertes de charge dans les gaines de ventilation.

* 1. Calcul des pertes de charge dans:
     1. Gaine circulaire rectiligne
     2. Gaine rectangulaire.
     3. Raccord.
     4. Coudes.
     5. Branchements.
  2. Méthodes de calcul.

1-2-1 Méthode de vélocité.

1-2-2 Méthode de frottements.

* 1. Utilité du calcul des pertes de charge..
     1. Dimensionnement du ventilateur.

1. Pertes de charge dans un circuit hydraulique.

2-1 Types de circuits hydrauliques en chauffage.

2-1-1 Distribution verticale.

2-1-1-1 Alimentation en parapluie.

2-1-1-2 Alimentation classique.

2-1-2 Distribution horizontale.

2-2 Calcul des pertes de charge.

2-2-1 Pertes de charge linéaire.

2-2-2 Pertes de charge particulières.

2-2-2-1 Coudes.

2-2-2-2 Tés.

2-2-2-3 Robinetterie.

2-2-3 Pertes de charge totale d'un réseau.

1. Utilité.

3-1 Dimensionnement de le pompe.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Distribution des fluides** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Expliquer en détail les formules sans ou avec les démonstrations.
* Faire participer les élèves à la démonstration des formules en posant des questions.
* Faire préparer par les élèves en classe et sous forme de devoirs à la maison des exercices et des problèmes comme application du cours.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumé pour chaque chapitre qui sera corrigé à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Insister sur la présentation des devoirs faits par les élèves.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

|  |  |
| --- | --- |
| **CIRCUITS ET APPAREILLAGES ELECTRIQUES** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de :

- Identifier les divers types de circuits domestiques, citer leurs caractéristiques et les normes attribuées.

- Décrire le principe de fonctionnement, le rôle, et les paramètres d'un moteur électrique simple.

- Décrire le principe de fonctionnement, le rôle, et les paramètres d'un transformateur.

- Identifier les fusibles et déterminer leur rôle.

- Déterminer le rôle des divers types de relais à utilisation domestique.

- Décrire le principe de fonctionnement, le rôle, et les paramètres d'un disjoncteur.

- Identifier l'usage et décrire le mécanisme et les différentes techniques de connexion d'un contacteur.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 1**

**CIRCUIT DOMESTIQUE**

**Objectifs :**

- Représenter à l'aide d'un diagramme un circuit complet de distribution domestique.

- Utiliser les grandeurs électriques, exprimées en valeurs efficaces, pour caractériser

les circuits monophasés et triphasés.

- Définir le déphasage comme étant un angle formé par deux vecteurs (phases)

tournants.

- Décrire le système de câblage d'un circuit monophasé et d'un circuit triphasé.

**Syllabus :**

1. Représentation schématique d'un circuit domestique complet

1-1 Les lignes s'alimentent en courant continu et en courant alternatif, monophasé

et triphasé.

1-2 Les charges.

1- 2-1 Types de charges dans un circuit domestique

1-3 Rôle de l'appareillage de protection et emplacement des différents appareils

de circuit.

1. Système monophasé.

2-1 Valeurs électriques à considérer

2.1.1 Valeurs efficaces du courant et de la tension

2.1.2 Tension entre phase et neutre

2.1.3 Tension et puissance du système

2-2 Techniques de câblage

2.2.1 Système à deux conducteurs

2.2.2 Code-couleur

2-3 Principe de la production du courant alternatif

3- Système triphasé

3.1 Valeurs électriques à considérer

1.3.1.1 courant dans chaque phase.

1.3.1.2 Déphasage des tensions entre les trois phases

1.3.1.3 Tension entre les deux phases et entre phase et neutre

3.2 Techniques de câblage

1.3.2.1 Systèmes à trois conducteurs, système à quatre conducteurs

1.3.2.2 Code-couleur

3.3 Principe de la production du courant triphasé

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 2**

**LES TRANSFORMATEURS**

**Objectifs :**

- Décrire le principe de fonctionnement d'un transformateur et sa construction

interne.

- Expliquer le rôle des enroulements dans un transformateur.

- Effectuer des calculs simples, faisant intervenir les principaux paramètres du

transformateur et les valeurs des entrées-sorties.

- Connaître la relation existant entre les puissances d'entrée, et de sortie et le

rendement du transformateur.

- Expliquer l'usage de transformateurs élévateurs et abaisseurs de tension et leurs

applications dans les circuits domestiques.

- Décrire un transformateur moyenne tension - basse tension et les propriétés des

lignes basse tension émergeantes.

- Décrire un autotransformateur et son code de connexion.

- Décrire les différents modes de connexion d'un transformateur triphasé.

**Syllabus :**

1. Définition et principe de fonctionnement d'un transformateur
2. Différents types de transformateurs. Utilisation
3. Circuits primaires et secondaires
4. Détermination de la tension secondaire en fonction de la tension primaire et du nombre

de spires dans le primaire et dans le secondaire

1. Détermination du courant secondaire en fonction du courant primaire et du nombre de

spires dans le primaire et dans le secondaire

1. Puissance d'entrée et puissance de sortie
2. Pertes dans un transformateur. Rendement

8- Types de transformateurs

8-1 Transformateurs abaisseurs et élévateurs de tension

8-2 Transformateurs haute tension (monophasé et triphasé)

8-3 Autotransformateurs

8-4 Différents modes de connexion d'un transformateur triphasé" avec ou sans neutre

8-4-1 Etoile avec mise à la terre- triangle

8-4-2 Triangle - triangle

8-4-3 Etoile avec mise à la terre - étoile avec mise à la terre

8-4-4 Autres...

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 3**

**LES FUSIBLES**

**Objectifs :**

- Connaître l'usage du fusible dans un circuit de protection et décrire son rôle et son

fonctionnement.

- Décrire les constituants principaux d'un fusible et leurs spécifications respectives.

- Reconnaître le courant nominal du fusible (en ampère).

- Connaître le code-couleur des fusibles.

Syllabus :

1- But de la protection utilisant un fusible (surintensité, court -circuit)

2- Constituants du fusible : alliage métallique et ses spécifications thermiques

2-1 Le courant nominal d'un fusible

2-2 Le courant de coupure d'un fusible

2-3 Le code couleur des fusibles

3- Types de fusibles et leurs propriétés thermiques

3-1 Fusible à cartouche

3-2 Fusible pastille ou tampon

3-3 Fusible type S

3-4 Fusible à jonction remplaçable

4- Remplacement d'un fusible et d'un porte-fusible

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 4**

**LES RELAIS**

**Objectifs :**

- Spécifier le but de l'utilisation d'un relais et son rôle spécifique dans une installation

électrique.

- Distinguer les différents types de relais.

- Expliquer brièvement le principe de fonctionnement des relais thermique et

électromagnétique.

- Décrire les contacts d'un relais et leurs positions normales respectives.

- Exposer l'utilité de disposer des fonctions retardées, à l'aide d'exemples.

- Reconnaître et décrire le principe de fonctionnement de quelques types de relais

temporisés.

- Maîtriser la technique de connexion, de fixation, et de réglage des différents types

de relais.

**Syllabus :**

1- But de l'utilisation d'un relais

2- Différents types de relais

2-1 Electromagnétique

2-2 Induction

2-3 Electronique

3- Etats des contacts d'un relais

3-1 Normalement ouverts ; symbole

3-2 Normalement fermés ; symbole

4- Niveaux de courant et de tension nécessaires au fonctionnement des relais

5- Circuit de puissance et circuit de commande d'un relais

5-1 Connexion de ces circuits

5-2 Description, fonction et caractéristiques de ces circuits

5-3 Valeurs nominales

6- Le relais électromagnétique

6-1 But de l'utilisation d'un relais électromagnétique : enclenchement et déclenchement d'un

système à courant fort

6-2 Principe de fonctionnement.

6-3 Connexion (distinction entre circuits à courant faible et circuits à courant fort)

6-4 Relais électromagnétique à plusieurs contacts

7- le relais temporisé

7-1 But et utilisation d'un système temporisé

7-2 Types et principe de fonctionnement des relais

7-2-.1 Relais temporisé à mercure

7-2-2 Relais temporisé à ressort (piston et cylindre pneumatique)

7-2-.3 Relais temporisé à retard

7-3 Modes de connexion de chaque type de relais, leurs réglages et leurs

utilisations

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 5**

**LE DISJONCTEUR**

**Objectifs :**

- Utiliser le disjoncteur comme appareil de protection et déterminer son

emplacement dans le circuit.

- Expliquer le mécanisme de rupture des disjoncteurs.

- Déterminer l'intensité admissible du courant dans un disjoncteur

- Expliquer la technique de calibrage d'un disjoncteur.

- Distinguer entre les disjoncteurs monophasés et triphasés et exposer leurs modes de

connexion.

- Expliquer l'usage du disjoncteur comme appareil de protection contre les courts-circuits et

les surcharges.

- Expliquer les phénomènes de retard et d'arc électrique.

- Expliquer le phénomène de déclenchement.

**Syllabus :**

1- But de l'utilisation d'un disjoncteur

1-1 Principe de rupture

1-2 Emplacement dans le circuit

2- Mécanisme de rupture

2-1 Surintensité

2-2 Court-circuit.

3- Calibrage d'un disjoncteur suivant sa position dans le circuit

4- Distinction entre le courant admissible dans un disjoncteur et le courant de rupture

5- Disjoncteurs à haut pouvoir de coupure

6- Disjoncteurs domestiques (B.T.) monophasés ou triphasés, haute ou faible puissance

7- Les contacts du disjoncteur

7-1 Le contact électrique

7-2 Les défauts de contact

7-3 Type de contacts

7-4 Matériel de contact

7-5 Arc

8- Caractéristiques commerciales du disjoncteur

9- Disjoncteur de protection par détection du courant de fuite

10- Comparaison entre la protection avec disjoncteur et la protection avec fusible

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 6**

**LE CONTACTEUR**

**Objectifs :**

- Identifier les divers usages du contacteur.

- Décrire le mécanisme de fonctionnement d'un contacteur.

- Appréhender les différentes techniques de connexion d'un contacteur.

**Syllabus :**

1- Introduction

2- Rôle du contacteur

3- Principe de fonctionnement du contacteur

4- Commandes par contacteur

4-1 Connexion au circuit de puissance

4-1 Connexion au circuit de commande

5- Les contacts du contacteur

5-1 Contacts de puissance

5-2 Contacts de commande

6- Maintenance

- Nettoyage des contacteurs

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**CHAPITRE 7**

**LES MOTEURS**

**Objectifs :**

- Expliquer le principe général de fonctionnement d'un moteur.

- Distinguer entre les différents types de moteurs et leurs applications respectives.

- Effectuer de simples calculs pour déterminer la puissance d'un moteur et les

courants associés.

- Procéder aux différents modes de connexion et de fixation d'un moteur.

**Syllabus :**

1- Utilisation des moteurs

2- Introduction générale au principe de fonctionnement du moteur

3- Différents types de moteurs

3.1 Moteurs à courant continu

3-1-1 Moteur série

3-1-2 Moteur en dérivation

3-1-3 Moteur compound

3-2 Moteurs à courant alternatif

3.2.1 Moteur monophasé

3.2.2 Moteur triphasé

4- Caractéristiques techniques générales - Lectures de la plaque signalétique

5- Circuit d'alimentation (introduction générale)

6- Fixation du moteur

6.1 Moyens utilisés pour éliminer les vibrations

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **Ciucuits et appareillages éléctriques** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Expliquer en détail les formules sans ou avec les démonstrations.
* Utiliser des schémas et des diagrammes clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Faire participer les élèves à la démonstration des formules en posant des questions.
* Faire préparer par les élèves en classe et sous forme de devoirs à la maison des exercices et des problèmes comme application du cours.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumé pour chaque chapitre qui sera corrigé à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Présenter aux élèves des fiches techniques d’appareils, et montrer en classe différents types de circuits et appareillages électriques.
* Insister sur la présentation des devoirs faits par les élèves.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. MESURES ET CIRCUITS ELECTRIQUES** | **60 heures** |

**Objectifs :**

- Identifier les équipements de sécurité dans un laboratoire et les utiliser

convenablement.

- Identifier et utiliser les appareils et outils simples d'un laboratoire.

- Utiliser les appareils de mesure pour mesurer des intensités, des tensions, et des

puissances.

- Utiliser l'oscilloscope pour déterminer les propriétés des courants alternatifs.

- Montrer expérimentalement les effets magnétiques d'un courant électrique.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.1**

**REGLEMENTATION AU LABORATOIRE**

**Objectifs :**

- Identifier et utiliser les équipements de sécurité et leur utilisation.

- Appliquer les règles de secourisme à un électrocuté.

**Syllabus**

1- Sécurité dans un laboratoire

1.1 Familiarisation avec l'équipement de sécurité

1.2 Utilisation de l'équipement de sécurité

1.3 Causes des accidents

**Travaux pratiques :**

1. Prévention des accidents

2. Secours aux électrocutés

**MATERIELS :**

1. Extincteur

2. Draps de secours

3. Boîtes de premiers soins

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.2**

**EQUIPEMENTS AU LABORATOIRE**

**Objectifs :**

- Utiliser l'appareillage simple et les outils utilisés.

- Utiliser et connecter cet appareillage et ces outils en respectant la réglementation.

**Syllabus :**

1- Familiarisation avec l'appareillage simple ci-dessous

2- Normes et standards régissant l’utilisation de ces appareillages

**Travaux pratiques :**

1. Pratiques de l'utilisation et le la connexion de l'appareillage et des outils cités ci-dessous

**MATERIELS :**

1. Ampoules

2. Douilles

3. Interrupteurs

4. Fiches

5. Matériaux conducteurs

6. Matériaux résistants

7. Matériaux isolants, etc..

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.3**

**EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE**

**Objectifs :**

- Démontrer expérimentalement les effets du courant électrique.

- Déterminer le sens de la circulation du courant.

**Syllabus :**

1. Etudier expérimentalement les effets du courant électrique

1.1 Effets magnétiques

1.2 Effets mécaniques

1.3 Effets calorifiques et lumineux

1.4 Effets chimiques

2. Démonstration expérimentale du sens de circulation du courant

**MATERIELS :**

1. Bobines

2. Moteur

3. Résistance

4. Ampoules

5. Electrodes

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.4**

**APPAREILS DE MESURE**

**Objectifs :**

- Utiliser et calibrer les appareils courants de mesure.

- Déterminer la valeur d'une résistance à partir du code couleur.

- Mesurer des intensités et des tensions dans un circuit résistif à une maille.

- Vérifier expérimentalement la loi d'Ohm.

**Syllabus :**

1- Calibrage de l'ampèremètre, du voltmètre, de l'ohmmètre, et du multimètre

2- Détermination de la valeur de la résistance à partir du code couleur

3- Utilisation des appareils de mesure

3.1 Mesure d'une intensité

3.2 Mesure d'une tension

3.3 Mesure d'une résistance

4- Application de la loi d'Ohm

5- Mesure des courants et des tensions dans un circuit à une maille

6- Mesure de la puissance dissipée

**MATERIELS :**

- Milliampèremètre

- Millivoltmètre

- Différents types de résistances

- Fiches

- Circuits résistifs à une maille

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.5**

**CIRCUITS ELECTRIQUES EN CONTINU**

**Objectifs :**

- Mesurer les tensions et les intensités dans un circuit électrique en courant continu.

- Comparer entre des montages de récepteurs en série et des montages de récepteurs en parallèle.

**Syllabus :**

1- Montage à une pile

1.1 Montage de deux lampes en série. Mesures des tensions et des courants

1.2 Montage de deux lampes en parallèle. Mesure des tensions et des courants

1.3 Comparaison des résultats des deux montages

2- Montage à deux piles

2.1 Montage à deux piles série

2.2 Deux lampes en série

2.3 Deux lampes en parallèle

2.4 Montage à deux piles parallèles

2.4.1 Deux lampes en série

2.4.2 Deux lampes en parallèle

2.5. Comparaison des résultats des divers montages

3- Note sur la possibilité de généralisation des résultats à plusieurs piles

**MATERIELS :**

- Piles

- Lampes

- Fiches électriques

- Millivoltmètre

- Milliampèremètre

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.6**

**L'OSCILLOSCOPE**

**Objectifs :**

- Calibrer et utiliser un oscilloscope.

- Observer des grandeurs sinusoïdales sur un oscilloscope et déterminer leurs caractéristiques sur l'écran.

- Mesurer des tensions à l'aide d'un oscilloscope.

**Syllabus :**

1- Calibrage

2- Utilisation

3- Observation des grandeurs sinusoïdales

3.1 Mesure de la période

3.2 Mesure de la valeur de crête

3.3 Mesure de la fréquence

4- Mesure d'une tension

4.1 Mesure de la tension à l'aide d'un voltmètre

4.2 Mesure de la tension à l'aide de l'oscilloscope

4.3 Comparaison des résultats

**MATERIELS :**

- Oscilloscope

- Générateur

- Résistance

- Fiches et fils électriques

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.7**

**CIRCUITS ELECTRIQUES EN ALTERNATIF**

**Objectifs :**

- Mesurer les tensions et les intensités dans un circuit résistif en courant alternatif.

- Distinguer entre circuit parallèle et circuit série.

- Comparer l'étude des circuits en continu à l'étude des circuits en alternatif.

**Syllabus :**

1- Circuit résistif série

1.1 Circuit résistif série

1.1.2 Mesurer les intensités et les tensions

1.1.3 Mesurer la puissance

1.2 Circuit résistif parallèle

1.2.1 Mesurer les intensités et les tensions

1.2.2 Mesurer la puissance

2- Comparaison avec les résultats qu'on aurait obtenus en continu

3- Mesure de la tension efficace aux bornes d'une résistance

3.1 En utilisant un oscilloscope

3.2 En utilisant un voltmètre

3.3 Comparaison des résultats obtenus

**MATERIELS :**

- Générateur

- Lampes

- Fiches électriques

- Millivoltmètre

- Milliampèremètre

- Wattmètre

- Oscilloscope

- Résistance

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**T.P.8**

**EFFETS DU CHAMP MAGNETIQUE**

**Objectifs :**

- Montrer expérimentalement le phénomène de production d'un champ magnétique par un courant.

- Déterminer le sens de circulation des lignes de champs par la règle de la main droite.

- Expliquer le fonctionnement d'une boussole.

**Syllabus :**

1- Produire un champ magnétique à l’aide d’un courant

1.1 Champ d'un courant rectiligne

1.1.1 Vérifier expérimentalement la règle d'ampère

1.2.1 Appliquer la règle de la main droite

1.2 Produire et étudier un champ d'un courant circulaire

2- Etude de la boussole

2.1 Description

2.2 Utilisation

**MATERIELS :**

- Générateur

- Fils électrique

- Bobines

- Boussoles

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**METHODOLOGIE :**

* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des rapports faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements, des outils, et des produits.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Mesures et ciucuits éléctriques** |

**CRITERES D’EVALUATION :**

L’évaluation du travail de l’étudiant sera effectuée selon les critères suivants :

* Mesurer les différentes grandeurs électriques d'une façon correcte et précise en utilisant convenablement les appareils de mesure, en appliquant les principes technologiques, et en respectant les règles de sécurité des personnes et des équipements.
* Effets Magnetique de courant électrique.
* Mettre en evidence les effets magnetiques du courant électrique en utilisant d’une facon correcte les appareils de mesure.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE** | **9O heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ce T.P., l'élève devrait être en mesure de:

- Identifier les différents types des métaux et d'alliage usuels et leurs formes commercialisées.

- Exécuter des mesures et des traçages simples sur métal.

- Identifier les principaux outils à main utilisés pour le travail des métaux, choisir l'outil approprié à un travail donné et l'utiliser correctement.

- Identifier et utiliser les outilles de taillage, sciage, limage et perçage de métal.

- Identifier les principaux types de filets et exécuter des travaux de filetage.

- Identifier les principaux organes d'assemblage et exécuter des travaux d'assemblage.

- Respecter les mesures de sécurité durant le travail et être conscient de sa propre responsabilité.

- Exécuter des traçages sur tôles, tuyaux, et profilés.

- Appliquer des opérations de cisaillement, d'entaillage et de poinçonnage.

- Plier des tôles après traçage.

- Identifier le matériel de soudage.

- Réguler des postes de soudage.

- Utiliser les supports technologiques nécessaires à la réalisation des cordons de soudure en POSITION sur tube acier (pénétration de la soudure).

- Réaliser le soudage sur des tubes de différents diamètres suivant plusieurs positions.

* Décrire l'équipement et les techniques élémentaires de soudage à l'arc et exécuter des travaux de soudage simple.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 1**

**OUTILS A MAIN**

**Objectifs :**

- Reconnaître et déterminer l'utilisation des outils les plus usuels.

- Manier correctement et entretenir les outils.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Travaux impliquant la bonne sélection et le bon usage des divers outils

- Application des règles de sécurité relatives aux: tournevis, clés, marteaux

**MATERIELS :**

1- Outils de maintien

1.1 Etau d'établi fixe

1.2 Etau tournant

2- Clés

2.1 Clés plates

2.2 Clés à limitation de couple de serrage

2.3 Clés ajustables

2.4 Clés à douille

2.5 Clés Allan

3- Tournevis

3.1 Tournevis standards

3.1 Plat

3.2 Phillips

3.3 Carré

3.4 Hex

3.2 Tournevis spéciaux

3.3 Usages du tournevis

.

4- Outils de frappe

4.1 Marteaux plastiques bombés

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 2**

**OUTILS DE COUPE**

**Objectifs :**

- Identifier et indiquer les utilisations des divers ciseaux, outils de sciage, de limage et de

perçage.

- Manier correctement ces outils, en respectant les règles de sécurité.

- Effectuer des travaux avec ces outils.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Travaux impliquant la bonne sélection et le bon usage des divers outils

**MATERIELS :**

1- Taillage.

1.1 Ciseaux plats.

1.2 Affutage des ciseaux.

1.3 Bédane.

1.4 Burin grain d'orge.

1.5 Règles de sécurité relatives aux outils de taillage.

2- Sciage.

2.1 Scie à métaux.

2.2 Scie ajustable.

2.3 Serrage de la pièce à scier.

2.4 Technique de la coupe.

2.5 Lame de scie: affutage et entretien.

2.6 Règles de sécurité relatives au sciage.

3- Limage.

3.1 La lime.

3.2 Divers types et usage.

3.3 Limes à simple taille et à taille croisée.

.

4- Perçage.

4.1 Perceuse manuelle.

4.2 Perceuse éléctrique portative.

4,3 Mèches: divers types; queues

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 3**

**METAUX ET ALLIAGES USUELS**

**Objectifs :**

- Reconnaître les familles usuelles de métaux.

- Identifier et reconnaître les principales caractéristiques des aciers les plus usuels.

- Identifier et décrire les principaux métaux et alliages non-ferreux.

- Identifier les principales formes commerciales des métaux et leurs usages.

**Syllabus :**

1- Classification des métaux

1.1 Caractéristiques : température de ramolage, de fusion, densité, contrainte

admissible, résistance électrique

1.2 Métaux de base

1.3 Alliages

1.4 Métaux ferreux

1.5 Métaux non-ferreux.

2- Moyens de reconnaissance :

2.1 Fiche technique

2.2 Moyens électromécaniques :

- Aimant

- Résistance électrique

- Résistance mécanique

3- L'acier et la fonte

3.1 Acier à faible teneur en carbone

3.2 Acier à moyenne teneur en carbone

3.3 Acier à haute teneur en carbone

4-Les métaux et alliages non-ferreux

4.1 L'aluminium et ses principaux alliages

4.2 Le cuivre et ses principaux alliages

5- Formes commerciales

5.1 Diverses formes commerciales

5.2 Dimensions normalisées

**Travaux pratiques :**

1- Reconnaissance des métaux et alliages

2-Faire la sélection des matériaux d’après les fiches techniques

**MATERIELS :**

- Différentes sortes de métaux et alliages avec leurs fiches techniques

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 4**

**FILETAGE MANUEL**

**Objectifs :**

- Distinguer les divers types de filets et leurs caractéristiques.

- Effectuer à la main et à la machine des filetages externes et internes.

- Intervenir pour éviter les problèmes surgissant lors de travaux de filetage.

**Syllabus :**

1- Caractéristiques des filets

1.1 Diamètre et pas

1.2 Divers types de filets

1.3 Dimensions

1.4 Normes et standards

2- Filetage

2.1 Filets intérieurs

2.2 Filets extérieurs

2.3 Problèmes fréquents

2.4 Règles de sécurité

**Travaux pratiques :**

1- Exécution de divers filetages internes et externes

**MATERIELS :**

1- Tarauds : cônique, cylindrique, finisseur

2- Porte-tarauds

3- Filières : fixes, ajustables

4- Porte-filière

5- Machine mécanique à fileter

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P.5**

**ASSEMBLAGES**

**Objectifs :**

- Identifier les divers types de vis, boulons et écrous.

- Identifier les organes d'assemblage non filetés.

- Effectuer des travaux d'assemblage.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Travaux d'assemblage faisant usage des divers organes et techniques d'assemblage

**MATERIELS :**

1- Organes d'assemblage filetés

1.1 Vis et boulons : description, principe

1.2 Divers types de vis et de boulons

1.3 Vis taraudeuses

1.4 Ecrous

1.4.1 A créneaux , à entailles

1.4.2 Ecrou à capuchon

1.4.3. Ecrou à oreilles (papillon)

1.5 Rondelles

1.5.1 Normales

1.5.2 De blocage

2- Organes d'assemblage non filetés

2.1 Goujons

2.2 Goupilles

2.3 Bagues de retenue

2.4 Clavettes

2.5 Rivets

3- Colles

3.1 Préparation des surfaces

3.2 Préparation de la colle

3.3 Application de la colle

3.4 Assemblage et serrage

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 6**

**Toles**

**Objectifs :**

- Dessiner et tracer les formes développées de pièces usuelles.

- Identifier, décrire et manier les outils de coupe.

- Exécuter les opérations de coupe.

- Reconnaitre et décrire les machines à plier les tôles.

- Effectuer des opérations simples de pliage.

**Syllabus :**

1- Surfaces développées.

1.1 Développement d'une surface prismatique.

1.2 Développement d'une surface pyramidale.

1.3 Jonctions et bordures.

1.4 Traçage direct d'un développement sur tôle.

2- Coupe.

2.1 Coupe droite.

3- Matériel de coupe.

4-Pliage.

**Travaux pratiques**

5- Exécution sur tôles de travaux de traçage, de coupage manuel ou à la machine et de pliage.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 7**

**SOUDAGE**

**Objectifs :**

- Appliquer le soudage à l'arc.

- Appliquer le soudo-brasage fort et tendre.(brasures à l'argent, au

phosphore, aux métaux blancs utilisés dans les conduits frigorifiques).

**Syllabus :**

1- Soudage à l'arc :

1.1 Identifier les matériels

1.1.1 Electrodes et usage de chaque type

1.1.2 L'arc : entretien et stabilité

1.2 Exécution de soudures

1.2.1 Préparation des bords

1.2.2 Soudage manuel avec électrodes enrobées

1.2.3 Soudage sous laitier

1.3 Exécution des soudures électriques par points

2- Brasage (dans les installations frigorifiques)

2.1 Préparation des joints (coupe, calibrage nettoyage)

2.2 Exécution des brasures à l'argent

2.3 Exécution des brasures au phosphore

2.4 Exécution des brasures de métaux blancs (ou brasures tendres)

2.5 Contrôle du joint réalisé

3- Autres types de soudages

3.1 Alliages d'aluminium

**MATERIELS :**

- Poste de soudage à l’arc

- Chalumeau et accessoires pour brasage des tuyaux en cuivre

- Chalumeau et accessoires pour soudage des alliages d’aluminium

- Différentes sortes de matériaux

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 8**

**SOUDAGE A L'ARC**

**Objectifs :**

- Décrire l'équipement et la technique élémentaire de soudage à l'arc..

- Exécuter quelques soudages simples.

**Syllabus :**

1- Soudage à l'arc :

1.1 Principe.

1.2 Equipements de soudage.

1.3 Précautions et mesures de sécurité.

2- L'arc de soudage.

2.1 Types et formation de l'arc.

2.2 Entretien de l'arc.

2.3 Stabilité de l'arc.

3- Les électrodes.

3.1 Rôle

3.2 Description des divers types d'électrodes.

3.3 Usage de chaque type d'électrode.

3.4 Précaution.

4- Exécution de soudures.

4.1 Préparation des bords.

4.2 Soudage manuel avec électrodes enrobées.

4.3 Soudage sous laitier.

4.4 Caractéristiques et qualités d'une bonne soudure.

5- Aperçu sur d'autres procédés de soudage.

5.1 Soudage électrique par points.

5.2 Soudage oxy-acéthylénique.

5.3 Soudage à l'arc sous atmosphère gazeuse.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Soudage à l’arc bords à bords.

- Soudage à l’arc bords à angle intérieure.

- Soudage à l’arc bords à angle extérieure.

- Soudage électrique par points.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie industrielle** |

**T.P. 9**

**SOUDAGE OXY-ACETHYLENIQUE**

**Objectifs :**

- Décrire l'équipement et la technique élémentaire de soudage oxy-acéthylénique.

- Citer, pour les différentes applications, les préparations nécessaires, le choix du métal

d’apport et les précautions éventuelles à mettre en œuvre.

- Exécuter quelques soudages simples.

**Syllabus :**

1- Soudage oxy-acéthylénique :

1.1 Principe.

1.2 Les composants d'un poste de soudage.

1.3 Précautions et mesures de sécurité.

2- la flamme.

2.1 Le chalumeau.

2.2 Le choix de la buse.

2.3 Modes opératoires.

2.4 Réglage de la flamme.

3- Exécution de soudures.

3.1 Préparation des bords.

3.2 Choix du métal d'apport.

3.3 Caractéristiques et qualités d'une bonne soudure.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Régler correctement un chalumeau ;

- Souder des tôles d’une épaisseur comprise entre 1 mm et 3 mm, bord à bord, à plat avec

métal d’apport ;

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. TECHNOLOGIE DE SPECIALITE** | **90 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être en mesure de :

* Identifier les différents éléments des installations de chauffage.
* Identifier les différents outils utilisés pour installer des systèmes de chauffage.
* Identifier les différents éléments des installations de conditionnement d'air.
* Identifier les différents outils utilisés pour installer des systèmes de chauffage.
* Choisir les tubes convenables (UPVC, cuivre, acier) pour une installation donnée, joindre, installer et isoler ces tubes.
* Travailler et installer des tubes en acier.
* Travailler et installer des tubes en cuivre.
* Assembler des tuyaux à joints.
* Tracer, découper, plier, cintrer et former la tôle mince.
* Assembler, agrafer, et souder la tôle mince à l'arc et à la flamme oxy-acétylénique.
* Exécuter différentes formes d'agrafes des gaines selon la réglementation (SMACNA).
* Construire des pièces de diverses formes et des jonctions pour la pénétration de ces pièces.
* Construire, assembler, installer, et isoler des gaines de climatisation.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T.P. 1**

**INSTALLATION CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

- Etre capable d’identifier les éléments constitutifs d’une installation de chauffage et d’analyser

son fonctionnement

- **Comprendre** le fonctionnement des installations de chauffage

- **Connaître** la démarche de conception et de dimensionnement d’une installation

**Syllabus :**

1- Connaissances de base en confort thermique de l'être humain:

1.1 Le confort thermique.

1.2 L'échange thermique.

1.3 La température.

2- les éléments constitutifs d’une installation de chauffage.

2.1 Chaudière.

2.2 Bruleur.

2.3 Radiateur.

2.4 Vase d'expansion.

3- Rôle et fonctionnement de chaque élément.

3.1 Description des divers organes.

3.2 Principe et fonction de chaque type.

3.3 Précaution.

4- Marche de l'installation.

4.1 Préparation et démarrage.

4.2 Les mesure à contrôlées.

5- les appareils de contrôles.

5.1 Aquastat.

5.2 Indicateur de niveau.

5.3 Vannes à trois voies.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Sur panneaux pédagogiques équipés de divers organes.

- Explication de fonctionnement de chaque partie.

- Prendre et comparer les mesures dans les différents points de l'installation.

-.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T.P. 2**

**INSTALLATION FRIGORIFIQUE**

**Objectifs :**

- Comprendre les principes de fonctionnement en climatisation et conditionnement d’air.

- Reconnaître les différents éléments constituant une installation de réfrigération.

- Poser un diagnostic sur une installation défaillante.

- Effectuer le dépannage adéquat.

**Syllabus :**

1- Connaissances de base en confort thermique de l'être humain:

1.1 Le confort thermique.

1.2 L'échange thermique.

1.3 La température.

2- les éléments constitutifs d’une installation frigorifique.

2.1 Compresseur.

2.2 Condenseur.

2.3 Détendeur.

2.4 Evaporateur.

3- Rôle et fonctionnement de chaque élément.

3.1 Description des divers organes.

3.2 Principe et fonction de chaque type.

3.3 Précaution.

4- Marche de l'installation.

4.1 Préparation et démarrage.

4.2 Les mesure à contrôlées.

5- les appareils de contrôles.

5.1 Thermostat.

5.2 pressostat.

5.3 Vannes à quatre voies.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Sur panneaux pédagogiques équipés de divers organes.

- Explication de fonctionnement de chaque partie.

- Prendre et comparer les mesures dans les différents points de l'installation.

-Remèdes.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T.P. 3**

**TRAVAIL DES TUBES EN CUIVRE**

**Objectifs :**

- Connaître les différents outils utilisés en brasage

**-** Réaliser des assemblages par brasage dans différentes conditions et sur différentes

matières

**-** Réaliser un assemblage tuyauterie standard, avec différentes sections de tuyauterie, des

courbes, des accessoires

- Réaliser une pièce d’épreuve visant à la certification environnementale des frigoristes

**Syllabus :**

1- Théorie, norme et sécurité:

1.1 Théorie générale sur le brasage.

2- Outillage pour cintrage pour évasement et manipulation.

2.1 Coupe-tube.

2.2 Cintreuse.

2.3 Chalumeau.

2.4 Mandrin et matrice.

3- Travail des tubes.

3.1 Mesurage, traçage.

* 1. Sciage coupe, ébavurage.
  2. Cintrage des tubes en cuivre.
     1. Distance de cintrage.
     2. Cintrage intérieur.
     3. Cintrage d'un tube sans raccord dans une niche.
     4. Réalisation d'un contournement" chapeau de gendarme"

3.4 Evasement.

3.5 Brasage.

3.5.1 Recommandations.

3.5.2 Capillarité.

3.5.3 Brasage capillaire.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- Soudure sur simple évasement en utilisant de l’azote, réglage chalumeau + réglage débit azote.

- Soudure d’accessoires en laiton et en acier : détendeur, vanne d’isolement, raccord à visser, …

- Soudure sur petit diamètre argent et phosphore avec application cuivre sur acier, cuivre sur laiton et

piquage

- Soudure en position verticale et horizontale.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T.P. 4**

**TRAVAIL DES TUBES EN ACIER**

**Objectifs :**

- Exécuter les diverses jonctions.

- Souder les tubes.

- Installer et raccorder une canalisation d'eau chaude.

**Syllabus :**

1- Coupe de tube

2- Filetage à droite et à gauche

3- Exécution des tés

3.1 Par piquage en pénétration

3.2 Sur bord relevé, soudage oxy-acétylénique

4- Soudure des tubes

5- Pose et installation de canalisation d'eau chaude

5.1 Montage de vannes

5.2 Montage de raccords

5.3 Montage de ventouses et de pompes de circulation

5.4 Précautions pour la dilatation des tuyaux

5.4.1 Flexibles

5.4.2 Lyres de dilatation

**Travaux Pratiques :**

1. Exécuter une installation simple comprenant : conduite verticale, horizontale, et faire le test hydraulique à 6 bars pour PVC et à 10 bars pour acier

2. Isoler les tuyaux selon les plans

3. Tester et réparer les fuites

**MATERIELS :**

1. Pompe de pression pour test

2. Tuyaux en PVC et acier galvanisé

3. Joint pour tube en PVC

4. Matériels de T.P. tôlerie

- Connaître les différents outils utilisés en brasage

**-** Réaliser des assemblages par brasage dans différentes conditions et sur différentes matières

**-** Réaliser un assemblage tuyauterie standard, avec différentes sections de tuyauterie, des

courbes, des accessoires

- Réaliser une pièce d’épreuve visant à la certification environnementale des frigoristes

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T. P. 5**

**ASSEMBLAGE DE TOLES**

**Objectifs :**

- Exécuter différentes formes d'agrafes des gaines selon la réglementation

(SMACNA).

**Travaux pratiques :**

1- Réalisation des différents types d’agrafes selon SMACNA

2- Réalisation d’assemblage des tôles des cylindres par rivets

3- Démontage des agrafes et rivets

**MATERIELS :**

1. Agrafeuses

2. Appareils de rivetage

3. Tôles

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T. P. 6**

**CONSTRUCTION DE PIECES ET JONCTIONS**

**Objectifs :**

- Construire des pièces cylindriques, prismatiques et côniques.

- Construire des coudes formes et de sections diverses.

- Construire des jonctions pour la pénétration de pièces cylindriques.

- Construire des pièces de transition.

**Travaux pratiques :**

1- Construction des pièces

1.1 Cylindriques

1.2 Prismatiques

1.3 Trémie

1.4 Tôle de cheminée pyramidale

1.5 Pièces de changement de course

2- Cônique.

2.1 Tronc de cône avec bride

2.2 Cône avec collerette

2.3 Cône oblique

3- Construction de coudes de formes et sections diverses

3.1 Coude carré à 90°

3.2 Coude cylindrique à 120°

3.3 Coude cylindrique à 90°

3.4 Coude cintré à 90° de section carrée

4- Pénétration de pièces cylindriques

4.1 Jonctions en T

4.2 Jonctions en V

4.3 Assemblage de différentes jonctions

5- Pièces de transitions

5.1 Transition droite "rond-carré"

5.2 Transition oblique "rond-carré"

**MATERIELS :**

1. Cisailles manuelles

2. Cisailles d'établi

3. Cisailles à levier

4. Cisailles guillotine

5. Poinçonneur manuel

6. Poinçonneur électrique

7. Entaillage manuel

8. Entaillage électrique

9. Chalumeau à oxygène et acétylène

10. Tôle d’aciers de différentes épaisseurs

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T. P. 7**

**CONSTRUCTION ET INSTALLATION DE GAINES DE CLIMATISATION**

**Objectifs :**

- Choisir les matériaux selon les critères de base.

- Construire divers tronçons de gaines, réductions, tés, et accessoires.

- Assembler et installer les gaines.

- Isoler les gaines.

- Installer des supports de gaines.

- Installer des atténuateurs de sons.

**Travaux pratiques :**

1- Construction de :

1.1 Réductions

1.2 Tés

1.3 Coudes

2- Assemblages de gaines

3- Exécution des supports pour gaines

3.1 Verticaux

3.2 Horizontaux

4- Isolation des gaines

4.1 Matériaux d'isolation

4.2 Procédure d'isolation

5- Atténuateurs de sons et flexibles

5.1 Emplacement et type des atténuateurs de sons

5.2 Installation des flexibles sur gaines

**MATERIELS :**

1. Cisailles manuelles

2. Cisailles d'établi

3. Cisailles à levier

4. Cisailles guillotine

5. Poinçonneur manuel

6. Poinçonneur électrique

7. Entaillage manuel

8. Entaillage électrique

9. Chalumeau à oxygène et acétylène

10. Tôle d’aciers de différentes épaisseurs

11. Agrafeuses

12. Appareils de rivetage

13. Matériaux isolants et pare-vapeur

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Technologie de spécialité** |

**T.P. 8**

**ISOLATION THERMIQUE**

**Objectifs :**

- Réaliser l'isolation thermique des gaines et installer correctement des pare- vapeurs.

- Réaliser l'isolation thermique des tuyauteries des réfrigérants, d'eau chaude, et d'eau glacée.

**Syllabus :**

1. Identification des différents isolants d’après leurs fiches techniques :

1.1 Polystyrène expansé

1.2 Polystyrène extrudé

1.3 Mousse rigide de la polyuréthane

1.4 Verre cellulaire

1.5 Laine de roche (Rock wool)

2. Manipulation de différentes sortes d’isolants

**Travaux pratiques :**

1. Couper, installer, coller chaque type d'isolants

2. Installer des pare-vapeur

3. Isoler des gaines

4. Isoler des tuyauteries de réfrigérant

5. Isoler des tuyaux d'eau chaude et eau glacée

6. Isoler des pompes et accessoires sur circuit d'eau glacée

7. Identifier les causes et supprimer les condensations (installation de pare-vapeur)

**MATERIEL :**

1. Fiches techniques de matériaux isolants

2. Différents types de matériaux isolants

3. Outils de découpage

4. Pare-vapeur

5. Ruban adhésifs

6. Mastic-étanche

7. Agrafeuses

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Plomberie sanitaire** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. PLOMBERIE SANITAIRE** | **60 heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ced T.P., l'élève sera en mesure de :

- Installer les équipements de plomberie sanitaire : salle de bain, cuisine, eau chaude, pompes, surpresseurs, filtres, et épurateurs.

- Installer le réseau de distribution d’eau chaude sanitaire.

- Installer les éléments des réseaux d'évacuation eaux usées et eaux pluviales.

- Effectuer le diagnostic des anomalies de fonctionnement des installations de plomberie sanitaire, détecter leur origine, et procéder aux interventions nécessaires permettant leur correction.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Plomberie sanitaire** |

**T.P. 1**

**INSTALLATION DES PIECES SANITAIRES**

**Objectif :**

- Monter, démonter, et maintenir les différentes pièces sanitaires.

**Syllabus :**

1. Monter et démonter des connexions d'adduction d'eau et de drainage de :

1.1 Cuvette d'aisance

1.2 Urinoir

1.3 Bidet

1.4 Lavabos

1.5 Eviers

1.6 Bac à douche

1.7 Baignoire

1.8 Jacuzzi.

2. Effectuer le diagnostic des anomalies de fonctionnement et faire les interventions nécessaires permettant leur correction.

3. Faire les entretiens nécessaires aux équipements sanitaires.

**Travaux pratiques :**

L’étudiant devra faire le montage et démontage et le test hydraulique et les réparations nécessaires

**MATERIELS :**

1. Pièces sanitaires avec leur connexions

2. Une pompe à pression pour tester le circuit

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Plomberie sanitaire** |

**T.P. 2**

**DISTRIBUTION D’EAU CHAUDE SANITAIRE**

**Objectif :**

- Faire l'installation d'un réseau de distribution d'eau chaude sanitaire de petite

dimension.

**Travaux pratiques :**

1. Faire le démontage et le montage d'un circuit d’eau chaude sanitaire de petite dimension, y compris les supports des conduits et tuyaux d'expansion et les connexions avec la chaudière.

2. Appliquer les principales règles générales d'installation et de sécurité.

3. Procéder aux interventions nécessaires permettant la correction des anomalies de fonctionnement.

**MATERIELS :**

- Un échangeur de chaleur de petite dimension

- Une pompe circulatoire montée sur conduit

- Prévoir une adduction d’eau chaude de la chaufferie existante dans le laboratoire pour le

circuit primaire

- Une conduite en cuivre pour le secondaire

- Isolation des tuyauteries (laine de verre)

- Vanne et accessoires de la conduite

- Appareils de contrôle (thermostat, manomètre, indicateur de débit)

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Plomberie sanitaire** |

**T.P. 3**

**EVACUATION**

**Objectifs :**

- Installer les éléments des réseaux d'évacuation eaux usées et eaux pluviales.

**Travaux pratiques :**

1. Evacuation de l'eau pluviale :

1.1 Installer un drain de toiture avec les mesures nécessaires d'étanchéité.

1.2 Installer des boîtes de visite de nettoyage sur un circuit existant.

2. Evacuation eaux usées.

2.1 Installer un circuit de drainage pour les différentes pièces sanitaires.

2.2 Installer un intercepteur de graisse.(salle de chaufferie).

2.3 Installer les tuyauteries de ventilation pour les pièces sanitaires.

2.4 Installer des boîtes de visite de nettoyage sur un circuit existant.

2.5 Inspection visuelle d'un regard de visite sur circuit de drainage d'eaux usées connecté au circuit.

**MATERIELS :**

1. Drain de toiture avec les accessoires d’étanchéité

2. Des boites de visites pour nettoyage

3. Un intercepteur de graisse pour drainage

4. Regards existants dans le bâtiment

5. Tuyau en PVC

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Plomberie sanitaire** |

**METHODOLOGIE :**

* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers, et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire préparer à l’avance par les élèves la séance de travaux pratiques.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des rapports faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements, des outils, et des produits.

|  |
| --- |
| **BT1** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Plomberie sanitaire** |

**CRITERES D’EVALUATION :**

L’évaluation du travail de l’étudiant sera effectuée selon les critères suivants :

* Monter et démonter des composants d'une installation sanitaire d'une manière exacte, rapide, et ordonnée en utilisant l'outillage adéquat.
* Application des principes technologiques convenables pour déceler les pannes dans toute les parties d'un système de plomberie sanitaire.
* Exécution correcte et précise des systèmes de distribution d'eau par tuyaux de différents matériaux suivant le cas en utilisant le matériel et l’outillage adéquat, en respectant les plans et les différentes réglementations dans la pose des tuyaux, l'assemblage, les supports et l'isolation, et en assurant l'étanchéité des joints dans le circuit hydraulique.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |

**Climatisation**

**Deuxième Année**

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Technique** |

|  |  |
| --- | --- |
| **DESSIN TECHNIQUE** | **90 heures** |

**Objectifs du cours**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de:

-Lire et dessiner des plans de chauffage.

- Lire et dessiner des plans de réfrigération.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Technique** |

**CHAPITRE 1**

**Plans de chauffage**

**Objectifs :**

- Lire des plans de chauffage.

- Dessiner des plans de chauffage à partir des plans d'architecture et des besoins thermiques

fournis.

- Dessiner et lire les symboles des accessoires trouvant sur les différentes installations de

chauffage.

**Syllabus :**

1. Lecture et explication de plans complets relatifs à des installations de chauffage.
2. Exécution de plans complets relatifs à des installations de chauffage à partir du matériel fourni (dimensionnement des éléments).

2.1 Tuyauterie – Canalisation.

2.2 Radiateurs.

2.3 Accessoires.

2.4 Tableau électrique.

2.5 Equipements de contrôle.

2.6 Chaudière.

2.7 Chaufferie.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Technique** |

**CHAPITRE 2**

**Plans de réfrigération**

**Objectifs :**

- Lire des plans de réfrigération.

- Dessiner des plans de réfrigération à partir des plans d'architecture et des besoins

thermiques fournis.

- Dessiner et lire les symboles des accessoires trouvant sur les différentes installations de

réfrigération.

**Syllabus :**

1. Lecture et explication de plans complets relatifs à des installations de réfrigération.
2. Exécution de plans complets relatifs à des installations de réfrigération à partir du matériel fourni.

2.1 Gaines.

2.2 Ventilateurs.

2.3 Compresseur.

2.4 Condenseur.

2.5 Evaporateur.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Dessin Technique** |

**CHAPITRE 3**

**Plans de sanitaire**

**Objectifs :**

- Lire des plans de sanitaire.

- Dessiner des plans de sanitaire à partir des plans d'architecture.

- Dessiner et lire les symboles des accessoires trouvant sur les différentes installations de

sanitaire.

**Syllabus :**

1. Lecture et explication de plans complets relatifs à des installations de sanitaire.
2. Exécution de plans complets relatifs à des installations de sanitaire à partir du matériel fourni.

2.1 Capteurs solaires.

2.2 Bouteille d'eau chaude.

2.3 Pompe.

2.4 Accessoires de WC.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ELECTRICITE** | **60 heures** |

**Objectifs du cours**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de:

* Expliquer l'influence d'une résistance, d'un inductance et d'une capacité sur un circuit en courant alternatif.
* Calculer les tensions, les courants et les puissances dans un circuit RLC.
* Expliquer le phénomène de résonance, établir les propriétés des circuits RLC à la résonance et étudier les variations de l'impédance et du courant en fonction de la fréquence.
* Décrire le système triphasé équilibré étoile et calculer la puissance en triphasé.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 1**

**Notions fondamentales concernant**

**Le courant altérnatif**

**Objectifs :**

- Définir le courant alternatif et décrire ses différents paramètres.

- Etablir l'expression générale d'un courant alternatif et montrer la signification

physique de chacun de ses paramètres.

- Définir l'intensité efficace d'un courant alternatif, établir son expression en fonction de

l'intensité maximale du courant et interpréter sa signification physique.

- Définir le champ électromagnétique.

- Définir et tracer les lignes de champ dans le cas d'un fil rectiligne, d'une spire circulaire et

d'une bobine.

- Définir l'induction magnétique et les éléments du vecteur-induction.

- Etablir les formules donnant l'induction magnétique pour quelques circuits électriques.

- Expliquer l'effet d'un noyau de fer du point de vue aimantation et expliquer brièvement le

cycle d'hystérésis.

**Syllabus :**

1. Définition d'un courant alternatif
   1. La période.
   2. La fréquence.
   3. L'alternance.
   4. Le courant sinusoïdal.
      1. Expression du courant sinusoïdal.
      2. Valeur absolue de l'intensité maximale.
      3. Pulsation du courant.
   5. Intensité efficace d'un courant alternatif.
      1. Définition de l'intensité efficace.
      2. Expression de l'intensité efficace en fonction de l'intensité maximale.
2. Inductions et champs dus au courant.

2.1 Champ magnétique crée par un courant sinusoïdal .

2.2 Lignes de champ.

2.3 Induction magnétique.

2.4 Formules donnant l'induction magnétique pour quelques circuits électriques.

2.4.1 Induction crée par un fil rectiligne.

2.4.2 Induction crée par une spire circulaire.

2.4.3 Induction crée par une bobine longue.

2.5 Définition et expression de la perméabilité de l'air.

2.6 Aimantation du fer.

2.6.1 Effet du noyau de fer.

2.6.2 Application : l'éctro – aimant.

2.6.3 Définition de la perméabilité magnétique du fer.

2.6.4 Définition d'un corps ferromagnétique.

2.6.5 Saturation des corps ferromagnétiques.

2.7 Exposé sommaire du cycle d'hystérésis.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 2**

**Les inductances**

**Objectifs :**

- Définir la force électromagnétique.

- Etablir la loi de Laplace et résoudre des problèmes correspondants simples.

- Expliquer l'action d'un champ magnétique sur un conducteur électrique circulaire et expliquer

l'action d'un courant alternatif sur une bobine.

- Définir l'inductance et son unité.

- Déterminer l'inductance équivalente à des groupements série et parallèle d'inductances.

**Syllabus :**

1. Existence d'une force électromagnétique.
   1. Expérience montrant l'existence des forces d'attraction et de répulsion.
2. Action d'un champ magnétique sur un courant alternatif.

2.1 Etude de la force électromagnétique.

2.1.1 Point d'application.

2.1.2 Direction et sens.

2.1.3 Intensité.

2.2 Enoncé de la loi de Laplace.

1. Flux d'induction à travers un circuit.

3.1 Définition et expression de flux d'induction.

3.2 Flux positif et flux négatif.

1. Production d'un courant induit.

4.1 Définition du courant induit: cause et effet.

4.2 Sens du courant induit – Loi de Lenz.

1. Inductance d'un circuit.

5.1 Flux propre.

5.1.1 Définition du flux propre à travers un circuit.

5.1.2 Expression du flux propre.

5.1.3 Coefficient de proportionnalité ou inductance du circuit.

5.1.4 Unité de l'inductance.

1. Groupement d'inductances.

6.1 Groupement série – Inductance équivalente.

6.2 Groupement parallèle - Inductance équivalente.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 3**

**Les condensateurs**

**Objectifs :**

- Définir la constitution d'un condensateur.

- Expliquer le phénomène de charge et de décharge d'un condensateur.

- Définir la capacité d'un condensateur, établir son expression et son unité.

- Exprimer la capacité d'un condensateur plan et donner les capacité de certains isolant.

- Définir les tensions de rupture et d'usage d'un condensateur.

- Déterminer la capacité équivalente à des groupements série et parallèle de condensateur.

- Décrire les principaux types de condensateurs et établir leurs caractéristiques.

**Syllabus :**

1. Constitution d'un condensateur.

1.1Les armatures.

* 1. Le diélectrique

1. Charge et décharge d'un condensateur.

2.1 Charge d'un condensateur.

2.1.1 Définition du courant de charge.

2.1.2 Création de deux charges, positive et négative, sur les armatures du condensateur

durant sa charge.

2.2 Décharge d'un condensateur.

2.2.1 Neutralisation des charges positives et négatives.

1. Capacité d'un condensateur.

3.1 Définition.

3.2 Expression de la capacité.

3.3 Unité: le Farad.

1. Facteurs influant sur la capacité d'un condensateur.

4.1 Influence de l'épaisseur du diélectrique.

4.2 Influence de la nature du diélectrique.

4.3 Influence de la surface des armatures.

1. Capacité d'un condensateur plan.

5.1 Expression de la capacité d'un condensateur plan.

5.2 Constante diélectrique.

5.3 Constante diélectrique de quelques isolants.

1. Tension de rupture et tension d'usage d'un condensateur.

6.1 Tension de rupture.

6.1.1 Etincelle produite entre les armatures d'un condensateur à travers le diélectrique

par augmentation de la tension.

6.1.2 Tension de rupture de quelques diéléctriques

6.2 Tension d'usage.

1. Groupement de condensateurs

7.1 Groupement série – capacité équivalente.

7.2 Groupement série – capacité équivalente.

1. Principaux types de condensateurs.

8.1 Condensateurs au papier.

8.2 Condensateurs au mica.

8.3 Condensateurs variables.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 4**

**Circuit résistif en alternatif**

**Objectifs :**

- Expliquer l'action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit résistif.

- Etablir la relation entre le courant traversant la résistance et la tension à ses bornes.

- Définir la phase d'une tension sinusoïdale et expliquer le terme " déphasage".

- Interpréter la signification physique de la valeur efficace du courant sinusoïdal à travers

un circuit résistif.

- Définir les puissances instantanée, moyenne et apparente.

- Résoudre des problèmes concernant les circuits résistifs ou alternatif.

**Syllabus :**

1. Action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit résistif.
   1. Expérience montrant la relation entre le courant traversant la résistance et la tension

à ses bornes.

* 1. Forme du courant.
  2. Phase et déphasage.
  3. Relation entre les valeurs efficaces du courant et de la tension.

1. Puissance.

2.1 Puissance instantanée.

2.2 Puissance moyenne.

2.3 Puissance apparente.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 5**

**Influence de l'inductance en courant alternatif**

**Objectifs :**

- Expliquer l'action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit inductif.

- Représenter vectoriellement les valeurs efficaces du courant et de la tension.

- Expliquer graphiquement la signification du déphasage existant entre le courant et la tension

et déterminer ce déphasage.

- Définir la réactance de l'inductance.

- Définir les puissances instantanée, réactive, absorbée et apparente d'une inductance.

- Comparer puissance réactive et puissance dissipée.

**Syllabus :**

1. Action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit inductif.
   1. Expérience montrant l'existence d'un déphasage avance de la tension sur le courant.
   2. Forme du courant.
   3. Relation entre les valeurs efficaces du courant et de la tension.
   4. Représentation vectorielle des valeurs efficaces du courant et de la tension.
   5. Expression de déphasage en fonction de la pulsation du courant.
   6. Réactance de l'inductance.
      1. Définition et unité.
      2. Impédance de l'inductance.
2. Puissance.

2.1 Puissance instantanée.

2.2 Puissance moyenne absorbée.

2.3 Puissance réactives.

2.4 Puissance apparente.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 6**

**Influence de la capacité en courant alternatif**

**Objectifs :**

- Expliquer l'effet d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit capacitif.

- Représenter graphiquement les valeurs instantanées du courant et de la tension.

- Représenter vectoriellement les valeurs efficaces du courant et de la tension

- Expliquer sur le graphe la signification du déphasage courant - tension

et déterminer ce déphasage.

- Définir la réactance du condensateur.

- Définir les puissances instantanée, moyenne, absorbée, réactive et apparente d'une

condensateur.

- Comparer puissance réactive et puissance dissipée.

- Déduire la différence physique entre l'effet d'une inductance et l'effet d'une capacité en

courant alternatif en comparant les déphasages tension-courant dans les deux cas.

**Syllabus :**

1. Action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit capacitif.
   1. Expérience montrant l'existence d'un déphasage retard de la tension par rapport au courant courant.
   2. Forme du courant.
   3. Représentation vectorielle des valeurs efficaces du courant et de la tension.
   4. Expression et valeur du déphasage en fonction de la pulsation du courant.
   5. Réactance du condensateur.
      1. Définition et unité.
      2. Relation entre la réactance d'un condensateur et celle d'une bobine.
      3. Impédance du condensateur.
2. Puissance.

2.1 Puissance instantanée.

2.2 Puissance moyenne absorbée.

2.3 Puissance réactives.

2.4 Puissance apparente.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 7**

**Eléments R, L, C associés en série**

**Objectifs :**

- Expliquer brièvement la relation entre la tension et le courant dans circuit RL série et un

circuit RC série.

- Etudier l'action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit RLC série.

- Représenter vectoriellement le courant et la tension.

- Déterminer le déphasage et montrer l'influence de la résistance sur ce déphasage.

- Calculer l'impédance du système.

- Définir et calculer le facteur de puissance.

- Calculer et comparer les différents types de puissance dans le circuit.

- Représenter les puissances par un triangle rectangle.

- Calculer les tensions et les courants et déterminer les puissances dans des circuits RLC

série.

- Définir la résonance série et étudier la variation de l'impédance et du courant en fonction de

la fréquence dans un circuit RLC série.

-Etablir les propriétés du circuit RLC série à la résonance.

**Syllabus :**

1. Circuits RL série.
2. Circuit RC série.
3. Action d'une différence de potentielle sinusoïdale sur un circuit RLC série.

3.1 Définition du circuit RLC série.

3.2 Forme du courant.

3.3 Détermination vectorielle de la tension efficace.

* 1. Impédance du système.

4- Puissance.

4.1 Puissance dissipée.

4.1.1 Expression algébrique.

4.1.2 Facteur de puissance.

4.2 Puissance réactive.

4.3 Puissance apparente.

4.4 Relation entre les trois puissances.

* + 1. Représentation des puissances par un triangle rectangle.

5- Résonance série.

5.1 Définition de la surtension.

5.1.1 Surtensions aux bornes de la bobine et du condensateur.

5.1.2 Coefficient de surtension.

5.2 Variation de l'impédance et du courant en fonction de la fréquence.

5.3 Propriétés du circuit RLC série à la résonance.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 8**

**Eléments R, L, C associés en parallèle**

**Objectifs :**

.

- Etudier l'action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un circuit RLC parallèle.

- Représenter vectoriellement les tensions et les courants.

- Déterminer vectoriellement le déphasage

- Calculer la puissance dissipée dans chaque branche du circuit et déterminer le facteur

de puissance.

- Représenter les puissances par un triangle rectangle.

- Calculer les tensions et les courants et déterminer les puissances dans des circuits RLC

Parallèle.

- Définir la résonance parallèle et étudier la variation de l'impédance et du courant en fonction

de la fréquence dans un circuit RLC parallèle.

-Etablir les propriétés des circuits RLC parallèle à la résonance.

**Syllabus :**

1. Action d'une différence de potentiel sinusoïdale sur un système RLC parallèle.
   1. Définition du système RLC parallèle.
   2. Forme du courant.
   3. Détermination vectorielle de la tension efficace.
   4. Impédance du système.
2. Puissance.

2.1 Puissance dissipée.

2.1.1 Expression algébrique.

2.1.2 Facteur de puissance.

2.2 Puissance réactive.

2.3 Puissance apparente.

2.4 Relation entre les trois puissances.

2.4.1 Représentation des puissances par un triangle rectangle.

1. Résonance parallèle.

3.1 Définition de la surintensité.

3.1.1 Surintensités dans la bobine et dans le condensateur.

3.1.2 Coefficient de surintensité.

3.2 Variation de l'impédance et du courant en fonction de la fréquence.

3.3 Propriétés du circuit RLC parallèle à la résonance.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Electricité** |

**CHAPITRE 9**

**Systèmes triphasés équilibrés montés en étoile**

**Objectifs :**

.

- Définir le système triphasé équilibré et expliquer le mode de couplage étoile.

- Représenter vectoriellement un système triphasé équilibré étoile.

- Définir le neutre et expliquer son rôle.

- Définir les tensions simples et les tensions composées et établir la relation qui existe

entre elles.

- Calculer les courants, les tensions et le déphasage d'un système triphasé équilibré étoile.

- Déterminer les puissances active, réactive et apparente d'un système triphasé équilibré

étoile à partir de leurs expressions établies.

**Syllabus :**

1. Système triphasé à quatre conducteurs.
   1. Définition des trois phases et du neutre.
   2. Tensions simples.
      1. Définition.
      2. Déphasage.
      3. Représentation vectorielle des tensions simples.
   3. Tensions composées.
      1. Définition.
      2. Relation entre tension simple et tension composée.
   4. Relation entre les valeurs efficaces des tensions simples et les valeurs efficaces des tensions composées.
2. Définition des systèmes triphasés direct et inverse.
3. Puissance en triphasé.

3.1 Puissance absorbée ou puissance active.

3.2 Puissance réactive.

3.3 Puissance apparente.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

|  |  |
| --- | --- |
| **MACHINES ELECTRIQUES** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de :

- Déterminer les caractéristiques et établir les propriétés du champ magnétique.

- Identifier la construction, et le principe de fonctionnement, et distinguer les différents

types de machines à courant continu.

- Identifier le principe, les modes d'excitation, les circuits de démarrage et de protection

des moteurs à courant continu.

- Etablir les caractéristiques d'un champ tournant et décrire le principe des machines à courant

alternatif.

- Identifier le principe et le circuit de démarrage d'un moteur synchrone.

- Identifier la construction, le schéma équivalent, et le fonctionnement d'un moteur asynchrone

triphasé.

- Identifier la constitution, le principe de fonctionnement, et le circuit de démarrage d'un moteur

asynchrone monophasé.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 1**

**LE CHAMP MAGNETIQUE**

**Objectifs :**

- Déterminer les caractéristiques,et établir les propriétés d'un champ magnétique.

- Appréhender les circuits magnétiques, leurs propriétés, et leurs applications.

- Définir le champ magnétique continu et établir ses propriétés.

- Définir le champ magnétique alternatif et établir ses propriétés.

**Syllabus :**

1- Champ magnétique

1.1 Sources de champ magnétique

1.2 Propriétés d'un champ magnétique

1.3 Circuits magnétiques réels

1.4 Matériaux ferromagnétiques

1.4.1 Saturation

1.4.2 Courbe de magnétisation ou d'aimantation

1.5 Circuits magnétiques idéaux

1.6 Circuits magnétiques avec entrefer

1.6.1 Dispersion magnétique

1.6.2 Flux de fuite

2- Champ magnétique continu

2.1 Définition

2.2 Production et effets

3- Champ magnétique alternatif

3.1 Production

3.2 Tension induite par un champ magnétique variable en fonction du temps

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 2**

**DESCRIPTION DES MACHINES A COURANT CONTINU**

**Objectifs :**

- Déterminer les éléments constitutifs d'une machine à courant continu et expliquer leur

rôle.

- Déterminer les différents types de machines à courant continu.

- Appréhender le principe de fonctionnement des machines à courant

continu.

**Syllabus :**

1- Introduction aux machines à courant continu : les moteurs à courant continu, les générateurs de

courant continu

2- Construction des machines à courant continu

2.1 Stator

2.2 Rotor

2.3 Enroulements des armatures

2.4 Enroulements du champs

2.5 Pôles

3- Types de machines à courant continu

3 1 Moteurs à courant continu

3.1.1 Moteur à excitation indépendante (séparée)

3.1.2 Moteur série

3.1.3 Moteur shunt

3.1.4 Moteur compound

3.2 Générateurs de courant continu

3.2.1 Générateur série

3.2.2 Générateur shunt

3.2.3 Générateur compound

3.2.4 Générateur à excitation séparée

4- Principe de fonctionnement des machines à courant continu

4.1 Effet "moteur"

4.2 Effet "générateur"

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 3**

**MOTEURS A COURANT CONTINU**

**Objectifs :**

- Dessiner le schéma électrique équivalent des moteurs à courant continu pour les différents modes d'excitation et déterminer les caractéristiques de sortie.

- Expliquer les procédés de démarrage et de contrôle de la vitesse d'un moteur à courant continu.

**Syllabus :**

1- Principes de moteurs à courant continu

1.1 Tension induite

1.2 Couple induit

1.3 Tension continue à la sortie

2- Schémas électriques équivalents des moteurs à courant continu.

3- Modes d'excitation des moteurs à courant continu circuit équivalent et caractéristiques :

3.1 Moteur à excitation séparée (indépendante)

3.2 Moteur série

3.3 Moteur shunt

3.4 Moteur compound

4- Techniques de démarrage d'un moteur à courant continu

5- Contrôle de la vitesse

6 - Rendement d'un moteur à courant continu

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 4**

**MACHINES A COURANT ALTERNATIF**

**Objectifs :**

- Connaître la conception d'un champ magnétique tournant et ses différents paramètres.

- Détailler les différents phénomènes contribuant à la création d'une tension induite.

- Décrire la nature et établir les équations du couple induit d'une machine à courant alternatif.

**Syllabus :**

1- Champ magnétique tournant

1.1 Conception

1.2 Relation entre la fréquence et la vitesse de rotation d'un champ magnétique

1.3 Inversion du sens de rotation d'un champ magnétique

2- Tensions induites dans les machines à courant alternatif

3- Distribution des enroulements dans une machine à courant alternatif

4- Couples induits dans les machines à courant alternatif

5- Puissance et pertes dans les machines à courant alternatif

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 5**

**MOTEURS SYNCHRONES**

**Objectifs :**

- Appréhender le principe de fonctionnement d'un moteur synchrone triphasé et

schématiser son circuit équivalent.

- Décrire le fonctionnement en régime permanent du moteur synchrone triphasé et

appréhender les techniques de démarrage.

- Etablir le principe de fonctionnement d'un moteur synchrone monophasé.

**Syllabus;**

1- Principe d'un moteur synchrone triphasé

1.1 Circuit equivalent

2- Fonctionnement en régime permanent d'un moteur synchrone

2.1 Courbe caractéristique couple-vitesse d'un moteur synchrone

2.2 Effets d'une charge

2.3 Effet de la variation du courant

3- Facteur de puissance et sa correction

4- Démarrage d'un moteur synchrone triphasé

4.1 Réduction de la fréquence synchronisée

4.2 Mécanisme d'amorçage externe

5 -Plaque signalétique et valeurs nominales d'un moteur synchrone

6- Moteur synchrone monophasé

6.1 Principe de fonctionnement

6.2 Enroulements en court-circuit

6.3 Démarrage du moteur

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 6**

**MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASES**

**Objectifs :**

- Connaître le principe d'un moteur à induction triphasé et dessiner son schéma équivalent.

- Etudier le fonctionnement en état de stabilité d'un moteur à induction triphasé et établir les

techniques de démarrage.

- Décrire le principe de fonctionnement d'un générateur asynchrone.

**Syllabus :**

1- Construction d'un moteur triphasé à induction

2- Types de rotors des moteurs à induction

2.1 Rotor à cage d’écureuil

2.2 Rotor bobiné

3- Concept de base d'un moteur à induction

3.1 Moment induit

3.2 Glissement du rotor

3.3 Fréquence électrique du rotor

4- Schéma électrique équivalent d'un moteur à induction

5- Puissances et pertes

6- Fonctionnement en régime permanent d'un moteur à induction

6.1 Courbe caractéristique couple-vitesse

6.2 Effet d'une charge

7- Contrôle de la vitesse

8- Valeurs nominales

9- Généralités sur les générateurs à induction

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CHAPITRE 7**

**MOTEUR ASYNCHRONE MONOPHASE**

**Objectifs :**

- Appréhender le principe de fonctionnement et la construction d'un moteur monophasé à

induction.

- Etudier le fonctionnement en régime permanent d'un moteur monophasé à induction.

- Expliquer les procédés de contrôle de la vitesse et établir les procédés de démarrage d'un

moteur monophasé à induction.

**Syllabus :**

1 - Constitution d'un moteur à induction

2- Fonctionnement en régime permanent

2.1 Courbe caractéristique couple-vitesse

2.2 Effet d'une variation de charge

3- Démarrage d'un moteur monophasé à induction

* 1. Enroulements auxiliaires de démarrage

3.2 Enroulements de type capacitif

4- Contrôle de la vitesse

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Faire participer les élèves à la démonstration des formules en posant des questions.
* Faire préparer par les élèves en classe et sous forme de devoirs à la maison des exercices et des problèmes comme application du cours.
* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des logiciels de simulation pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers, et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumé pour chaque chapitre qui sera corrigé à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Insister sur la présentation des devoirs, des rapports et des tests faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des machines électriques.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Machines électriques** |

**CRITERES D’EVALUATION :**

L’évaluation des acquis de l’étudiant sera selon les critères suivants :

* Dessin et description corrects du principe de fonctionnement des machines tournantes en citant leurs caractéristiques, leur construction et leur schéma équivalent.
* Dessin correct et identification des circuits de démarrage des moteurs électriques.
* Calcul exact et précis de la puissance absorbée par les moteurs électriques sous des différentes charges et conditions, en tenant compte des unités et des grandeurs relatives.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPEMENTS DE CHAUFFAGE** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

-Définir la composition, les caractéristiques, le pouvoir calorifique des fuel domestique, fuel lourd et

des combustibles gazeux.

-Définir la combustion, les pouvoirs calorifiques, l'excès d'air et le taux d'imbrûlés.

-Distinguer les principaux types de chaudières : générateurs fuel, générateurs gaz. Déterminer leurs

caractéristiques et leur domaine d'utilisation.

-Faire fonctionner un générateur de chaleur et identifier les différents composants d'une chaufferie.

-Identifier les principaux types de brûleurs et déterminer leurs caractéristiques et leur domaine

d'utilisation ; brûleur à mazout, brûleur à pulvérisation mécanique, brûleur atmosphérique et d'air

soufflé.

-Décrire les organes électriques de brûleurs et les procédures de mise en service, de contrôle de

fonctionnement et de réglage du débit.

-Identifier les différentes pannes et anomalies de fonctionnement des brûleurs en service et les

procédures d'entretien et de vérification.

-Déterminer succinctement le rendement des brûleurs et la consommation énergétique des

générateurs.

-Choisir les différents types de corps de chauffage et de radiateurs, en fonction de leurs caractéristiques

techniques et leur domaine d'application.

-Dimensionner un réservoir de stockage de fuel.

-Identifier les accessoires de sécurité, vase d'expansion, robinetteries, pompes, et mettre en oeuvre

les procédés de contrôle et leur fonctionnement.

-Vérifier la conformité d'implantation des appareils de production ; conduites, organes de coupures, aération et ventilation du local d'implantation, évacuation des produits de combustion.

-Se familiariser avec les nouvelles technologies d'équipement de chauffage : générateur propre,

chaudière à condensation pour production E.C.S., pompe à débit variable, nouveaux conduits de

fumée, vannes à pression différentielle.

-Estimer les aspects économiques des nouvelles technologies de chauffage par eau chaude.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 1**

**Principaux équipements de chauffage**

**Objectifs :**

- Enumérer et décrire brièvement les principaux éléments composants

un système de chauffage central.

**Syllabus :**

1- Equipements pour un système de chauffage central.

1.1 Chaudière

1.2 bruleur.

1.3 Chaufferie.

1.4 Combustible.

1.5 Radiateurs et cops de chauffe.

1.6 Vase à expansion.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 2**

**LES CHAUDIERES**

**Objectifs :**

- Identifier les principaux types de chaudières.

- Déterminer leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation.

- Décrire le fonctionnement d'un générateur de chaleur et les différents composants d'une

chaufferie.

**Syllabus :**

1- Généralités sur les chaudières.

* 1. Fonctions assurées dans une chaudière.
  2. Classification
     1. Selon le combustible utilisé.
     2. Selon le matériau de constitution.

2- Chaudières à combustible solide

2.1 Chaudière à éléments en fonte

2.2 Chaudière à éléments en acier

- Principe de fonctionnement

- Composants d’une chaufferie

2.3 Puissance thermique

2.4 Dispositifs de sécurité et accessoires

3- Chaudières à gaz

3.1 Chaudières en fonte

3.2 Chaudières en acier

3.3 Puissance thermique

3.4 Dispositifs de sécurité et accessoires

4- Chaudières à fuel

4.1 Chaudières en fonte

4.1.1 Corps de chauffe

4.1.2 Calorifugeage extérieur

4.2 Chaudière en acier

4.2.1 A tube d'eau

4.2.1 A tube de fumée

4.2.3 Calorifugeage extérieur

4.3 Puissance thermique

4.4 Dispositifs de sécurité et accessoire.

5- Grandeurs caractéristiques.

5.1 Puissance d'une chaudière.

5.2 Rendement d'une chaudière.

5.3 Relation entre puissance et rendement.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 3**

**LES BRULEURS**

**Objectifs :**

- Définir la fonction de bruleurs.

- Identifier les principaux types de brûleurs.

- Désigner les organes électriques des brûleurs, les organes de contrôle et réglage de

débit.

**Syllabus :**

1. Généralités.
   1. Fonction d'un bruleur.
   2. Types de bruleurs.

2- Eléments constitutifs des brûleurs à fuel

2.1 Brûleurs à vaporisation

2.2 Brûleurs à pulvérisation mécanique de fuel sous pression

2.3 Brûleurs à pulvérisation par air sous pression. (à injection)

2.4 Brûleurs à pulvérisation par vapeur d'eau sous pression

2.5 Dispositifs de régulation et de sécurité des brûleurs à pulvérisation de fuel

3- Principe de fonctionnement des brûleurs à fuel

4- Organes particuliers des brûleurs à fuel

4.1 Contrôleurs et détecteurs de flammes

4.2 Gicleurs

4.3 Dispositifs de mélange

4.4 Dispositifs d'allumage électrique

4.5 Filtre et pompe à fuel

5- Brûleurs à gaz

5.1 Brûleurs à induction

5.2 Brûleurs atmosphériques

5.3 Brûleurs à gaz à air soufflé

5.4 Tête de mélange

5.6 Dispositifs de sécurité et de contrôle

5- Rendement des brûleurs et consommation énergétique des générateurs

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 4**

**CHAUFFERIE**

**Objectifs :**

- Désigner les fonctions de la chaufferie.

- Distinguer les différents éléments composant la chaufferie.

- Donner des exemples d'aménagement pour chaufferie.

**Syllabus**

1. Fonction de la chaufferie

2. Local, réglementation

3. Conduits de fumée:

3.1 Caractéristiques de construction

3.2 Maintenance

4. Ventilation

4.1 Ventilation basse : air de combustion

4.2 Ventilation haute : ventilation du local

5. Exemple d'aménagement

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 5**

**Stockage et circulation du combustible liquide**

**Objectifs :**

- Décrire d'une façon générale le dimensionnement des réservoirs de stockage.

- Décrire le procédé de stockage.

**Syllabus :**

1- Généralités

1.1 Emplacement des réservoirs.

1.2 Dimensionnement des réservoirs

2- Accessoires du réservoir.

2.1 Purge.

2.2 Amarrage.

2.3 Mise à la terre.

2.4 Protection contre la corrosion.

3- Les canalisations.

3.1 Canalisation d'aspiration.

3.2 Canalisation de remplissage.

3.3 Event.

4- Accessoires des canalisations.

4.1 Jauge.

4.2 Clapet crépine.

4.3 Clapet de retenue.

4.4 Vanne anti-siphon.

4.5 Vanne police.

5- Remplissage, entretien, préchauffage

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 6**

**Les corps de chauffe**

**Objectifs :**

- Déterminer les caractéristiques d'un corps de chauffe et radiateurs.

- Déterminer le principe des radiateurs.

- Décrire les radiateurs en fonte et ceux en acier.

- Définir un convecteur et décrire ses composants.

- Décrire le procédé de chauffage par le sol et par le plafond.

**Syllabus :**

1- Corps de chauffe

1.1 Fonction.

1.2 Conditions à remplir.

1.3 Notions sur la résistance thermique d'un corps de chauffe.

1.4 Matériaux utilisés.

1.5 Types de corps de chauffe.

1. Radiateurs.

2.1 Principe.

2.2 Radiateur en fonte

2.2.1 Composition.

2.2.2 Assemblage et installation

2.2.3 Notion sur la puissance thermique par élément

2.3 Radiateur en acier

2.3.1 Caractéristiques.

2.3.2 Types.

2.3.3 Assemblage et installation

2.3.4 Notion sur la puissance thermique par élément

2.4 Radiateur en aluminium

2.4.1 Caractéristiques.

2.4.2 Types.

2.4.3 Assemblage et installation

2.4.4 Notion sur la puissance thermique par élément.

3- Convecteurs.

3.1 Définition.

3.2 Corps de chauffe.

3.3 Enveloppe.

4- Notion sur le chauffage par le sol et plafond

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 7**

**Vase à expansion**

**Objectifs :**

- Déterminer le rôle d'un vase à expansion et son principe de fonctionnement.

- Décrire le vase à expansion de type ouvert.

- Décrire le vase à expansion de type fermé.

**Syllabus :**

1- Vase à expansion.

1.1 Principe.

* 1. Rôle.

1.3 Types.

2- Vase ouvert.

2.1 Principe.

2.2 Exemple de calcul.

2.3 Protection contre le gel.

3- Vase fermé.

3.1 Principe.

3.2 Avantages.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 8**

**Accessoires et parties annexes**

**Objectifs :**

- Identifier les accessoires de sécurité, vase d'expansion, robinetterie, et pompe, et

appliquer les procédures de contrôle de leur fonctionnement.

**Syllabus :**

1- Accessoires et pompes (circulateurs)

5.1 Installation des circulateurs sur le circuit

2- Accessoires

2.1 Vanne de coupure

2.2 Vanne de réglage

2.3 Filtre

2.4 Clapet anti-retour

2.5 Vanne à 3 voies

1. - Moyen de réglage et de contrôle.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 9**

**LES COMBUSTIBLES**

**Objectifs :**

- Identifier la composition, les caractéristiques, et le pouvoir calorifique de différents

types des combustibles.

- Décrire succinctement la combustion.

**Syllabus :**

1- Combustibles solides

1.1 Charbon

1.2 Lignite

1.3 Tourbe

1.4 Coke

1.5 Caractéristiques des combustibles solides

1.5.1 Masse volumique

1.5.2 Pouvoir calorifique

2- Combustibles liquides

2.1 Classification

2.2 Huile minérale

2.3 Huile de goudron

2.4 Huiles de synthèse

2.5 Fuel oïl

2.6 Caractéristiques des combustibles liquides

2.6.1 Pouvoir calorifique

2.6.2 Masse volumique

2.6.3 Viscosité cinématique

2.6.4 Résidu

2.6.5 Point d'éclair, de feu, et d'écoulement

3- Combustibles gazeux

3.1 Gaz de raffineries

3.2 Gaz naturels

3.3 Caractéristiques des combustibles gazeux

3.3.1 Pouvoirs calorifique

3.3.2 Symboles et masse volumique

4- Combustion

4.1 Air de combustion et gaz brûlés

4.2 Température de combustion

4.3 Analyse des gaz brûlés

4.3.1 Combustion complète

4.3.2 Combustion incomplète

4.4 Température d'ignition et limites d'inflammabilité

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**CHAPITRE 10**

**NOUVELLE TECHNOLOGIE DE CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

- Employer les nouvelles technologies d'équipements de chauffage.

- Démontrer les aspects économiques des nouvelles technologies de chauffage à

eau chaude.

**Syllabus :**

1. Nouvelles technologies d'équipements de chauffage : Description, caractéristiques et

domaines d’utilisation :

1.1. Générateurs propres

1.2. Chaudière à condensation pour production E.C.S.

1.3. Pompe à débit variable

1.4. Nouveaux conduits de fumée

1.5. Vannes à pression différentielle

2. Aspects économiques des nouvelles technologies de chauffage à eau chaude.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Expliquer en détail les formules sans ou avec les démonstrations.
* Faire préparer par les élèves en classe et sous forme de devoirs à la maison des exercices et des problèmes comme application du cours.
* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des équipements audit-visuels pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumé pour chaque chapitre qui sera corrigé à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Insister sur la présentation des devoirs, des rapports, et des tests faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves tant que possible des revues spécialisées, des journaux quotidiens et des études publiées traitant le sujet en question.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements de chauffage.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de chauffage** |

**Critères d’évaluation :**

L’évaluation des acquis de l’étudiant sera selon les critères suivants :

- La description exacte des principaux éléments utilisés en chauffage en s’appuyant sur des

schémas explicatifs.

- Le calcul exact du taux d’imbrûlés suivant le type de brûleur et la comparaison avec les limites

admissibles.

- L’exactitude dans l’explication du rôle de chaque élément utilisé en chauffage du point de vue: but

de l’utilisation, installation, fonctionnement, anomalies, pannes, la mise en marche, et entretien.

- Estimation et dimensionnement d’une façon vraisemblable de quelques paramètres comme la

capacité des réservoirs de fuel et les locaux techniques.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPEMENTS DE REFROIDISSEMENT** | **60 heures** |

**Objectifs:**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Énumérer et décrire brièvement les principaux éléments d'un système de génération

du froid par compression

- Identifier les divers types de compresseurs, leur constitution, et leur principe

de fonctionnement.

- Identifier les divers types de condenseurs et décrire leur constitution et leur principe de

fonctionnement.

- Identifier les divers types de détendeurs et décrire leur constitution et leur principe de

fonctionnement.

- Identifier les divers types d'évaporateurs et décrire leur caractéristiques et leur principe de

fonctionnement.

-Enumérer les caractéristiques des différents types de réfrigérants et établir les critères de

choix et les moyens de détection des fuites de réfrigérants.

- Identifier et décrire la fonction des principaux appareils auxiliaires d'une machine

frigorifique.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 1**

**GENERALITES**

**Objectifs :**

- Identifier les grandeurs physiques utilisées en réfrigération.

- Identifier les différentes formes de l'énergie.

- Identifier les gaz parfaits.

**Syllabus :**

Introduction :

1- Définition, unités et mesures de:

-Température

- Force

- Pression

- Volume

- Humidité

2- Définition, unités et mesures de:

- Chaleur

- Energie et travail

- Puissance

3- Gaz parfaits:

- Définition

- Equation

- Transformation

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 2**

**CYCLE FRIGORIFIQUE**

**Objectifs :**

- Utiliser le cycle frigorifique en réfrigération, diagramme (P, V).

- Identifier la compression, l'expansion, la condensation et la vaporisation.

**Syllabus :**

1- Compression des vapeurs (gaz)

- Description un gaz

- Cycle simple de réfrigération

- La compression

\* Travail du compresseur

\* Diagramme P.V.

2- Condensation des vapeurs

- Définition

- Le condenseur

- Représentation sur le diagramme P.V.

3- Expansion et vaporisation

- Définition

- Le détendeur

- L'évaporation

- Représentation sur le diagramme P.V.

1. Diagramme P.V.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 3**

**LES COMPRESSEURS**

**Objectifs :**

- Préciser la fonction du compresseur.

- Identifier les types des compresseurs et leurs éléments constitutifs.

- Identifier les éléments constitutifs des différents types de compresseurs.

- Décrire la lubrification des compresseurs.

**Syllabus :**

1- Fonction et types de compresseurs

1.1 Fonction et but

1.2 Classification des compresseurs

1.3 Facteurs influant le choix du compresseur.

2- Les compresseurs alternatifs

2.1 Types.

\* A cylindre vertical

\* A cylindre horizontal

\* A cylindre incliné (type v)

\* Type W

\* Type radial

2.2 Catégories

\* Hermétique

\* Semi-hermétique

\* Ouvert

\* Action simple

\* Action double

2.3 Eléments constitutifs.

- Cylindres, pistons et segments.

\* Matériaux de construction

\* Différentes parties constitutives

- Les soupapes d'admission et de refoulement

\* Types

\* Emplacement

- La bielle et la manivelle

3- Les compresseurs rotatifs

- Types

\* Compresseur à palettes (Blade-type rotary compressor)

\* Compresseur à ailettes (Vane-type rotary compressor)

\* Compresseur à vis (Screw-type compressor)

4- Compresseurs centrifuges

- Description

- Construction et opération

5- Lubrification des compresseurs.

* -Les huiles lubrifiantes et leurs propriétés.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 4**

**LES CONDENSEURS**

**Objectifs :**

- Préciser la fonction du condenseur.

- Identifier les différents types de condenseurs.

- Identifier la charge du condenseur.

**Syllabus :**

1- Définition et fonction

2- Types de condenseurs

2.1 Condenseurs à air

2.1.1 Condenseur à air monté sur le châssis du groupe frigorifique.

2.1.2 Condenseur à air lointain.

2.1.3 Quantité et vitesse d'air.

2.1.4 Choix du condenseur à air.

2.2 Condenseurs à eau

2.2.1 Condenseur à immersion.

2.2.2 Condenseur à double tube.

2.2.3 Condenseurs multitubulaire.

2.2.4 Choix et capacité du condenseur à eau.

2.3 Condenseurs évaporatifs

2.3.1 Tour de refroidissement et à convection naturelle.

2.3.2 Tour de refroidissement et à convection forcée.

2.3.3 Caractéristiques.

* + 1. Choix du condenseur évaporatif.

3- Charge du condenseur.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 5**

**LES DETENDEURS**

**Objectifs :**

- Préciser la fonction des détendeurs.

- Identifier les différents types des détendeurs.

- Identifier les soupapes à flotteur.

**Syllabus :**

1- Fonction et définition

2- Types, constitution et mode de fonctionnement:

2.1 Vanne d'expansion à opération manuelle.

2.2 Tube capillaire.

2.2.1 Construction.

2.2.2 Opération.

2.2.3 Capacité.

2.2.4 Avantages du détendeur capillaire.

2.3 Détendeurs pressostatiques

* 1. Détendeurs thermostatiques

3- Soupapes à flotteur

3.1 Description,

3.2 Rôle,

3,3 Fonctionnement,

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 6**

**LES EVAPORATEURS**

**Objectifs :**

- Préciser la fonction de l'évaporateur.

- Identifier les différents types d'évaporateurs.

- Identifier la capacité et les facteurs influant sur les performances de l'évaporateur.

**Syllabus :**

1- Définition et fonction de l'évaporateur.

2- Types des évaporateurs

- Evaporateur immergé

- Evaporateur non noyé (Dry type)

- Evaporateur à tubes lisses (Bare tube)

- Evaporateur à plaque (Plate surface)

- Evaporateur à double tubes (Double tube)

- Evaporateur à faisceau tubulaire (Shell and tube)

- Evaporateur à calandre et serpentin (Shell and coil)

- Evaporateur à ailettes (Finned type)

- Accumulateurs

3- La capacité des évaporateurs

- Capacité

- La différence de température

- Facteurs affectant la performance des évaporateurs

\* Qualité de l'air

\* Les ailettes

\* Réduction de la quantité du réfrigérant liquide

\* Réduction de la vitesse de l’air

- Evaporateurs à convection naturelle

- Evaporateurs à convection forcée

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 7**

**APPAREILLAGES AUXILIAIRES**

**Objectifs :**

- Identifier, décrire et spécifier l'emplacement dans un cycle de réfrigération des

appareillages annexes.

**Syllabus :**

1. Réservoirs de liquide.
2. Réservoirs – tampons.
3. Séparateur d'huile.
4. Voyant de liquide.
5. Filtres.
6. Echangeur de chaleur.
7. Déshumidificateurs et matières déshydratantes.
8. Clapets de retenue.
9. Electro-vannes.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**CHAPITRE 8**

**REFRIGERANTS**

**Objectifs :**

- Expliquer les propriétés physiques, thermodynamiques et chimiques des fluides

frigorigènes.

- Appliquer les critères de choix d'un réfrigérant.

**Syllabus :**

1- Définition d'un réfrigérant

2- Propriétés de sécurité

3- Propriétés thermodynamiques

4- Toxicité et inflammabilité

5- Choix du réfrigérant

5.1 Principaux réfrigérants utilisés et leurs applications

6- Relation réfrigérant - huile

- Mélange

- Séparateur

7- Détection des fuites

* 1. Pressurisation avec du nitrogène ou le CO2.
  2. Détecteur à la lampe haloïde.
  3. Détecteur électronique,
  4. Aux bulles de savon.

8- Stockage.

8.1 Grandes bouteilles de stockage.

* 1. Bouteilles de service

8.3 Bouteilles à retourner

8,4 Bouteilles à jeter

9- Sécurité.

10- le cycle frigorifique à compression d’un fluide et son diagramme enthalpique

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Faire préparer par les élèves en classe et sous forme de devoirs à la maison des exercices et des problèmes comme application du cours.
* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des équipements audit-visuels pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers, et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumée pour chaque chapitre qui sera corrigée à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire préparer à l’avance par les élèves la séance de travaux pratiques.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des devoirs, des rapports et des tests faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves tant que possible des revues spécialisées, des journaux quotidiens et des études publiées traitant le sujet en question.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements frigorifiques.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **Equipements de refroidissement** |

**Critères d’évaluation :**

L’évaluation des acquis de l’étudiant sera selon les critères suivants :

* Représenter d’une manière correcte et précise les caractéristiques du cycle d’une machine frigorifique sur le diagramme enthalpique puis relever les autres caractéristiques nécessaires.
* Interprétation correcte et précise des caractéristiques des fluides frigorigènes et choix adéquat des fluides compatibles aux machines utilisées.
* Dessin et description exacts des condenseurs, évaporateurs, compresseurs, détendeurs, et autres appareils auxiliaires d’une machine frigorifique en indiquant les types, la constitution et leurs principes de fonctionnement.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. EQUIPEMENTS DE CHAUFFAGE** | **90 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève sera en mesure de :

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des chaudières à mazout.

- Monter, démonter, entretenir, régler, et dépanner les brûleurs à mazout.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des pompes et des vases d'expansion.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des radiateurs et des convecteurs.

- Monter, démonter, entretenir et dépanner des chauffages par résistances électriques.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des pompes à chaleur.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner les appareils de contrôle.

- Entretenir des cheminées.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des planchers chauffants.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des générateurs gaz de petite puissance.

- Réaliser un diagnostic des conduits de fumée, décrire les principaux désordres et les techniques de réhabilitation.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

**T. P. 1**

**MONTAGE ET ENTRETIEN DES CHAUDIERES**

**Objectifs :**

- Exécuter le montage (au niveau de la connexion) d'une chaudière avec ses

accessoires; raccorder la chaudière à la cheminée et au circuit d'eau, et la mettre en

marche.

- Démonter la chaudière pour entretien, la nettoyer pour la remonter.

- Faire le montage et le démontage d'un brûleur.

- Faire l'ajustage et le contrôle nécessaire pour un brûleur.

**Travaux pratiques :**

1- Montage d'une chaudière

1.1 Montage de la chaudière

1.2 Montage des accessoires

1.3 Raccordement à la cheminée

1.4 Raccordement au circuit d'eau

1.5 Précautions

1.6 Connexions électriques, système de contrôle, système de sécurité

1.7 Mise en marche

2- Démontage et entretien

2.1 Déconnexion des divers raccordements

2.2 Démontage des accessoires

2.3 Démontage de la chaudière

2.4 Nettoyage et remontage

3- Montage d'un brûleur à mazout

3.1 Montage d'un brûleur

3.2 Raccordement au réservoir de mazout

3.3 Raccordement électrique

3.4 Entretien du brûleur

3.5 Faire les contrôles nécessaires

**MATERIELS :**

1- Chaudière avec ses accessoires de petite dimension

2- Pièces auxiliaires

- Pompe de Circulation

- Brûleur

- Vase d’expansion

- Conduite

- Cheminée

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

**T.P. 2**

**PIECES ANNEXES D'UNE CHAUDIERE**

**Objectifs :**

- Installer une pompe de circulation y compris les branchements nécessaires.

- Exécuter le démontage et le nettoyage nécessaire pour l'entretien d'une pompe.

- Installer un vase d'expansion ouvert et fermé dans un circuit de chauffage .

- Entretenir des cheminées.

**Travaux pratiques :**

1- Installation d'une pompe

1.1 Fixation

1.2 Equilibrage hydraulique au moyen de vanne régulatrice

1.3 Drainage (vidange du circuit)

1.4 Entretien

2-Installation d'un vase d'expansion

2.1 Précaution à prendre

2.2 Montage d'un vase d'expansion ouvert

2.3 Montage d'un vase d'expansion fermé

3-Entretien nécessaire pour cheminée

3.1 Métallique

3.2 Béton

**MATERIELS :**

1-Pompe de circulation avec ses accessoires et circuits de connexion

2- Vase d’expansion à membrane

3-Conduite de fumée d’une chaufferie

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

**T. P. 3**

**CORPS DE CHAUFFE**

**Objectifs :**

- Installer un radiateur en fonte, aluminium, acier.

- Faire la connexion de plusieurs éléments d'un radiateur ensemble.

- Effectuer des essais d'étanchéité sur un radiateur.

- Installer et démonter un convecteur.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des chauffages par résistance

électriques.

- Monter, démonter, entretenir, et dépanner des planches chauffantes de petite

dimensions.

- Faire le contrôle nécessaire.

**Travaux pratiques :**

1- Radiateurs (fonte, aluminium, acier)

1.1 Fixation et scellement des consoles

1.2 Assemblage des éléments

1.3 Branchement aux canalisations

1.4 Essais de vidange et évacuation d'air (ventouses)

1.5 Démontage du radiateur

1.6 Essais de nettoyage d'un radiateur

1.7 Essais d'étanchéité sur un radiateur

2- Convecteur

2.1 Montage d'un convecteur

2.2 Démontage

2.3 Entretien d'un convecteur

2.4 Montage et connexion du thermostat de contrôle

3- Corps de chauffe électrique

3.1 Radiateur à l'huile électrique

3.1.1 Connexion électrique

3.1.2. Entretien

3.1.3 Montage et connexion du thermostat de contrôle

3.2 Résistance électrique

3.2.1 Connexion électrique

3.2.2 Entretien

3.2.3 Montage et connexion du thermostat de contrôle

5- Planches chauffantes de petite dimension

5.1 Installation des planches chauffantes

5.2 Essais d'étanchéité

5.3 Entretien

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

**T. P. 4**

**GENERATEUR A GAZ DE PETITE PUISSANCE**

**Objectifs :**

- Monter, démonter, entretenir et dépanner des générateurs à gaz.

**Syllabus**

1-Précaution et mesure de sécurité à prendre au niveau du local

2-Mesures de sécurité à prendre au niveau de connexion

**Travaux pratiques :**

1- Montage, démontage, entretien, dépannage de :

1.1 Chauffe-eau instantané à gaz

1.2 Chauffe-eau à accumulation à gaz

**MATERIELS :**

1- Chauffe-eau à accumulation à gaz domestique

2- Chauffe-eau instantané à gaz domestique

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

**T. P. 5**

**TECHNIQUES DE REHABILITATION**

**Objectifs :**

- Réaliser un diagnostic des conduits de fumée; décrire les principaux désordres et

mettre en oeuvre des techniques de réhabilitation.

**Syllabus :**

1- Cause de vieillissement des conduits de fumée pour :

1.1 Conduits métalliques

1.2 Conduits en béton

2- Moyens techniques de réhabilitation

3-Devis estimatifs du coût de réhabilitation

1. Rentabilité de réhabilitation

**Travaux pratiques :**

1-L’élève fera un métré sur les conduits comprenant :

1.1. Longueur du conduit

1.2. Isolation nécessaire

2- Nettoyage

3- Maintenance concernant les supports

4- Estimation du coût de la maintenance

**MATERIELS :**

1- Le conduit de fumée existant dans le laboratoire de chaufferie

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de chauffage** |

**METHODOLOGIE :**

* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire préparer à l’avance par les élèves la séance de travaux pratiques.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, puis contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des rapports faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements, des outils et des produits.

**CRITERES D’EVALUATION :**

L’évaluation du travail de l’étudiant sera selon les critères suivants :

* Monter et démonter des composants d'une installation de chauffage d'une manière exacte, rapide, et ordonnée en utilisant l'outillage adéquat.
* Application des principes technologiques convenables pour déceler les pannes dans toute les parties d'un système de production de chaleur.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. EQUIPEMENTS DE REFROIDISSEMENT** | **90 heures** |

**Objectifs:**

- Utiliser l’outillage de montage et de dépannage.

- Préciser le principe de fonctionnement d'un cycle frigorifique classique.

- Démonter, remonter, entretenir et dépanner des compresseurs.

- Démonter, remonter, entretenir et dépanner des condenseurs.

- Démonter, remonter, entretenir et dépanner des évaporateurs.

- Démonter, remonter, entretenir et dépanner des détendeurs et des réservoirs de liquide.

- Analyser et corriger les principales pannes courantes des machines frigorifiques.

- Analyser et corriger les principales pannes courantes d’un compresseur.

- Connaître et identifier les dispositifs de protection d’un compresseur.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°1**

**FLUIDE FRIGORIGENE**

**Objectif :**

Au terme de ce T.P., l'élève devrait être capable d'identifier et d'utiliser l'outillage de montage et de dépannage, les moyens de détection des fuites, de chargement et de déchargement en fluide frigorigène.

**Travaux pratiques :**

1. Chargement et déchargement d’une conduite frigorifique existante
2. Réglage de la quantité de Fréon chargé de l’installation frigorifique en marche en mesurant la

pression dans les condenseurs et évaporateurs

1. Utilisation des matériels adéquats pour les différents travaux
2. Laisser exprès une petite fuite au niveau de serrage et faire la détection de cette fuite au moyen

d’un détecteur

**MATERIEL :**

1- Indicateur de pression

2- Indicateur de température

3- Appareils de détection de fuite

4- Outillage de soudage

5- Pompe à vide, chargement, déchargement

6- Outillage de :

1- Coupe

2- A fileter

3- Serrage

4- Cintrage

5- Clés et jeux

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°2**

**CYCLE FRIGORIFIQUE**

**Objectif :**

Identifier le rôle de la source froide et de la source chaude déterminer le travail d'un compresseur d'une machine simple frigorifique (2ème principe de la thermodynamique).

**Travaux pratiques :**

1- Observation du cycle à compression de vapeur de réfrigération

2- Démonstration du "pompage" vers le condenseur du fluide frigorigène

3- Evaluation de l'effet du rapport de compression sur les performances du

système en mesurant l’énergie échangée et l’énergie absorbée pour différentes

valeurs de pression dans les condenseurs et évaporateurs

4- Détermination du coefficient global de transfert de chaleur à l'évaporateur

et au condenseur en mesurant l’énergie consommée par la différence de

température entre-sortie et débit eau circulant

**MATERIEL :**

1. Un évaporateur à eau dans un cylindre à verre transparent
2. Un compresseur hermétique
3. Un condenseur à eau dans un cylindre à verre transparent
4. Une protection électrique
5. Des manomètres pour mesurer les pressions dans le condenseur et dans l’évaporateur
6. Des thermomètres pour mesurer la température entrée-sortie des échangeurs et les températures du Fréon à l’entrée et sortie du compresseur
7. Des débitmètres pour calculer le débit d’eau échange dans les échangeurs

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°3**

**SIMULATEUR DE PANNE D'UN CIRCUIT FRIGORIFIQUE**

**Objectif :**

Identifier des pannes simulées et y remédier par l'intermédiaire d'interrupteurs électriques.

**Travaux pratiques :**

1- Comprendre le schéma de l'installation, lire les appareils de mesure

2- Recherche par l'élève de la panne provoquée et ceci en consultant les

manomètres et les thermomètres et les différents appareils de mesure

**MATERIEL :**

Un banc de production de froid comprenant :

1. Un compresseur semi-hermétique
2. Un condenseur à air à vitesse variable
3. Un évaporateur à air à vitesse variable
4. Détendeur thermostatique
5. Equipement de contrôle et de sécurité de l’appareil
6. Thermomètre et manomètre aux différents points du circuit
7. Un jeu de dizaines de pannes d’origine électrique de fonctionnement sont simulées au moyen de contacteurs

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°4**

**SIMULATEURS DE PANNES ELECTRIQUES D'UN COMPRESSEUR HERMETIQUE**

**Objectif :**

Identifier différentes pannes d'un compresseur hermétique et y remédier en effectuant des actions directes et réelles sur l’ensemble :

- Fusible brûlé.

- Relais thermique actionné.

**Travaux pratiques :**

1- Comprendre le schéma électrique de démarrage

2- Détecter des principaux défauts de fonctionnement d'un compresseur

hermétique fusible brûlé, relais thermique, capacité de démarrage et de

fonctionnement.

**MATERIEL:**

Un banc d’essai comprenant :

1. Un compresseur hermétique
2. Condensateurs de démarrage et de marche
3. Relais électriques

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°5**

**DISPOSITIFS DE PROTECTION D'UN COMPRESSEUR HERMETIQUE**

**Objectif :**

Exploiter et réguler les circuits électriques des installations frigorifiques, les dispositifs de démarrage, et les moyens de contrôle.

**Matériel :**

Une banc d’essai comprenant:

1. Compresseur hermétique
2. Manomètres
3. Pressostat haute et basse tension
4. Thermostat
5. Condensateurs et relais de démarrage
6. Protecteur de l’enroulement

**Travaux pratiques :**

1- Comprendre le principe de fonctionnement de différents dispositifs de contrôle et

de protection d'un compresseur hermétique

2- Réglage de pression dans la canalisation d'aspiration

3- Réglage de pression dans la canalisation de refoulement

4- Variation de la température d'évaporation et de condensation en fonction de la

pression d'évaporation et de condensation

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°6**

**CONDENSEURS**

**Objectif :**

* Déposer et installer des condenseurs à air, des condenseurs à e au et des condenseurs évaporatifs.
* Nettoyer et inspecter des condenseurs.
* Décrire les différents moyens de détection des fuites dans un condenseur.
* Utiliser ces moyens pour la détection des fuites.

**Matériel :**

Un banc d’essai comprenant:

1. condenseurs à air
2. condenseurs à eau

-Immersion

-Double tube

-Multitubulaires

1. condenseurs évaporatifs

**Travaux pratiques :**

1- Dépose et installation des condenseurs

2- Détection des fuites dans un condenseur

3- Réparation

4- Nettoyage du condenseur.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°7**

**DETENDEURS ET RESERVOIRES DE LIQUIDE**

**Objectif :**

* Déposer et installer des détendeurs thermostatiques, capillaires et automatiques.
* Nettoyer, inspecter et entretenir des détendeurs capillaires, thermostatiques et automatiques.
* Réparer les fuites dans les détendeurs par brasage.

**Matériel :**

Un banc d’essai comprenant:

1. détendeurs capillaires
2. détendeurs thermostatiques
3. détendeurs automatiques

**Travaux pratiques :**

1- Dépose et installation des détendeurs capillaires

2- Dépose et installation des détendeurs thermostatiques

3- Dépose et installation des détendeurs automatiques

4- Réglage des détendeurs thermostatiques.

5- Entretien des réservoirs de liquide.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°6**

**EVAPORATEURS**

**Objectif :**

* Identifier les différents types des évaporateurs.
* Décrire les moyens de détection des fuites dans un évaporateur et la réparation de ces fuites en respectant les mesures de sécurité.
* Déposer, réparer et reposer un évaporateur.

**Matériel :**

Un banc d’essai comprenant:

1. Evaporateur à air
2. Evaporateur immergé

**Travaux pratiques :**

1- Dépose et installation des évaporateurs

2- Détection des fuites dans un évaporateur

3- Réparation

4- Nettoyage.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°7**

**REFRIGERATEUR DOMESTIQUE**

**Objectif :**

* Identifier les différents éléments d'un réfrigérateur domestique.
* Décrire le rôle de chaque organe mécanique.
* Tester et mesurer les organes électriques.

**Matériel :**

Un réfrigérateur domestique comprend:

1. Tous les organes mécaniques.
2. Tous les organes électriques.

**Travaux pratiques :**

1. Comprendre le circuit mécanique des différents types de réfrigérateurs:
   1. Frost.
   2. No Frost.
   3. Défrost.
2. Comprendre les circuits électriques de ces types.
3. Tester et mesurer les organes électriques:

3.1 Relais de démarrage.

3.2 Protecteur thermique.

3.3 Thermostat.

3.4 Défrost timer.

3.5 Thermostat du fin de dégivrage.

3.6 Résistance de chauffage de dégivrage.

3.7 Condensateur.

3.8 Moteur de temps.

.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°8**

**TECHNIQUE DE REMPLISSAGE ET DE VIDANGE**

**Objectif :**

* Identifier les outillages nécessaires (pompe à vide, analyseurs, détecteur de fuites….)
* Savoir appliquer le technique de remplissage et de vidange.

**Matériel :**

1. Un réfrigérateur domestique.
2. Analyseur.
3. Pompe à vide.
4. Bouteille de remplissage.
5. Détecteurs de fuites.
6. Pince ampèrmétrique
7. Poste oxyacétylénique.
8. Azote.
9. Bouteille de réfrigérant.

**Travaux pratiques :**

1. Détecter les fuites.
2. Réparer les fuites.
3. Comprimer l'installation par l'azote.
4. Appliquer le technique de vidange.
5. Appliquer le technique de remplissage.
6. Tester et faire les mesures nécessaires:

-contrôle de pression.

-contrôle de température.

-temps de dégivrage.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°9**

**REFRIGERATEUR COMMERCIAL**

**Objectif :**

- Identifier les différents éléments d'un réfrigérateur commercial.

- Décrire le rôle de chaque organe mécanique.

- Tester et mesurer les organes électriques.

**Matériel :**

1. Un réfrigérateur commercial.
2. Condenseur à air forcé.
3. Détendeur automatique.
4. Congélateur commercial (Defrost et Nofrost).
5. Poste oxyacétylénique.
6. Azote.
7. Bouteille de réfrigérant.

**Travaux pratiques :**

1. Comprendre le circuit mécanique des différents types de réfrigérateurs commercial.
2. Comprendre les circuits électriques de ces types.
3. Régler, tester et mesurer les organes électriques.
4. Dépannages et maintenances

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°9**

**CLIMATISEUR INDIVIDUEL**

**Objectif :**

- Identifier les différents éléments d'un climatiseur individuel.

- Décrire le rôle de chaque organe mécanique.

- Tester et mesurer les organes électriques.

**Matériel :**

1. Un climatiseur individuel.
2. Vanne réversible.
3. Ventilateur à 2 et 3 vitesses.

**Travaux pratiques :**

1. Comprendre le circuit mécanique des différents types de climatiseur individuel.
2. Démarrage de compresseur avec condensateur.
3. Circuit électrique.
4. Mesures et détermination des enroulements du ventilateur.
5. Remplissage en réfrigérant.
6. Etapes des mises en place.
7. Dépannages et maintenances

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Equipements de refroidissement** |

**T.P. N°11**

**TUYAUTERIES DES REFRIGERANTS**

**Objectif :**

- Identifier les différents types des tubes en cuivre.

- raccorder les tuyaux par soudage, évasement et brasage.

**Matériel :**

1. Dudgeonnière.
2. Coupe tube.
3. Ebavureur.
4. Cintreuse.
5. Pince à emboiture.
6. Coupe capillaire.
7. Pince à obturer.
8. Pince à perforer.
9. Ressorts à cintrer.
10. Miroir d'inspection télescopique.

**Travaux pratiques :**

1. Brasage.
2. Evasement d'une épaisseur simple.
3. Evasement d'une épaisseur double.
4. Filetage des tuyaux.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. INSTALLATIONS ELECTRIQUES** | **90 heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ces manipulations, l'étudiant devrait être capable de :

- Accomplir les différents travaux d'installations électriques, en respectant la sécurité des

personnes et la protection du matériel utilisé.

- Procéder au choix des conducteurs et des câbles répondant aux critères exigés par

l'installation.

- Procéder au choix des conduits et des isolants et définir leurs caractéristiques.

- Identifier la ligne neutre et déterminer son rôle.

- Identifier et installer la prise de terre.

- Effectuer les différentes connexions des machines et des résistances et appareils de

climatisation, de chauffage, et d'eau chaude sanitaire.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T.P. 1**

**LA SECURITE DANS LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES**

**Objectifs :**

- Exécuter un travail en tenant compte de la sécurité de soi-même et des autres personnes.

- Reconnaître et prévenir les risques de manipulations et d'utilisation du matériel.

- Appliquer les premiers soins en cas d'accident, dans les limites autorisées.

**Syllabus :**

1. Utilisation sûre des outils manuels sur des machines dans un atelier ou sur le chantier

2. Procédures de sécurité associées aux opérations de coupe, filetage, brasage et rivetage

3. Evaluer et éviter les dangers associés au contact avec les matériaux irritants ou à

l'inhalation de fumées toxiques

4. Evaluer et éviter les dangers associés au travail sur des systèmes mis sous tension ou à

proximité de tels systèmes. Coupures et isolation des circuits

5. Offrir les premiers soins en cas de brûlure, coupure, meurtrissure, chute et chocs

électriques

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 2**

**LA CAISSE A OUTILS**

**Objectifs :**

- Reconnaître et énumérer les outils et l'appareillage nécessaires pour une tâche

spécifique.

- Reconnaître l'utilisation spécifique de chaque outil et appareil.

- Prendre soin des outils et les garder en bon état.

**Syllabus :**

1- Usage, maintenance et fonction propre des outils et appareils suivants :

- Tournevis, marteau, pince universelle, pince cisaille, couteau d'électricien, mètre pliant,

scie à métaux, scie à bois, niveau à bulle, pince coupante, ciseaux, pince à dénuder,

maillet, clés perceuse, voltmètre, ampèremètre, multimètre, pince ampère métrique, pied à

coulisse, palmer.

**Travaux pratiques**:

2- Usage et maintenance des différents outils

3- Utilisation du voltmètre, de l'ampèremètre, du multimètre

4-Utilisation du multimètre pour la détection des courts-circuits et des circuits ouverts

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 3**

**CONDUCTEURS ET CABLES B.T.**

**Objectifs :**

- Etre capable de décoder les désignations normalisées des conducteurs et câbles.

- Connaître et interpréter les caractéristiques électriques et mécaniques des câbles pour

effectuer leur choix en fonction des installations.

**MATERIEL :**

1- Conducteur isolé, câble unipolaire; câble multiconducteur

2- Ame massive ou câblée, rigide ou souple

3- Câble armé avec feuillard d'acier

4- Enveloppe isolante et gaines des câbles

**TRAVAUX PRATIQUES :**

1-Couper les extrémités des câbles mentionnés ci-dessous, les dénuder et raccorder les

gaines isolantes

2- Connexions des câbles, boîte de dérivation

3-Etamage et soudage des extrémités du câble

N.B. Utiliser des câbles à âme rigide, à âme souple, à âme câblée

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 4**

**EPISSURE ET SOUDAGE DES CABLES**

**Objectifs :**

- Etre capable d'effectuer les connexions et les dérivations des câbles d'une manière

parfaite :

- Par boîte de dérivation.

- Par épissure et soudage.

**MATERIEL :**

- Conducteurs et câbles susmentionnés

- Fils d'étain

- Boîte de résine

- Fer à souder

**Travaux pratiques :**

1. Effectuer des connexions et des dérivations sur conducteurs à âme souple, à âme rigide,

à âme câblée. (ligaturées, dérivations)

2. Effectuer des connexions et des dérivations sur câbles à âme câblée, à âme souple, à

âme rigide

3. Souder les épissures effectuées

4. Réaliser des joints soudés

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 5**

**LES CONDUITS SOUPLES**

**Objectifs :**

-Connaître l'utilisation des conduits souples dans une installation électrique.

- Choisir et utiliser les accessoires de jonction et de connexion.

- Savoir déterminer les rayons de courbure admissible.

**MATERIEL:**

- Tube plastique souple dix mètres 13 mm- m16

- 3 boîtes de connexion

- Attaches de fixation

- Vis de fixation

- Boîtes de dérivation

**Travaux pratiques :**

1. Coupage et limage des conduits souples

2. Fixation et installation des conduits souples

3. Utilisation des jonctions et des boîtes de connexion correspondantes

4. Réaliser une installation avec conduit souple à plusieurs branches et dérivations et

courbures

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 6**

**LES CONDUITS PLASTIQUES RIGIDES**

**Objectifs :**

- Connaître l'utilisation des conduits plastiques rigides avec leur domaine d'utilisation.

- Choisir et utiliser les accessoires nécessaires : coude, té, boîte de dérivation ....etc.

- Fixer les rayons de courbure admissibles.

**MATERIEL:**

- Tube rigide de diamètre 13 m/m ou 16 m/m

- Boîtes de dérivation. tés et coudes

- Attaches de fixation

- Vis

- Ressort pour la réalisation des courbures

- Perceuse pour la fixation sur mur

**Travaux pratiques :**

1- Coupage et limage des conduits plastiques rigides

2- Etude de la courbure des conduits

3- Fixation et installation des conduits rigides

4- Utilisation des accessoires nécessaires

5- Réaliser une installation avec conduit rigide plastique à plusieurs branches et dérivations et courbures

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 7**

**LES CONDUITS RIGIDES EN ACIER**

**Objectifs :**

- Connaître l'utilisation des conduits en acier avec leur domaine d'utilisation.

- Choisir et utiliser les accessoires: tés, coude, boîte de connexion.

- Savoir réaliser les filetages et les courbures.

**MATERIEL:**

- Tube acier de diamètre 13m/m

- Boîte de dérivation, tés, coudes

- Attaches de fixation

- Vis

- Filetière

- Machine à faire les courbures (cintreuse)

- Perceuse pour la fixation sur mur

**Travaux pratiques :**

1- Coupage et limage des conduits en acier

2- Réalisation et détermination des rayons de courbure

3- Réalisation des filetages

4-Fixation et installation des tubes-acier

5- Réalisation d'une installation avec tube acier à plusieurs dérivations et courbures

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 8**

**Principe fondamental du transformateur**

**Objectifs :**

- Connaitre le principe de fonctionnement général d'un transformateur.

- Lire et interpréter la plaque signalétique d'un transformateur.

- Décrire les procédures de connexion des divers types de transformateurs.

- accomplir toutes les taches demandées dans la partie "travaux pratiques"

**Syllabus :**

1- Transformateur: principe général de fonctionnement.

2- Choix d'un transformateur suivant ses valeurs nominales de courant et de tension et suivant

la puissance du circuit.

3- Connexions entrées – sorties d'un transformateur (uniquement les connexions extérieures)

4- Types de transformateurs.

**Travaux pratiques :**

1- Connexion d'un transformateur monophasé.

* 1. Mesure de la puissance d'entrée et de la puissance de sortie pour différentes charges.
  2. Mesure des courants primaire et secondaire.

2- Connexions externes d'un transformateur triphasé.

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 9**

**LA LIGNE DU NEUTRE**

**Objectifs :**

- Expliquer le rôle du neutre.

- Justifier la nécessité dans certaines applications.

- Choisir la section convenable du fil neutre suivant les valeurs nominales du circuit.

**Syllabus :**

1- triphasé

2- Nécessité du neutre:

- Systèmes déséquilibrés

- Transformateurs connectés en étoile

- Protection

3-Différents types de circuits nécessitant l'installation du neutre

**Travaux pratiques :**

1- Connexion d'un transformateur triphasé avec neutre

2- Mesure du courant dans la ligne neutre pour charges équilibrées et non-équilibrées

|  |
| --- |
| **BT2** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Installations électriques** |

**T. P. 10**

**INSTALLATION D'UNE PRISE DE TERRE**

**Objectifs :**

- Indiquer le principe et l'utilité d'une prise de terre.

- Etre capable d'installer une bonne prise de terre, et pouvoir mesurer sa résistance.

**MATERIEL:**

- 4 électrodes pour prise de terre

- Câbles électriques de 10 mm2 de section

- Un Telluromètre pour la mesure de la résistance des prises de terre

**Travaux pratiques :**

1. Réaliser une prise de terre à plusieurs électrodes

2. Mesurer la résistance d'une prise de terre réalisée avec une ou deux ou trois électrodes

**Climatisation**

**Troisième Année**

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Dessin technique** |

|  |  |
| --- | --- |
| **DESSIN TECHNIQUE 3** | **60 heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Lire et dessiner des plans de chauffage.

- Dessiner des plans de chauffage par D.A.O.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Dessin technique** |

**CHAPITRE 1**

**PLANS DE CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

* Lire les plans de chauffage.

- Dessiner des plans de chauffage a partir des plans d’architecture et des besoins thermiques fournis.

**Syllabus :**

1- Lecture et explication de plan complets relatifs à des installations de chauffage (tels que sortis du bureau d'études).

2- Exécution de plans complets relatifs a des installations de chauffage à partir du matériel fourni (dimensionnement des éléments).

2.1 Tuyauterie - Canalisation.

2.2 Radiateurs.

2.3 Accessoires.

2.4 Tableau électrique.

2.5 Equipements de contrôle.

2.6 Chaudière.

2.7 Chaufferie.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Dessin technique** |

**CHAPITRE 2**

**PLANS DE REFRIGERATION**

**Objectifs :**

- Lire des plans de réfrigération.

- Dessiner des plans de réfrigération à partir d’architecture et des besoins thermiques fournis.

**Syllabus :**

1 - Lecture et explication de plans complets relatifs a des installations de réfrigération

.

2- Exécution de plans complets relatifs a des installations de réfrigération a partir de données thermiques fournies.

2.3 Gaines.

2.4 Ventilateurs.

2.5 Compresseurs.

2.6 Condenseur.

2.7 Evaporateur.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Dessin technique** |

**METHODOLOGIE :**

- Expliquer avec précision la représentation des différents éléments des systèmes

de chauffage, de climatisation et de plomberie sanitaire.

- Montrer aux élèves des plans réaliser par des bureaux d'études.

- Faire réaliser par les élèves en classe et sous forme de devoirs de maison

différents types de plans de chauffage et de réfrigération.

- Demander aux élèves d'identifier sur des plans sortis de bureaux d'études les

différents éléments des systèmes de chauffage, de climatisation et de plomberie

sanitaire.

- Organiser des visites à des bureaux d'études pour montrer aux élèves comment

sont réalisés les dessins en milieu professionnel.

- Faire réaliser par les élèves les légendes relatives à chaque plan.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Dessin technique** |

**EVALUATION :**

L'évaluation du travail de l'élève sera effectuée selon les critères suivants :

- Application correcte des techniques de dessin des plans de chauffage et de

réfrigération.

- Utilisation du matériel de dessin adéquat.

- Réalisation avec précision des dessins relatifs aux plans de chauffage et de

réfrigération.

- Identification sur des plans réels des : organes d'assemblage, liaisons, joints,

articulations, guidages, étanchéité, système de lubrification, système de gaine,

équipements de chauffage et de réfrigération.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

|  |  |
| --- | --- |
| **SYSTEMES DE CHAUFFAGE** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Appréhender les principaux modes de distribution de chauffage à eau chaude ; bitube, monotube.

.

- Appréhender les systèmes de chauffage individuel ; pièce par pièce, centrales à eau chaude, électrique.

- Appréhender le système de chauffage central : à eau chaude, à vapeur, chauffage aéraulique (centrale de traitement d'air).

- Dimensionner une installation de chauffage individuel : choix et implantation du générateur (avec ou sans E.C.S.), détermination du tracé des tuyauteries, calcul des sections des tuyauteries.

- Identifier les critères de choix : des pompes de réseau et recyclage, des pompes de circuits primaires et secondaires de leur vanne de régulation, du vase d'expansion.

- Dimensionner succinctement les planchers chauffants.

- Concevoir un système complet de chauffage et production E.C.S. de petite puissance à 70 kW.

- Appréhender les différents types et les facteurs de corrosion des tubes.

- Appliquer les moyens de lutte contre la corrosion des installations de chauffage (circuits fermés ou semi-ouverts) et d'eau chaude.

- Identifier les phénomènes d'entartrage et les moyens de prévention du tartre.

- Appréhender les procédés d'adoucissement de l'eau : chaux, soude, phosphates, échange d'ions.

- Appréhender la méthode de protection électrochimique des réservoirs métalliques.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 1**

**PRINCIPES DE BASE DU CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

- Définir le contexte de chauffage.

- Définir la notion de confort et déterminer les modes d'échange de chaleur.

- Déterminer les zones et courbes de confort.

- Déterminer l'agent le plus utilisé dans la climatisation, ses caractéristiques et les principaux modes de

production du chaud.

**Syllabus :**

1- Définition et contexte de chauffage

1.1 Facteurs atmosphériques concernant le chauffage.

1.1.1 Température.

1.1.2 Humidité.

1.1.3 Mouvement de l'air.

1.1.4 Impuretés.

1.1.5 Niveau de bruit.

2- Notion de confort.

2.1. Définitions.

2.1.1 Température bulbe sèche.

2.1.2 Température bulbe humide.

2.1.3 Chaleur sensible.

2.1.4 Chaleur latente.

2.1.5 Chaleur produite.

2.2. Zones de confort.

2.2.1 Degrés hygrométrique.

2.2.2 Température.

2.2.3 Vitesse de l'air.

3- Production du chaud.

3.1. L'air (agent le plus utilisé).

3.1.1 Disponibilité.

3.1.2 Cout.

3.1.3 Maniabilité et traitement.

3.2. Caractéristiques variables de l'air dans une enceinte à chauffer.

3.3.1 Température.

3.3.2 Humidité.

3.3. Modes de production de chauffage.

3.3.1 Résistance électrique.

3.3.2 Chaudière.

3.3.3 Collecteur solaire.

3.3.4 Pompe à chaleur.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 2**

**DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE**

**Objectifs :**

- Définir les facteurs du diagramme psychrométrique.

- Savoir lire le diagramme psychrométrique.

- Déterminer le point figuratif sur le diagramme

- Déterminer les différents facteurs du diagramme.

**Syllabus :**

1- Définitions et unités des diverses grandeurs du diagramme

1.1 Température sèche.

1.2. Température humide.

1.3 Température du point de rosée.

1.4 Humidité relative.

1.5 Humidité spécifique.

1.6 Enthalpie.

1.7 Volume massique.

2- Lecture du diagramme psychrométrique.

3- Applications du diagramme.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 3**

**Les échanges de chaleur et les phénomènes thermiques**

**Objectifs :**

- Déterminer les différentes formes d'échange thermique.

- Etudier La propagation de la chaleur à travers une paroi.

- Déterminer le coefficient de transmission thermique**.**

**Syllabus :**

1- Modes d'échange thermique.

3.1 Rayonnement.

3.2 Conduction.

* 1. Convection.

2-La propagation de la chaleur à travers une paroi.

2.1 Conductivité thermique.

2.2 Coefficient de convection thermique.

2.3 Coefficient de rayonnement thermique.

3- La résistance thermique.

4- le coefficient de transmission thermique.

4.1 Définition

4.2 Unité.

4.3 Formules.

5-Coefficient de transmission de chaleur à travers une paroi homogène.

6- Coefficient de transmission de chaleur à travers une paroi composée.

7- Calcul des températures dans des différentes jonctions d'une paroi composée.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 4**

**BILAN THERMIQUE EN CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

- Noter la variation des conditions extérieures en fonction du lieu

- Trouver à partir des tables les données relatives aux conditions extérieures utiles pour le calcul du

bilan thermiques hivers.

- Déterminer les différentes formes d'échange thermique.

- calculer les déperditions de chaleur pour un local à chauffer.

- Déterminer les facteurs desquels dépendent le débit d'infiltration et le coefficient d'infiltration et

exposer le but et les modes de ventilation.

**Syllabus :**

1- Conditions extérieures de base.

* 1. Température.
  2. Humidité relative.

2- Conditions intérieures de base recommandées pour le confort..

2.1. Température.

2.2 Humidité relative.

3- Modes d'échange thermique.

3.1 Rayonnement.

3.2 Conduction.

* 1. Convection.

4-Calcul des déperditions de chaleur.

4.1 Les déperditions de chaleur a travers

Les murs – les vitres – le plafond – le plancher – le sol (dalle en contact avec le sol).

4.2 Majoration pour mur orienté.

4.3 Infiltration.

4.4 Ventilation.

5- Infiltration et ventilation.

5.1 Facteurs dont dépend le débit d'infiltration.

Vitesse du vent – étanchéité du local – degrés d'ouverture des portes.

5.2 Méthode approximative pour le calcul du débit d'air d'infiltration.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 5**

**MODES DE CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

- Présenter les principaux modes de distribution de chauffage.

- Formuler les critères de choix du système de chauffage.

- Appréhender le système de chauffage individuel.

- Appréhender le système de chauffage central à eau chaude, à vapeur, chauffage aéraulique

- Décrire une centrale de traitement de l'air.

**Syllabus :**

1- Critère de choix

1.1. Nature du local

1.2. Conditions exigées

1.3. Espaces disponibles

1.4. Economies, rendement

2- Mode de distribution

2.1 A air

1.1.1 Distribution directe (résistance électrique et pompe à chaleur)

1.1.2 Distribution indirecte

2.2 A eau

1.2.1 Distribution directe (Radiateur et plancher chauffant)

2.3 A vapeur (basse pression)

1.3.1 Distribution indirecte (échangeur de chaleur)

1.3.2. Radiateurs

3- Modes de chauffage

3.1 Chauffage statique

3.1.1 Disponibilité et usage au Liban

3.1.2 Cout

3.1.3 Installation et entretien

3.2 Chauffage à vapeur basse pression

3.2.1 Dispositions générales

3.2.2 Appareillages de sécurité

3.2.3 Avantages et inconvénients

3.3 Chauffage par air

3.3.1 Air naturel ou air pulsé

3.4 Pompe à chaleur

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 6**

**SYSTEMES DE CHAUFFAGE STATIQUE A EAU CHAUDE**

**Objectifs :**

- Citer et décrire les différents systèmes de chauffage central ou statique à eau chaude.

- Discuter les avantages et inconvénients pour chaque système et préciser son domaine d'application..

- Décrire le procédé d'évacuation de l'air dans un circuit du chauffage.

**Syllabus :**

1- Système à un tuyau: corps de chauffe en série.

1.1. Description du système

1.2. Mode de raccordement des corps de chauffe

1.3. Dimensionnement des corps de chauffe successifs.

1.4. Avantages et inconvénients

1.5 Cas d'application.

2- Système à un tuyau: corps de chauffe en dérivation.

2.1 Description du système

2.2 Mode de raccordement des corps de chauffe

2.3 Dimensionnement des corps de chauffe successifs.

2.4 Avantages et inconvénients

2.5 Cas d'application.

3- Système à deux tuyaux: distribution en chandelle.

3.1. Description du système

3.2. Mode de raccordement des corps de chauffe

3.3. Avantages et inconvénients

4- Système à deux tuyaux: distribution en parapluie.

4.1. Description du système

4.2. Mode de raccordement des corps de chauffe

4.3. Avantages et inconvénients

5- Evacuation de l'air dans un circuit de chauffage.

5.1 Installation en parapluie.

5.2 Installation en chandelle.

5.3 Rôle du vase d'expansion.

5.4 Dispositifs spéciales.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de chauffage** |

**CHAPITRE 7**

**CONCEPTION D'UN SYSTEME DE CHAUFFAGE PAR EAU CHAUDE**

**Objectifs :**

- Déterminer le plan à suivre pour concevoir et dimensionner les éléments d'un système de chauffage statique par eau chaude

**Syllabus :**

1- Calcul du bilan thermique hivers.

2- Dimensionnement des radiateurs.

2.1 Nombres d'éléments.

2.2 Choix de l'emplacement.

3- Circuit hydraulique.

3.1. Tuyauterie.

3.2. Détermination des diamètres de la tuyauterie.

3.3. Robinetterie.

3.3.1 Vanne à passage direct.

3.3.2 Robinet à soupape.

3.3.3 Clapet de non retour.

3.3.4 Vannes trois voies.

3.3.5 Vannes quatre voies.

3.4 Exemple de connexion de la robinetterie au radiateur ou à la pompe.

4- Dimensionnement de la pompe.

4.1. Calcul des pertes de charge.

4.2. Choix de la pompe.

5- Production d'eau chaude sanitaire.

6- Chaudière.

6.1 Choix de la chaudière.

6.2 Dimensionnement du bruleur.

6.3 Système de contrôle pour la détection de la flamme.

6.3.1 Cellule photo-électrique

6.4 Contrôle de la température.

6.4.1 Thermostat haute température de sécurité (90°)

6.4.2 Thermostat de régulation sur le retour de l'eau (60° ou 70°C)

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

|  |  |
| --- | --- |
| **SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Expliquer et définir le principe de fonctionnement des différents systèmes de réfrigération.

- Décrire les types commercialisés de ventilateurs et établir leurs caractéristiques.

- Identifier et décrire les principaux organes utilisés pour le contrôle des systèmes de refroidissement.

- Expliquer le principe de fonctionnement, la constitution, les caractéristiques et les principales

applications des systèmes compacts ainsi que les techniques de leur installation et de leur entretien.

- Expliquer le principe de fonctionnement, la constitution, les caractéristiques, la régulation et les

principales applications des systèmes dissociés (split system) ainsi que les techniques de leur

installation et de leur entretien.

- Expliquer le principe de fonctionnement, la constitution, les caractéristiques, la régulation, et les

principales applications des systèmes centraux multizones à un seul conduit et à deux conduits

ainsi que les techniques de leur installation et de leur entretien.

- Décrire le principe de fonctionnement, la constitution, les caractéristiques, la régulation, et les

principales applications des systèmes à eau glacée (Chiller) ainsi que les techniques de leur

installation et de leur entretien.

- Identifier la technologie des ventilo-convecteurs et des éjecto-convecteurs, et décrire les techniques de

leur installation et de leur entretien.

- Expliquer par inversion de cycle frigorigène au moyen d’une vanne à 4 voies le principe de pompe à

chaleur (à air et à eau).

- Calculer le bilan thermique d'une petite chambre froide.

- Distinguer les différentes applications en réfrigération notamment : réfrigérateurs ménagers, meubles

frigorifiques ouverts, entrepôts frigorifiques, réfrigérateurs de véhicules, transport frigorifique, et

production de glaçon. Indiquer les techniques de leur exploitation et de leur entretien.

- Expliquer les procédures de diagnostic et d'entretien des centrales de traitement d'air : analyse des

batteries, humidificateurs, filtres

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 1**

**CYCLE SIMPLE DE REFRIGERATION**

**Objectifs :**

- Expliquer le principe de fonctionnement d'un système de réfrigérant.

- Expliquer les cycles frigorifiques théorique et réel.

**Syllabus :**

1- Production du froid

1.1 Machine à compression de vapeur

1.1.1 Cycle théorique

1.1.2 Les transformations

- Expansion

- Vaporisation

- Compression

- Condensation

1.1.3 Le coefficient d'effet frigorifique

1.1.4 Le schéma descriptif d'un cycle frigorifique

* 1. Machine à absorption

2- Le cycle réel

2.1 Marche en surchauffe

2.2 Marche en sous refroidissement

2.3 Rendement théorique

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 2**

**VENTILATEURS**

**Objectifs :**

- Enumérer les ventilateurs les plus utilisés dans les systèmes de production du froid.

- Décrire les ventilateurs axiaux et centrifuges et énumérer leurs différents types.

- Etablir les lois des ventilateurs axiaux et centrifuges.

- Identifier les graphes de performance des ventilateurs axiaux et centrifuges.

**Syllabus :**

1- Introduction.

2- Ventilateurs axiaux.

2.1 Types

2.2 Lois des ventilateurs

2.3 Graphes.

3- Ventilateurs centrifuges (ou du type radial).

3.1. Types

3.2. Lois

3.3. Graphes.

4- Puissance utile d'un ventilateur.

1. Pression de refoulement.
2. Choix d'un ventilateur.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 3**

**CONTROLE DU CONDITIONNEMENT D'AIR**

**Objectifs :**

- Décrire le but du contrôle.

- Identifier les thermostats et leur rôle dans le contrôle.

- Identifier les transmetteurs et les receveurs de température.

- Identifier et décrire le rôle des contrôles et protection suivants:

- Soupape de liquide

- Contrôles du moteur de compresseur.

- Protection de surcharge.

- Dispositifs de protection du compresseur.

- Système de contrôle de l'huile.

**Syllabus :**

1- But du contrôle.

2- Thermostats.

2.1 Rôle

2.2 Types

3- Pressostats

3.1. Rôle

3.2. Types

4- Transmetteurs et receveurs de température.

5- Soupape de liquide.

6- Contrôle du moteur de compresseur.

6.1.1. Protection de surcharge

6.1.2. Dispositifs de protection du compresseur

6.1.3. Système de contrôle de l'huile.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 4**

**INSTALLATION UNITAIRE**

**Objectifs :**

- Décrire l'arrangement des éléments constitutifs dans un appareil "AC Windows unit".

- Identifier les contrôles utilisés pour un appareil Windows unit.

- Déterminer l'installation et l'entretien nécessaires pour un système AC Windows unit.

- Enumérer les domaines d'utilisation d'un tel système

**Syllabus :**

1- Description.

2- Eléments constitutifs d'une installation unitaire.

2.1 Compresseur.

2.2 Condenseurs et évaporateur.

2.3 Organes de détente.

2.4 Moteurs.

2.5 Filtre.

3- Contrôles et connexions électrique.

4- Procédures d'entretien.

5- Procédures d'installation.

6- Applications.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 5**

**SYSTEMES DISSOCIES (SPLIT)**

**Objectifs :**

- Identifier l'arrangement des composants constitutifs dans un système de

conditionnement d'air en "split" ou en "multisplit".

- Déterminer les conditions d'installation et d'entretien des systèmes dissociés.

- Préciser les domaines d'utilisation des systèmes dissociés.

- Schématiser les connexions électriques.

**Syllabus :**

1- Arrangement - Eléments constitutifs

2- Système split

- Description

- Installation

- Connexions électriques

- Contrôles

- Applications

3- Système multi-split

- Description

- Installation

- Connexions électriques

- Contrôles

- Applications

4- Entretien et maintenance

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 6**

**SYSTEMES DECENTRALISES**

**Objectifs :**

- Identifier l'arrangement des composants constitutifs des systèmes décentralisés.

- Déterminer les conditions d'installation et d'entretien des systèmes décentralisés.

- Préciser les domaines d'utilisation des systèmes décentralisés.

- Schématiser les connexions électriques.

**Syllabus :**

1- Systèmes multizones

* 1. Description.
  2. Types.
  3. Avantages et inconvénients.

2- Les ventilo-convecteurs.

2.1 Principe de fonctionnement.

2.2 Types de ventilo-convecteurs.

2.3 Détails technologiques.

2.4 Régulation.

2.5 Schémas d'installation et de régulation.

3- Les éjecto-convecteurs.

3.1 Principe.

3.2 Aspects technologiques.

3.3 Régulation.

3.4 Avantages et inconvénients.

4- Système tout air, à débit constant, mono gaine.

5- Système tout air, à débit constant, double gaine.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 7**

**SYSTEME CENTRAL DE REFROIDISSEMENT**

**Objectifs :**

- Décrire un système central de refroidissement et identifier ses principaux éléments.

**Syllabus :**

1- Description.

2- Caractéristiques d'un système central.

3- Composants d'un système central.

3.1 Boite de mélange.

3.2 Filtre.

3.3 Section de refroidissement et de déshumidification.

3.4 Laveurs d'air et humidificateurs.

3.5 Séparateur de gouttelettes d'eau.

3.6 Ventilateur.

4- Controles.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 8**

**SYSTEME D'EAU FROIDE (CHILLER)**

**Objectifs :**

- Décrire un système d'eau froide et reconnaitre ses éléments constitutifs.

- Décrire un système de grande capacité.

- Enumérer les contrôles d'un système d'eau froide.

- Comparer les systèmes indiqués.

**Syllabus :**

1- Eléments constitutifs d'un système d'eau froide.

* 1. Condenseurs à eau.
  2. Tour de refroidissement.
  3. Groupe frigorifique producteur d'eau froide.
  4. Condenseurs à air.

2- Systèmes de grande capacité.

2.1 Unité de ventilateur-serpentin.

2.2 Tuyauterie d'eau.

2.3 Comparaison entre les systèmes.

3- Contrôles.

3.1 Contrôle de la température.

3.2 Contrôle d'une installation centrale.

3.3 Contrôle de la pompe.

3.4 Contrôle de sécurité du compresseur.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 9**

**CLIMATISATION DES VEHICULES**

**Objectifs :**

- Décrire et Identifier les différents types et composants des systèmes de

conditionnement d'air pour véhicules.

- Identifier les contrôles utilisés dans ces systèmes.

- Schématiser les connexions électriques.

**Syllabus :**

1- Sources de chaleur

1.1 Intérieures

1.2 Extérieures

2- Composants principaux

* 1. Compresseurs
  2. Condenseur
  3. Contrôle de débit du réfrigérateur
  4. Evaporateur
  5. Bouteille séparatrice (receiver-drier)

3- Types

3.1 Dash type

3.2 Trunk type

3.3 Dual type

4- Contrôles

4.1 Contrôle du compresseur

4.2 Contrôle du ventilateur

4.3 Contrôle du débit d'air

4.4 Idle speed regulator (régulateur de la vitesse de rotation du moteur)

5- Circuit électrique

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Systèmes de refroidissement** |

**CHAPITRE 10**

**CHAMBRES FROIDES**

**Objectifs :**

- Préciser le but des chambres froides et leurs usages.

- Préciser la construction d'une chambre froide.

- Calculer la charge frigorifique d'une chambre froide.

- Définir les conditions de frigorification des denrées.

**Syllabus :**

1- Objet des chambres froides

2- Description et construction

2.1 Dimensions

2.2 Plancher

2.3 Murs

2.4 Plafonds

2.5 Portes

2.6 Isolation

3- Calcul de la charge de réfrigération

3.1 A travers les parois

3.2 Infiltration de l'air

3.4 Charge du produit

3.5 Autres sources de chaleur

4- Conditions de frigorification des denrées

5- Exemple pratique

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Proget de chauffage,climatisation et sanitaire** |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROGET DE CHAUFFAGE,CLIMATISATION ET SANITAIRE** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Faire le bilan thermique hiver pour le choix d'un système de chauffage adéquat en fonction du local,

des besoins et selon les normes.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément d'un système de chauffage central à un tuyau et à

radiateur en série.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément d'un système de chauffage central à deux tuyaux,

à distribution en chandelle et à circulation naturelle.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément d'un système de chauffage central à deux tuyaux,

à distribution en parapluie et à circulation forcée.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément d'un système d'une installation sanitaire.

- Expliquer le principe de fonctionnement, la constitution, les caractéristiques, la régulation, et les

principales applications des systèmes centraux multizones à un seul conduit et à deux conduits

ainsi que les techniques de leur installation et de leur entretien.

- Faire le bilan thermique été pour le choix d'un système de conditionnement d'air adéquat en fonction

du local, des besoins et selon les normes.

- Etablir les plans et dimensionner la puissance de l'appareil et le réseau de la gaine.

.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Proget de chauffage,climatisation et sanitaire** |

**CHAPITRE 1**

**CALCUL DU BILAN THERMIQUE HIVER**

**Objectifs :**

Au terme de ce projet, l'élève sera en mesure de :

- Faire le bilan thermique d'hiver des locaux en fonction des conditions intérieures et extérieures de base.

- Choisir un système adéquat de chauffage central.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément :

d'un système de chauffage central à 2 tuyaux, à distribution en chandelle, et à circulation naturelle.

d'un système à 2 tuyaux, à distribution en parapluie, et à circulation forcée.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément d'un système solaire de chauffage d'eau chaude sanitaire.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Proget de chauffage,climatisation et sanitaire** |

**CHAPITRE 2**

**CALCUL DES INSTALLATIONS SANITAIRES**

**Objectifs :**

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément de l'installation d'évacuation EP et EU et des installations de plomberie sanitaire des salles de bain et cuisine.

- Etablir le quantitatif des matériels et évaluer le coût des travaux.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Proget de chauffage,climatisation et sanitaire** |

**CHAPITRE 3**

**CALCUL DU BILAN THERMIQUE ETE**

**Objectifs du Projet :**

Au terme de ce projet, l'élève devrait être capable de :

- Faire le bilan thermique d'été des locaux en fonction des conditions intérieures et extérieures de base.

- Choisir un système adéquat de climatisation centrale.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément :

D'un système air-air central unizone.

D'un système air-air central multizones.

D'un système à 2 conduits.

D'un système eau-eau (ventilo-convecteurs)

- Choisir les composants classiques d'une installation de climatisation.

- Etablir les plans et dimensionner chaque élément d'une petite chambre froide.

- Etablir le quantitatif des matériels et évaluer le coût des travaux.

**Déroulement :**

L’étudiant doit effectuer l’étude de l’installation de chauffage, d’eau chaude sanitaire et dure & EP d’un petit bâtiment. Durant ce projet, l'élève devra mettre à l'épreuve les compétences requises durant la scolarité et développer ses capacités d'analyse et de synthèse.

**Suivi du projet :**

- Un enseignant assure le suivi de l'étudiant pendant toute la durée du projet.

- L'étudiant montre à l’enseignant les différentes étapes de l’évolution du projet et les différentes tâches exécutées.

- L’enseignant responsable du suivi du projet de l'élève notera son appréciation de la progression de l'élève.

- Un rapport sera rédigé par l'étudiant.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

|  |  |
| --- | --- |
| **REGULATION ET AUTOMATISATION** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Employer les instruments de mesure : sonde de température, d'hygrométrie, de vitesse de l'air, débitmètre, appareil de combustion, matériels d'enregistrement.

- Identifier les technologies de matériel de régulation ; détecteurs, vannes, robinets thermostatiques, régulateurs.

- Appréhender les schémas et désigner les méthodes de raccordement des appareils de régulation.

- Identifier les câblages des circuits de régulation.

- Appréhender le principe de fonctionnement des systèmes de régulation des installations de chauffage.

- Identifier les différents organes des systèmes de contrôle, déterminer leur domaine d'utilisation.

- Exploiter et mettre en oeuvre les systèmes de contrôle et de régulation des installations de chauffage.

- Identifier les produits et les systèmes domestiques et définir leur domaine d'exploitation.

- Choisir des : capteurs, actionneurs, composants de communication, et système de gestion de l'énergie, et appliquer les techniques d'installation correspondantes.

- Installer la boîte de contrôle et le câblage électrique des brûleurs.

- Programmer le fonctionnement automatique des appareils.

- Identifier les matériels commercialisés et leurs applications.

- Appréhender le principe de la gestion technique des bâtiments.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 1**

**PRINCIPES FONDAMENTAUX DU CONTROLE**

**Objectifs :**

- Déterminer les différents types de systèmes de contrôle.

- Identifier les éléments d'un système de contrôle.

**Syllabus**

1- Eléments d'un système de contrôle.

1.1 Schéma bloc.

1.2 Organe d'action.

1.3 Contrôleur.

1.4 Dispositif asservi.

1.5 Capteurs, transducteurs et comparateurs.

1.6 Boucle fermée, boucle ouverte.

2- Types de systèmes de contrôle.

2.1 Systèmes mécaniques.

2.2 Systèmes pneumatiques.

2.3 Systèmes hydrauliques.

2.4 Systèmes électriques.

2,5 Systèmes électroniques,

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 2**

**LES CQPTEURS**

**Objectifs :**

- Identifier les différents types de capteurs utilisés pour la mesure de la température.

- Identifier les différents types de capteurs utilisés pour la mesure de l'humidité.

- Identifier les différents types de capteurs utilisés pour la mesure de la pression.

- Choisir un capteur en fonction des grandeurs à mesurer.

- Installer un capteur.

**Syllabus**

1- Types et rôles des capteurs

1,1 Capteurs de température

1.1.1 Elément bimétallique

1.1.2 Tige et tube

1.1.3 Soufflet hermétique

1.1.4 Bulbe

1.1.5 Thermistance

1.1.6 Thermocouple

1.1.7 Thermistor

1.2 Capteurs de l'humidité

1.2.1 Elément à cheveu

1.2.2 Elément à bois

1.2.3 Elément résistant

1.3 Capteurs de pression

1.3.1 Soufflet

1.3.2 Diaphragme

1.3.3 Tube-ressort

1.3.4.Tube de Bourdon

2- Critères de choix d'un capteur

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 3**

**LES CONTROLEURS**

**Objectifs :**

- Déterminer les différents types de contrôleurs.

- Expliquer leur principe de fonctionnement.

- Indiquer la position du contrôleur dans un système de climatisation et noter les conséquences

au niveau des performances du système.

**Syllabus :**

1- Définition et rôle

2- Types de contrôleurs

2.1 Electriques

2.2 Pneumatiques

2.3 Hydrauliques

3- Eléments de contrôle électrique

3.1 Transformateurs

3.2 Relais électriques

3.3 Relais électro-pneumatiques

3.4 Relais de commutation

3.5 Relais graduels

3.6 Potentiomètres

4- Eléments de contrôle pneumatique

4.1 Types

4.2 Relais pneumatiques

4.3 Interrupteurs pneumatiques

4.4 Source d'air

4.4.1 Compresseur

4.4.2 Filtres et déshumidificateurs

4.4.3 Vannes de sécurité

5- Types de thermostats

5.1 Basse tension

5.2 Haute tension

5.3 De chauffage

5.4 De refroidissement

5.5 Composés

5.6 Jour-nuit

5.7 Electroniques

5.8 Installation des thermostats

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

6- Humidistats

6.1 Humidistat de chambre.

6.2 Humidistat à insertion.

7- Pressostats

7.1 Pressostat de conduite.

7.2 Pressostat différentiel.

8- Méthodes de raccordements - Câblages

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 4**

**DISPOSITIFS ASSERVIS**

**Objectifs :**

- Identifier les types des dispositifs asservis présentés.

- Expliquer leur mode de fonctionnement.

**Syllabus :**

1- Etapes du système de contrôle.

2- Soupapes automatiques.

2.1 But.

2.2 Types selon l'écoulement.

2.3 Types selon le siège et la queue.

3- Registres automatiques

3.1 Registre à lamelle simple

3.2 Registre à lamelles multiples

4- Opérateurs

4.1 Opérateurs pour soupapes

4.1.1 Solénoïdes

4.1.2 Moteurs électriques

4.1.3 Pneumatiques

4.2 Opérateurs pour registres

4.2.1 Moteur électrique

4.2.2 Opérateur pneumatique

5- Méthodes de raccordements - Câblages

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 5**

**CONTROLE EN CONDITIONNEMENT D'AIR**

**Objectifs :**

- Définir la nécessité du contrôle du débit d'air.

- Décrire et définir les différentes techniques utilisées dans le contrôle du débit d'air.

- Noter le domaine d'utilisation de chaque type de registres.

- Décrire et identifier les contrôles des serpentins, des humidificateurs, de la pompe, du débit d'air, du débit d'eau, et du moteur du compresseur.

**Syllabus :**

1- Contrôle du débit d'air

1.1 Air à faible vitesse

1.1.1 Registre répartiteur

1.1.2 Diagramme du registre répartiteur

1.1.3 Registre type pivotant

1.1.4 Diagramme du registre type pivotant

1.2 Air à grande vitesse

1.2.1 Registre de réglage

1.2.2 Diagramme du registre de réglage

2- Contrôle des conditions de l'air

2.1 Contrôle des serpentins de refroidissement

2.2 Contrôle des serpentins de déshumidification

2.3 Contrôle de la pompe

2.4 Contrôle du serpentin de réchauffage

2.5 Contrôle du débit d'air

2.6 Contrôle du débit d'eau

3- Contrôle du moteur du compresseur

3.1 Protection de surcharge

3.2 Dispositifs de protection du compresseur

3.3 Système de contrôle de l'huile

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 6**

**REGULATION EN REFRIGERATION**

**Objectifs :**

- Définir la nécessité du contrôle de sûreté et décrire les moyens de lutter contre la haute pression, la basse pression, le manque de pression de l'huile, et la quantité du réfrigérant.

- Décrire les méthodes de contrôle du débit du réfrigérant.

**Syllabus :**

1- Contrôle de sûreté

1.1 Nécessité

1.2 Contre la haute pression

1.3 Contre la basse pression

1.4 Contre le manque de pression de l'huile

1.5 Contre un niveau haut du réfrigérant liquide

1.6 Contre un niveau bas du réfrigérant liquide

2- Contrôle du débit du réfrigérant.

2.1 Vanne à opération manuelle

2.2 Tube capillaire

2.3 Vannes à flotteurs

2.3.1 Basse pression

2.3.2 Haute pression

2.4 Vanne automatique

2.5 Vanne thermostatique

2.6 Vanne thermo-électrique

2.7 Egaliseur

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**Chapitre 7**

**REGULATION EN CHAUFFAGE**

**Objectifs :**

- Appréhender le principe d'une régulation de chauffage.

- Identifier les différents éléments d'une régulation.

- Identifier les différents éléments de liaison.

- Appliquer les procédures d'installation, de réglage et d'entretien des éléments

d'un système de régulation.

- Indiquer le domaine d'utilisation des différents modes de régulation

.

**Syllabus :**

1- Description générale

2- Eléments régulateurs

2.1 Vannes à deux voies

2.2 Vannes papillon

2.3 Robinets à soupapes

2.4 Robinets à pointeau

2.4.1 Vannes à 3 voies

2.4.2 Vannes à 4 voies

3- Eléments de liaison

3.1 Type à action directe

3.2 Thermostat à une influence

3.3 Thermostat à double influence

3.4 Type pneumatique

3.5 Thermostat à fluide auxiliaire

3.6 Thermostat à fluide auxiliaire à double influence

4- Différents modes de régulation

4.1 Considérations générales

4.2 Régulation centrale

4.3 Régulation par pièce

4.4 Régulation par circuit

4.5 Cas des installations vapeurs

5- Appareils de sécurité.

6- Procédures d'installation - entretien

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**CHAPITRE 8**

**GESTION TECHNIQUE DES BATIMENTS**

**Objectifs :**

- Appréhender le principe de la gestion technique des bâtiments.

- Identifier les supports utilisés pour la transmission.

- Identifier les différents systèmes de gestion centralisée présentés

**Syllabus**

1- Gestion centralisée des bâtiments

1.1 Présentation

1.2 Télégestion de

1.2.1 Confort

1.2.2 Energie

1.2.3 Equipements

1.2.4 Fluides

1.2.5 Eclairage

1.3 Télésurveillance

1.3.1 Sécurité incendie

1.3.2 Sécurité infraction

2- Support de transmission dans l'individuel et le tertiaire

2.1 Organisation des systèmes

2.2 Composants

2.2.1 Les points

2.2.2 Les unités locales

2.2.3 Les interfaces

2.2.4 Les réseaux

2.2.5 Les postes d'exploitation et de supervision

2.2.6 Les logiciels

3- Système pour maison individuelle

4- Système pour bâtiment collectif

5- Systèmes évolutifs

5.1 Précâblage

5.2 Système pour la gestion domotique collective des immeubles de bureaux

5.2.1 Gestion de l'énergie

5.2.2 Répartition des frais de chauffage et de climatisation

5.3 Exemples d'immeubles équipés

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Régulation et automatisation** |

**METHODOLOGIE :**

* Distribuer aux élèves le contenu, l’horaire, et la modalité de l’évaluation, et les discuter en classe en écoutant leurs points de vue.
* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers, et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par les élèves une feuille de papier résumé pour chaque chapitre qui sera corrigé à la séance suivante.
* A la fin de chaque chapitre, faire poser des questions aux élèves dont la réponse sera vrai ou faux.
* Insister sur la présentation des devoirs, des rapports et des tests faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves tant que possible des revues spécialisées, des journaux quotidiens, et des études publiées traitant le sujet en question.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des dispositifs de régulation.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ENERGIE RENOUVELABLE ET IMPACT ENVIROMMENTALE** | **60 heures** |

**Objectifs du cours :**

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

* Déterminer l'influence de : l'orientation, l'inclinaison, et la durée de l'ensoleillement sur l'irradiation solaire reçue par un plan.

- Exploiter les données météorologiques disponibles au LIBAN.

- Appréhender les technologies d'un capteur solaire.

- Assembler les éléments constitutifs d'un système de production d'eau chaude sanitaire solaire : captage, stockage (échangeurs), appoint, régulation.

- Appréhender le fonctionnement des systèmes individuels et des systèmes centralisés.

- Concevoir et calculer un système individuel de chauffe-eau-solaire : choix de l'échangeur (direct, semi-dynamique, dynamique), capacité des ballons de stockage, type de régulation, fonctionnement de l'appoint, dimensions des tuyauteries de distribution, orientation et inclinaison des capteurs, surfaces des capteurs.

- Appréhender le fonctionnement d'une installation de chauffage solaire par plancher chauffant.

- Dimensionner approximativement une installation de distribution par plancher chauffant; détermination des débits, calcul des installations de distribution, disposition des tubes.

- Identifier les différents types de tubes utilisés dans les installations de chauffe-eau solaire et dans le plancher chauffant.

- Identifier les anomalies de fonctionnement et mettre en oeuvre les procédures de réglages et d'entretien d'un système solaire actif.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

**CHAPITRE 1**

**GENERALITES**

**Objectifs :**

- Etudier les sources des énergies et les différences entre les technologies des énergies

renouvelables et non-renouvelables.

- Savoir le rôle de l'ozone et de l'effet de serre.

**Syllabus**

1- L'énergie.

1.1 Définition.

1.2 Types.

1.3 Ressources.

1.3.1 Renouvelables.

1.3.2 Non-renouvelables.

2- L'atmosphère.

2.1 Définition.

2.2 Gaz constituants de l'atmosphère.

2.3 Couches atmosphériques.

3- L'ozone.

3.1 Qu'est-ce que l'ozone?

3.2 Rôle de l'ozone.

3.3 Appauvrissement de la couche d'ozone.

3.3.1 Ce qui nuit à la couche d'ozone.

3.3.2 Ozone Déplétion Potentiel *ODP*.

3.3.3 Changements climatiques.

3.3.4 Convention de Vienne et protocole de Montréal

4- L'effet de serre.

4.1 Qu'est-ce que l'effet de serre?

4.2 Les gaz à effet de serre.

4.3 Les sources d'émission des *GES*.

4.4 Le potentiel de réchauffement global (*GWP*)

4.5 Les stratégies d'intervention pour réduire les émissions des *GES*.

4.5.1 Protocole de Kyoto

4.5.2 Règlement européen relatif à certains gaz à effet de serre fluorés (F-Gaz)

4.6 Total Equivalent Warning Impact (*TEWI*)

4,7 Comparaison entre l'effet de serre et la couche d'ozone.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

**CHAPITRE 2**

**L'ENERGIE SOLAIRE**

**Objectifs :**

- Comprendre les ressources en énergie solaire et comprendre les différents dispositifs de

conversion de l'énergie solaire et de leurs applications

- Utiliser les unités de mesure du rayonnement solaire et des irradiations quotidiennes.

**Syllabus**

1- Le gisement solaire.

* 1. Mesure de l'énergie solaire émise et celle reçue.
  2. Facteurs affectant sur le rayonnement solaire.

1.2.1 Atmosphère, géographie, latitude et saison.

1.2.2 Orientation, inclinaison et ombrage.

1.3 Avantages et inconvénients de l'énergie solaire.

2- Les installations thermiques solaires.

2.1 Capteur solaire.

2.1.1 Principe.

2.1.2 Types.

2.1.2.1 Capteur plan.

2.1.2.2 Capteur à tubes évacués.

2.1.2.3 Capteur non vitré.

2.2 Choix d'un capteur.

2.3 Pose.

2.4 Entretien.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

**CHAPITRE 3**

**SYSTEMES DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE SOLAIRE**

**Objectifs :**

.

- Savoir le fonctionnement du système solaire à eau chaude, les types, les matériaux utilisés pour la

construction, l'efficacité, la performance, la vie et la durabilité

**Syllabus**

1- Description générale d'une installation.

* 1. Le captage.
  2. Le transfert de l'énergie.
     1. Echangeur thermique.
     2. Liquide caloporteur (types, caractéristiques)

1.2.3 Tuyauterie.

1.3 Stockage.

1.4 Appoint.

1.5 Régulation.

1.6 Sécurité.

2- Le système solaire combiné *SSC*.

3- L'entretien des installations solaires.

4- Le froid solaire.

6.1 Conversion en électricité et production de froid par compression.

6.2 Production de froid par absorption.

6.3 Systèmes à dessiccation.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

**CHAPITRE 4**

**ENERGIE EOLIENNE**

**Objectifs :**

.

- Savoir le fonctionnement du système, les aspects techniques et économiques.

**Syllabus**

1- Qu'est-ce que l'énergie éolienne?

* 1. Définition.
  2. Historique.

1.3 Avantages et inconvénients.

2- Aspects techniques.

2.1 Types d'éolienne.

2.2 Structure d'une éolienne.

2.2.1 Composants d'une éolienne et leurs matériaux.

2.2.2 L'assemblage ses composants sur le chantier.

2.2.3 Valorisation des matériaux (Recycle, récupération,..)

2.3 Fonctionnement d'une éolienne.

2.4 Puissances et rendements.

2.4.1 Puissance du vent.

2.4.2 Puissance d'une éolienne.

2.4.3 Limite et courbe de Bets.

2.4.4 La régulation de la puissance du vent.

2.4.5 Rendement.

2.5 La production d'électricité et son stockage.

2.6 Interconnexion avec les systèmes d'énergie électrique.

2.7 Cycle de vie de l'éolienne.

2.8 Maintenance.

3- Aspects économiques.

* 1. Cout d'investissement.
  2. Cout de fonctionnement.
  3. Tarif de rachat de l'électricité.

4- Impacts environnementaux et sociaux

#### Avantages

#### Impacts écologiques

#### Impacts sur les activités humaines et le bien-être

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

**CHAPITRE 5**

**ENERGIE BIOMASSE**

**Objectifs :**

.

- Savoir le fonctionnement du système, sa famille et l'utilisation de la masse.

**Syllabus**

1. Généralités

#### 1.1 Définition

#### 1.2 Bref historique et bilan actuel

#### Ressources de la biomasse.

### Les familles principales de la biomasse

#### Les bois énergie ou biomasse solide

##### 2.1.1 Définition

##### 2.1.2 Transformations thermochimiques de la biomasse en énergie

###### 2.1.2.1 La combustion

###### 2.1.2.2 La gazéification.

###### 2.1.2.3 La pyrolyse et la torréfaction

#### Le biogaz

##### 2.2.1 Définition

##### 2.2.2 Transformations biochimiques de la biomasse en énergie.

###### 2.2.2.1 La méthanisation.

###### 2.2.2.2 La fermentation alcoolique.

###### 2.2.2.3 L’extraction d’huiles végétales.

#### Les biocarburants

##### 2.3.1 Définition.

##### 2.3.2 Filières de production des biocarburants.

##### Générations des biocarburants.

### Utilisation de la masse

#### 3.1 Domaines d’utilisation de la biomasse

#### 3.2 Utilisation de la biomasse dans le monde

#### 3.3 Central biomasse

#### 3.4 Avantages et inconvénients

#### 3.5 Perspectives d’avenir

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **Energie renouvelable et impact envirommentale** |

**CHAPITRE 6**

**LA GEOTHERMIE**

**Objectifs :**

.

- Savoir le fonctionnement du système, et l'utilisation.

**Syllabus**

1. Généralités

#### 1.1 Définition

#### 1.2 Bref historique et bilan actuel

#### Les ressources géothermiques

### Utilisation.

#### 2.1 La géothermie basse énergie : le chauffage.

#### 2.2 La géothermie très basse énergie : pompes à chaleur et capteurs thermiques.

#### 2.3 La géothermie haute énergie : l’électricité.

#### 2.4 Avantages et inconvénients.

#### 2.5 L’avenir de la géothermie.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. SYSTEMES DE CHAUFFAGE** | **60 heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ce T.P.,l'élève devrait être capable de :

- Etablir le bilan énergétique, température moyenne, et coefficient global de transfert

d'un échangeur de chaleur à tubes concentrés.

- Monter, démonter, et entretenir un chauffage individuel, central.

- Monter, démonter, et entretenir une petite installation d'eau chaude sanitaire.

- Monter, démonter, et entretenir un adoucisseur d'eau.

- Identifier la technologie des capteurs solaires, à eau, à air, et réaliser le montage des différents

Eléments.

- Rassembler les éléments constitutifs d'un système solaire de production d'eau chaude sanitaire: capteur, réservoir de stockage, pompe, appoint, régulation, vannes, vase d'expansion, clapets anti-retour.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 1**

**ECHANGEUR DE CHALEUR A TUBES CONCENTRIQUES**

**Objectifs :**

- Ce T.P. permet d'étudier un échangeur de chaleur à tubes concentriques en

faisant la détermination du coefficient global de transfert de chaleur.

**Syllabus :**

1- Description : l'eau chaude en provenance du réservoir chauffant, circule dans le tube intérieur, alors que l'eau froide , branchée à partir du réseau, s'écoule dans l'anneau, en parallèle ou à contre-courant de l'eau chaude.

2- Expériences et mesures :

2.1 Détermination des bilans énergétiques

2.2 Estimation de la différence de températures moyennes

2.3 Détermination du coefficient global de transfert de chaleur

2.4 Examen de l'effet du débit d'eau sur le coefficient global de transfert de chaleur

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 2**

**CHAUFFAGE INDIVIDUEL.**

**Objectif :**

- Monter, démonter et entretenir des systèmes par pièce électrique et pompe à chaleur.

**Syllabus :**

1. Chauffage électrique

1.1 Règles de sécurité à prendre

1.2 Montage et démarrage et entretien d'un radiateur chauffant électrique

1.3 Evaluation du bilan énergétique et consommation électrique

2. Pompe à chaleur.

2.1 Montage et démontage et entretien d'une pompe à chaleur

2.2 Evaluation du bilan énergique et consommation électrique

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 3**

**CHAUFFAGE CENTRAL**

**Objectif :**

- Etudier le coefficient d'échange de différents types d'éléments chauffants

ainsi que les caractéristiques d'une chaudière.

**Syllabus :**

1- Description : Ce banc d'essai est formé d'une chaudière à mazout et différentes sortes de corps de

chauffe tels que :

1.1 Radiateurs en acier

1.2 Radiateurs d'alliage aluminium

1.3 Radiateurs en fonte

1.4 Un convecteur

1.5 Un aérotherme mural

2- Expériences et mesures

2.1 Détermination du coefficient de transfert de chaleur K. pour chaque corps de chauffe

2.2 Détermination de la puissance dissipée en fonction de la température d'entrée

2.3 Le tirage de la cheminée

2.4 Les pertes dans les fumées en fonction de leur teneur en CO2  
 2.5 Le réglage de la chaudière

2.6 Le rendement de combustion

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 4**

**EAU CHAUDE SANITAIRE.**

**Objectif :**

- Monter, démonter, et entretenir une petite installation d'eau chaude sanitaire.

**Syllabus :**

1- Description : Ce banc d'essai comprend un accumulateur électrique, une pompe de

circulation, et des thermomètres de mesures avec débitmètres.

2- Expériences et mesures :

2.1 Montage, démontage et entretien du système

2.2 Evaluation du bilan énergétique (consommation électrique en fonction de la

consommation en eau chaude sanitaire

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 5**

**ADOUCISSEUR D'EAU**

**Objectif :**

- Monter, démonter, et entretenir un adoucisseur d'eau (à échange d'ions.).

**Syllabus :**

1-Description : Ce système est complet comprenant:

1.1 Réservoir de stockage

1.2 Réservoir de sel

1.3 Débitmètre

1.4 Minuterie (Timer)

2- Expérience :

2.1 Fonctionnement du système

2.2 Réglage de l'auto-lavage en fonction du consommateur

2.3 Entretien

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 6**

**TEST D'UN CAPTEUR SOLAIRE A EAU**

**Objectifs :**

- Etudier les paramètres de fonctionnement en ensoleillement réel d’un capteur à eau.

- Déterminer le rendement d’un capteur.

**Matériel :**

1- Un capteur plan à eau

2. Un pyranomètre permettant la mesure de la puissance incidente globale et la valeur

intégrée

3. Un thermomètre- anémomètre pour l'air ambiant

4. Une console de mesure intégrée au système de préchauffage de l'eau permettant la

mesure de la température d'entrée et de sortie de l'eau dans les capteurs à eau

4. Un support inclinable et orientable

**Travaux pratiques :**

1- Evaluer en insolation naturelle la puissance délivrée par un capteur

2- Evaluer le rendement d'un capteur

3 - Déterminer l'influence de l'orientation et de l'inclinaison sur la puissance délivrée

4- Mesurer les températures du liquide et de l'air, l'éclairement solaire global, la vitesse

du vent et les débits

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**T.P. 7**

**MONTAGE DES SYSTEMES CAPTEUR - ECHANGEUR - STOCKAGE**

**DIFFERENTS MODES DE FONCTIONNEMENT**

**Objectifs :**

- Réaliser le montage des systèmes de capteur-échangeur, réservoir de stockage,

et pompe à débit réglable, et corriger les anomalies de fonctionnement.

**Matériel :**

1- Un système à circulation naturelle

2- Un système à circulation forcée

3- Un système à un fluide, stockage sans échangeur

4- Un système à deux fluides, stockage à échangeur

5- Une pompe à circulation à débit réglable

6-Une console de mesure intégrée au système de préchauffage de l'eau permettant la

mesure de la température d'entrée et de sortie de l'eau dans les capteurs à eau

**Travaux pratiques :**

- Réaliser le montage d'un système capteur, échangeur, réservoir de stockage, et pompe à

débit réglable

- Faire fonctionner des systèmes avec différents systèmes de stockage

- Détecter et corriger les anomalies de fonctionnement des différents systèmes

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de chauffage** |

**METHODOLOGIE :**

* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers, et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire préparer à l’avance par les élèves la séance de travaux pratiques.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des rapports faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements, des outils, et des produits.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT** | **90 heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ces T. P., l'élève devrait être capable de :

- Identifier les différents types de ventilateurs et établir leurs caractéristiques.

- Identifier et décrire les principaux organes utilisés pour le contrôle des systèmes de

refroidissement.

- Installer, faire fonctionner et entretenir :

Un système unitaire,

Un système split,

Un système central de refroidissement,

Un système d'eau froide (Chiller),

Un système de conditionnement monobloc,

Un climatiseur automobile,

Un réfrigérateur,

- Installer, faire fonctionner, et entretenir un système de refroidissement d'une chambre froide.

- Installer, faire fonctionner, et entretenir une pompe à chaleur air-eau et eau-air.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. 1**

**BANC D'ESSAI D'UN VENTILATEUR CENTRIFUGE**

**Objectifs :**

- Déterminer les caractéristiques d'un ventilateur centrifuge en mesurant la pression

totale, le débit d'air, la puissance absorbée, et le rendement.

**Travaux pratiques :**

1- Expérience : Le ventilateur aspire l'air de l'atmosphère par l'intermédiaire d'une tuyauterie

normalisée, à travers un stabilisateur d'écoulement et un diffuseur. Le refoulement est réglé

par une vanne.

Les pressions à l'aspiration et au refoulement sont mesurées au moyen d'un manomètre.

2- Mesures : On devra mesurer :

2.1 Pression totale

2.2 Débit d'air

2.3 Puissance absorbée

2.4 Rendement

**Matériel :**

1. Un banc d'essai comprenant un ventilateur centrifuge avec roues interchangeables,

avec moteur électrique (à courant continu), et vitesse réglable au moyen d'un circuit électronique.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. 2**

**BANC D'ESSAI DE VENTILATEUR AXIAL**

**Objectif :**

- Déterminer et de mesurer les caractéristiques d'un ventilateur axial.

**Travaux pratiques :**

1- Expériences et mesures : Le banc d'essai permet la détermination des courbes caractéristiques en mesurant :

1.1 La vitesse de rotation du ventilateur

1.2 La pression en amont et en aval du ventilateur

1.3 Le débit (par réglage d'un diaphragme)

**Matériel :**

1- Description : Le ventilateur est entraîné par un moteur à courant continu à vitesse variable commandé par un circuit électronique; la pression est mesurée par un micro-manomètre de précision.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. 3**

**SYSTEMES D'EAU GLACEE**

**Objectifs :**

- Identifier la construction , exploiter, et entretenir un système d'eau glacée

(Chiller).

**Travaux pratiques :**

1- Système d'eau glacée (Chiller)

1.1 Faire identifier les principaux organes composant d'un Chiller

1.2 Faire la simulation d'un chargement et un déchargement d'un petit appareil

"Chiller" avec toutes les précautions à prendre

1.3 Faire identifier les principaux organes de contrôle sur circuit fréon et circuit eau

1. Mesure de la température d’eau (aller-retour)
2. Entretien du circuit primaire d’eau glacée

**MATERIEL :**

1-Un appareil de refroidissement en une seule unité à condenseur refroidi à l’eau et un échangeur à eau glacée de petite dimension

2-Un circuit primaire à eau glacée comprenant un ventilo-convecteur avec pompe de circulation et tous les accessoires nécessaires

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. 4**

**CLIMATISEUR TYPE MURAL, TYPE SEPARE (SPLIT)**

**Objectif :**

- Exploiter les climatiseurs de type mural et de type séparé, et indiquer leurs

avantages-inconvénients.

**Travaux pratiques :**

Ce T.P. consiste à:

1. La mise en place d’un climatiseur et à faire toutes les connexions électriques et les moyens de contrôle (température, vitesse de l’air).
2. L’installation des conduites de Fréon avec tous les supports et isolation nécessaires
   1. Mesurer les températures aux différents points du système
   2. Observer le cycle de refroidissement
   3. Manipuler le mode de réglage et contrôle

**MATERIEL :**

1. Un appareil climatiseur en une seule unité de petite dimension 9000 BTU
2. Un appareil climatiseur séparé de petite dimension (9000 BTU)
3. Conduite frigorifique avec isolation et matériel de brasage
4. Thermomètre digital à distance

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. 5**

**REFRIGERATEUR A EAU**

**Objectifs :**

1- Exploiter le système de réfrigération à eau à charge variable.

2- Principe de fonctionnement d'un réfrigérateur à eau.

**Travaux pratiques :**

1. Mesures des températures et des débits d’eau au moyen de thermomètre et de

débitmètre (à l’entrée et sortie de l’évaporateur), ce qui permet de déterminer par l’élève

l’équilibre thermique

1. Mesure de la puissance électrique absorbée, ce qui permet de calculer le rendement de

l’appareil

**MATERIEL :**

Un banc d’essai comprenant :

1. Appareil frigorifique de petite puissance
2. Evaporateur refroidi à l’eau
3. Pompe de circulation
4. Dispositif de sécurité (pressostat haute pression, contrôle basse pression)
5. Dispositif anti-givre et anti-surchauffe
6. Régulateur de débit d’eau

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. 6**

**CHAMBRE FROIDE**

**Objectif :**

- Mettre en oeuvre le système de fonctionnement d'une chambre froide de petites

dimensions.

**Syllabus :**

1- Schéma de fonctionnement

2- Régulation de la charge frigorifique variable

3- Système de contrôle

3-1 De dégivrage

3-2 Contrôle de débit eau

3-3 Vanne de détente automatique et thermostatique

**Travaux pratiques :**

L’élève devra:

1- Faire le choix des circuits de réfrigération (à l’eau, à l’air)

2- Varier le réglage des vannes de détente, et mesurer la variation des pressions du fluide

frigorifique de l’installation (au moyen de manomètre)

3- Varier le débit d’eau du condenseur et mesurer la variation de température de l’installation

au moyen de thermomètres incorporés

4- Hors service le système de dégivrage et l’influence sur le fonctionnement de l’appareil

5- Entretenir une chambre froide

**MATERIEL :**

Ce banc d’essai comprend :

1. Un appareil frigorifique à charge variable
2. Un système électrique de dégivrage
3. Un condenseur refroidi à l’air et à l’eau
4. Un évaporateur ventilé à l’air au moyen d’un ventilateur
5. Un système complet de contrôle et de sécurité (haute pression, basse pression)

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T. P. 7**

**CLIMATISEUR D'AUTOMOBILE**

**Objectif :**

- Identifer la construction, installer, dépanner, et entretenir un climatiseur d'automobile.

**Travaux pratiques :**

2.1 Identifier les principaux organes composants

2.2 Faire le chargement et le déchargement et essai de fonctionnement

2.3 Faire identifier les principales causes de pannes et les remèdes

2.4 Installer un climatiseur d'automobile

**MATERIEL :**

Un banc d’essais comprenant :

1. Un appareil frigorifique complet avec tous les accessoires, le condenseur et l’évaporateur ...refroidi à l’air
2. Vanne de détente thermostatique
3. Protection (basse pression et haute pression)

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T. P. 8**

**POMPES A CHALEUR (air-eau et eau-eau)**

**Objectif :**

- Identifier la construction, faire fonctionner, et installer des pompes à chaleur (air-

eau et eau-eau).

**Travaux pratiques :**

1. Calcul de la consommation d’énergie ( en mesurant l’énergie électrique consommée)
2. Calcul de la quantité de chaleur fournie
3. Calcul du COP d’après la définition
4. Traçage de courbes de consommation, d’énergie, de quantité de chaleur fournie, et de

coefficient de performance de la P.A.C. en fonction de la charge, en faisant varier le

débit d’eau du condenseur

1. Calcul des coefficients globaux de transfert de chaleur de l’évaporateur et du condenseur

**MATERIEL :**

Un banc d’essai comprenant :

1. Un évaporateur refroidi à l’eau et un autre à l’air
2. Un commutateur permet le choix de évaporateur
3. Un condenseur refroidi a l’eau
4. Un détendeur thermostatique
5. Des appareils de mesures thermomètre aux différents points du cycle et de débitmètres

et des manomètres

1. Un pressostat de sécurité

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**T.P. N°9**

**TOURS DE REFROIDISSEMENT**

**Objectif :**

- Décrire la construction, faire fonctionner, installer, démonter, et entretenir des tours

de refroidissement.

**Travaux pratiques :**

1- Observation visuelle de l’écoulement et de la distribution de l’eau dans la colonne à

évaporation

2- Mesures de débits d’eau consommée

3- Mesures des températures de l’air entrée et sortie

4-Traçage de la courbe de l’énergie consommée en fonction de l’état extérieur

**MATERIEL :**

Un banc d’essais comprenant :

1- Un ventilateur centrifuge de petite dimensions

2- Un réservoir d’appoint d’eau avec régulation par vanne à flotteur

3- Colonne transparente à plaques verticales pour évaporation forcée de l’eau

4- Thermomètres électriques pour mesurer la température de l’évaporation d’eau, différents

points de la colonne à évaporation, débitmètre pour mesurer le débit d’eau utilisée

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Système de refroidissement** |

**METHODOLOGIE :**

* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Organiser des visites à des entreprises et des chantiers, et demander aux élèves de rédiger un rapport de visite qui sera commenté et analysé en classe.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire préparer à l’avance par les élèves la séance de travaux pratiques.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des rapports faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements, des outils, et des produits.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

|  |  |
| --- | --- |
| **T.P. REGULATION ET AUTOMATISATION** | **60 heures** |

**Objectifs :**

Au terme de ce T.P., l'élève devrait être capable de :

- Utiliser les équipements nécessaires pour surveiller la température, l'humidité relative, le débit d'air, le débit de l'eau froide, le débit du réfrigérant, le courant, la puissance absorbée, et la tension.

- Identifier les éléments d'un système de contrôle, tester et dépanner les différents circuits électriques.

- Installer et exploiter des minuteries et des horloges.

- Identifier les caractéristiques des vannes, installer et réguler des vannes sur un circuit hydraulique en mélange et en décharge.

- Installer et réguler des registres d'air dans un circuit aéraulique.

- Appréhender le principes de la régulation électronique, vérifier le câblage des circuits, programmer le fonctionnement automatique des installations de climatisation.

- Equilibrer un système de conditionnement d'air.

- Régler et dépanner des appareils de commande et de sécurité des circuits frigorifiques.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P.1**

**TEST ET CALIBRAGE D’UN THERMOSTAT**

**Objectif :**

- Tester et calibrer un thermostat

**Travaux pratiques :**

Mesurer la tension aux bornes de chauffage lorsque le thermostat est fixé sur le mode chauffage et aux bornes de refroidissement lorsque le thermostat est fixé sur le mode refroidissement. Calibrer suivant les résultats obtenus.

**Matériel:**

- Multimètre

- Source 24 v.

- Thermostat

- Thermomètre

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P.2**

**MISE EN OEUVRE D’UN THERMOSTAT ELECTRONIQUE**

**Objectif :**

- Connecter et programmer un thermostat électronique.

**Travaux pratiques :**

Connecter le thermostat à la source 24V et suivre les directives du fabriquant pour programmer le thermostat en fonctionnement manuel et automatique

**Matériel:**

- Thermomètre

- Thermostat électronique

- Unité électronique

- Source 24 v.

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P.3**

**TEST ET AJUSTAGE D’UN HUMIDISTAT**

**Objectif :**

- Installer et ajuster le fonctionnement d'un humidistat.

**Travaux pratiques :**

Connecter l’humidistat à la gaine et ajuster le fonctionnement à l’humidification ou à la déshumidification

**Matériel utilisé :**

- Unité de conditionnement d’air de laboratoire

- Humidistat

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P.4**

**VERIFICATION DE LA PROTECTION D’UN COMPRESSEUR**

**Objectif :**

- Vérifier la protection d’un compresseur.

**Travaux pratiques :**

- Essais de fonctionnement d'un compresseur en régime surchauffé et coupure de tension au moyen d'un thermique

- Essais de fonctionnement d'un compresseur en régime normal et coupure pour voltage élevé

**Matériel:**

- Compresseur avec protection type thermique et type électrique

- Outillage du technicien

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 5**

**MISE EN OEUVRE D’UNE MINUTERIE**

**Objectif :**

- Appliquer les procédures de mise en oeuvre et d’installation de minuteries.

**Travaux pratiques :**

- Exécuter la connexion de la minuterie à l’unité de conditionnement d’air et opérer suivant les différents cas

- Faire la programmation en fonctionnement automatique

**Matériel:**

- Unité de conditionnement d’air de laboratoire

- Minuterie

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P.6**

**CONTROLE DE L’OPERATION DES REGISTRES**

**Objectif :**

- Mettre en oeuvre des procédures de contrôles des registres.

**Travaux pratiques :**

Il faut activer les 2 registres d’une façon à avoir un mélange d’air à une température bien distinguée

**Matériel:**

- Gaines de climatisation (air frais, retour)

- 2 moteurs actionnant 2 registres

- Un ventilateur

- Un thermostat

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P.7**

**ETUDE D’UN CYLINDRE PNEUMATIQUE**

**Objectif :**

* Etudier le mouvement d’un cylindre sous des conditions de pression et

charges différentes.

**Travaux pratiques :**

Trouver le temps d’extension du cylindre pour dépressions et charges différentes en changeant chaque fois une des 2 grandeurs

**Matériel:**

- Vanne à 3 voies

- Cylindre pneumatique

- Bras de levier avec support

- Différentes masses d’assemblage

- Tuyaux et accessoires d’assemblage

- Vannes de contrôle de débit

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 8**

**ETUDE D’UN CYLINDRE A DOUBLE EFFET**

**Objectif :**

Tester des cylindres à double effet et se familiariser avec leurs

caractéristiques opérationnelles.

**Travaux pratiques :**

Tester l’uniformité du mouvement d’un cylindre à double effet en trouvant le

temps de parcours en montée et en descente du cylindre en variant la charge

avec les masses marquées

**Matériel:**

- Vanne à 4 voies

- Vanne de contrôle de débit

- Bras de levier et masses marquées

- Tuyaux et accessoires d’assemblage

- Indicateur de pression

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 9**

**MONTAGE DE PLUSIEURS CYLINDRES EN SEQUENCE**

**Objectif :**

Monter un circuit à plusieurs cylindres et faire varier la séquence des va-et-

vient de ces cylindres.

**Travaux pratiques :**

- Monter des différents circuits pour obtenir des séquences différentes

- Faire activer ou désactiver un moteur électrique en coupant le circuit

électrique a l’aide d’un cylindre du circuit pneumatique réalisé

**Matériel:**

- Vannes à 4 voies

- Vannes de contrôle de débit

- Tuyaux et accessoires d’assemblage

- Cylindres pneumatiques

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 10**

**ETUDE DES ACTIONNEURS A DIAPHRAGME**

**Objectif :**

Tester les caractéristiques opérationnelles d’un actionneur a diaphragme.

**Travaux pratiques :**

Trouver la pression de travail de l’actionneur pour une charge déterminée.

**Matériel:**

- Actionneur à diaphragme

- Vanne de contrôle de débit

- Bras de levier et des masses

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 11**

**OPERATION D’UN SYSTEME HYDRAULIQUE**

**Objectif :**

- Se familiariser avec les différents composants utilisés dans un système

hydraulique.

- Décrire le rôle de chacun de ces composants.

- Représenter le système par des symbôles.

**Travaux pratiques :**

Connecter le circuit en prenant les précautions et mesures de sécurité

Nécessaires

**Matériel:**

Un modèle d’un système hydraulique composé de :

- Un réservoir

- Filtre

- Pompe hydraulique

- Pressostat

- Indicateur de pression

- Vanne directionnelle

- Vanne de contrôle de débit

- Cylindre hydraulique

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P 12**

**ETUDE DE FONCTIONNEMENT DES VANNES DE CONTROLE DE DEBIT**

**Objectif :**

- Avoir une compréhension générale à propos de ces vannes.

**Travaux pratiques :**

- Mesurer le temps d’extension, le temps de rétraction, et le débit dans le

cylindre pour des conditions différentes de pressions et de charges, et pour

de différents types de vannes de contrôle de débit

**Matériel:**

- Cylindre hydraulique

- Vannes de contrôle de débit de différents types

- Débitmètre

- Tuyaux et accessoires nécessaires

- Vannes à 4 voies

- Bras de levier avec support

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 13**

**ETUDE DE FONCTIONNEMENT DES VANNES DE CONTROLE DE**

**PRESSION**

**Objectif :**

- Tester les caractéristiques opérationnelles des vannes de contrôle de

pression et comprendre leurs fonctions.

**Travaux pratiques :**

- Mesurer la pression de travail de la vanne à plusieurs essais

**Matériel:**

- Débitmètre

- Panneau hydraulique

- Conduit de retour

- Vanne de contrôle de pression

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 14**

**MESURE DE LA VITESSE DE L’AIR**

**Objectif :**

- Déterminer la vitesse de l’air dans une gaine en utilisant un anémomètre et

un tube de PITOT.

**Travaux pratiques :**

- Mesurer la vitesse de l’air à l’aide des 2 méthodes, comparer les résultats

obtenus, et calibrer l’un des instruments en fonction de l’autre

**Matériel:**

- Gaine de conditionnement d’air avec un ventilateur

- Anémomètre

- Tube de PITOT

- Chronomètre

- Thermomètre

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 15**

**EQUILIBRAGE D’UN SYSTEME DE CONDITIONNEMENT D’AIR**

**Objectif :**

- Equilibrer une gaine d’un système de conditionnement d’air jusqu’à obtention des conditions voulues.

**Travaux pratiques :**

- Equilibrer le système selon les données demandées en manipulant les

registres fixes sur les gaines

**Matériel:**

- Gaines d’un système de conditionnement d’air avec ventilateur et filtre

- Anémomètre ou tube de PITOT

. - Thermomètre pour chaque local conditionné

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**T.P. 16**

**DEPANNAGE DES CIRCUITS ELECTRIQUES D’UN SYSTEME DE REFROIDISSEMENT**

**Objectif :**

- Appliquer les procédures de dépannage des circuits de refroidissement

**Travaux pratiques :**

L’étudiant doit localiser puis réparer un défaut suivant une séquence logique de mesures électriques a faire.

**Matériel:**

- Banc didactique comportant une unité de conditionnement d’air

- Multimètre

- Outillage du technicien

|  |
| --- |
| **BT3** |
| **Climatisation** |
| **T.P. Régulation et automatisation** |

**METHODOLOGIE :**

* Utiliser des schémas clairs en couleur pour mieux illustrer la matière.
* Utiliser des diapositives pour mieux illustrer la matière.
* Donner des exemples pratiques de la vie professionnelle tant que possible comme application directe de la matière.
* Faire préparer par le professeur un manuel des travaux pratiques, et le distribuer aux élèves.
* Faire préparer à l’avance par les élèves la séance de travaux pratiques.
* Faire exécuter par les élèves le travail demandé, contrôlé et corrigé par l’enseignant : la qualité et la précision de l’exécution, l’utilisation du matériel et outillage adéquats, le respect des règles d’hygiène et de sécurité professionnelle.
* Insister sur la présentation des rapports faits par les élèves.
* Faire présenter aux élèves des fiches techniques des équipements, des outils, et des produits.