

**OFPPT**

et  
tique

Entretien et dépannage des brûleurs à air soufflé

**ROYAUME DU MAROC**

**مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل**

**Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail**

**DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION**

**VERSION EXPERIMENTALE**

**RESUME THEORIQUE  
&  
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°17:            ENTRETIEN ET DEPANNAGE DES  
                                 BRULEURS A AIR SOUFFLE**

**SECTEUR : FROID ET GENIE THERMIQUE**

**SPECIALITE : : TMGC- TSGC**

**NIVEAU : TCHNICIEN ET TCHNICIEN SPECIALISE**

**JUIN 2003**



**ISTA.ma**  
**Un portail au service**  
**de la formation professionnelle**

### **Le Portail <http://www.ista.ma>**

Que vous soyez étudiants, stagiaires, professionnels de terrain, formateurs, ou que vous soyez tout simplement intéressé(e) par les questions relatives aux formations professionnelles, aux métiers, <http://www.ista.ma> vous propose un contenu mis à jour en permanence et richement illustré avec un suivi quotidien de l'actualité, et une variété de ressources documentaires, de supports de formation, et de documents en ligne ( supports de cours, mémoires, exposés, rapports de stage ... ) .

Le site propose aussi une multitude de conseils et des renseignements très utiles sur tout ce qui concerne la recherche d'un emploi ou d'un stage : offres d'emploi, offres de stage, comment rédiger sa lettre de motivation, comment faire son CV, comment se préparer à l'entretien d'embauche, etc.

Les forums <http://forum.ista.ma> sont mis à votre disposition, pour faire part de vos expériences, réagir à l'actualité, poser des questionnements, susciter des réponses. N'hésitez pas à interagir avec tout ceci et à apporter votre pierre à l'édifice.

### **Notre Concept**

Le portail <http://www.ista.ma> est basé sur un concept de gratuité intégrale du contenu & un modèle collaboratif qui favorise la culture d'échange et le sens du partage entre les membres de la communauté ista.

### **Notre Mission**

Diffusion du savoir & capitalisation des expériences.

### **Notre Devise**

Partageons notre savoir

### **Notre Ambition**

Devenir la plate-forme leader dans le domaine de la Formation Professionnelle.

### **Notre Défi**

Convaincre de plus en plus de personnes pour rejoindre notre communauté et accepter de partager leur savoir avec les autres membres.

### **Web Project Manager**

- Badr FERRASSI : <http://www.ferrassi.com>

- contactez : [admin@ista.ma](mailto:admin@ista.ma)

## REMERCIEMENTS

La DRIF remercie les personnes qui ont participé ou permis l'élaboration de ce module .

### Pour la supervision

M. Rachid GHRAIRI : Chef de Chef de projet Froid et Génie Thermique

M. Mohamed BOUJNANE : Coordonnateur du CFF/ Froid et Génie Thermique

### Pour l'élaboration

Mr. AKKAOUI HASSAN ISGTF DRGC

### Pour la validation :

Mr. Ahmed ERRAOUD : Formateur à l'ITA INARA

Mr . AKKAOUI Hassan : Formateur à l'ISGTF

Mr. Ahmed SOF : Formateur à l'ITA INARA

**les utilisateurs de ce document sont invités à  
communiquer a la DRIF toutes les remarques et  
suggestions afin de les prendre en considération  
à l'enrichissement et l'amélioration de ce programme**

**MR. SAÏD SLAOUI**

**SOMMAIRE**

	<b>Page</b>
<i>Présentation du module</i>	<b>6</b>
<i>Résumé de théorie</i>	
I. <i>Installer le brûleur sur une chaudière</i>	<b>8</b>
I.1. <i>Décrire les différentes parties d'une chaudière et leurs fonctions</i>	<b>10</b>
I.2. <i>Décrire les différentes parties d'un brûleur et leurs fonctions</i>	<b>18</b>
I.3. <i>Choisir le brûleur compatible avec la chaudière</i>	<b>44</b>
I.4. <i>Utiliser les outils appropriés de montage</i>	<b>46</b>
II. <i>Raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique</i>	<b>47</b>
II.1. <i>Connaître les diamètres des conduites d'alimentation</i>	<b>48</b>
II.2. <i>Localiser la canalisation de départ et de retour</i>	<b>53</b>
III. <i>Raccorder électriquement le brûleur</i>	<b>56</b>
III.1. <i>Définir l'équipement et le matériel nécessaire</i>	<b>56</b>
III.2. <i>Savoir lire les schémas électriques.</i>	<b>60</b>
IV. <i>Régler la combustion</i>	<b>61</b>
V.1. <i>Mise en route et contrôle de combustion</i>	<b>61</b>
V.2. <i>Manipulation de l'opacimètre</i>	<b>63</b>
V.3. <i>Mesures de la pression</i>	<b>54</b>
V.4. <i>Mesures de la température des fumées</i>	<b>65</b>
V.5. <i>Rendement de la combustion</i>	<b>68</b>
V. <i>Entretien et dépannage des brûleurs</i>	<b>74</b>
IV.1. <i>Reconnaître les pannes et leurs remèdes</i>	<b>75</b>
IV.2. <i>Rechercher méthodiquement les pannes</i>	<b>77</b>
IV.3. <i>Utiliser les appareils électriques et les appareils de mesure de pression et de température</i>	<b>76</b>
VII. <i>Brûleur moyenne puissance</i>	<b>100</b>
<i>Mode de fonctionnement des brûleurs</i>	<b>101</b>
<i>Modification détaillée de combustibles</i>	<b>102</b>

*Guide de travaux pratique*

<i>TP. I Installer le brûleur sur une chaudière</i>	<b>118</b>
<i>TP. II Raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique</i>	<b>120</b>
<i>TP. III raccorder électriquement le brûleur</i>	<b>124</b>
<i>TP. IV prérégler le brûleur</i>	<b>128</b>
<i>TP. V régler la combustion</i>	<b>137</b>
<i>TP. VI entretenir et dépanner le brûleur</i>	<b>142</b>

*Evaluation de fin de module*

*Liste bibliographique*

*Annexes*

**MODULE :**

*Installation et mise en route des brûleurs petite et moyenne puissance*

**Durée : 108 H**

**70 % : théorique**

**30 % : pratique**

**OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

*Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit : **installer et mettre en route des brûleurs à fioul** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent :*

**CONDITIONS D'EVALUATION**

- Travail en équipe ;
- A l'aide : - de l'équipement adéquat, de l'outillage et du matériel approprié ;
  - des directives, de schémas de raccordement.
- A partir des normes en vigueur.

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

**PRECISIONS SUR LE  
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE**

A. *Installer le brûleur sur une chaudière*

- *Choix juste du brûleur*
- *Fixation correcte du brûleur sur la chaudière*
- *Utilisation appropriée des clés de montage ;*
- *Manipulation en sécurité ;*
- *Respect de la technique d'installation.*

B. *Raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique*

- *Choix juste des conduites d'alimentation ;*
- *Respect de la technique de raccordement ;*
- *Localisation précise des canalisations de départ et de retour.*

C. *Raccorder électriquement le brûleur*

- *Choix juste de l'équipement et du matériel nécessaire ;*
- *Raccordement adéquat des fils.*

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

**PRECISIONS SUR LE  
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE**

*D. Prérégler le brûleur*

- *Respect du réglage de l'air de combustion selon le document du constructeur*
- *Respect du réglage du combustible selon le document du constructeur*

*E. Prérégler le brûleur*

- *Mise à feu du brûleur ;*
- *Réglage correct de la flamme ;*
- *Respect des mesures de CO2 toléré ;*
- *Mesure exact de la température des fumées ;*
- *Calcul exact du rendement de combustion*

*F. Entretien et dépanner le brûleur*

- *Utilisation approprié de la terminologie d'entretien*
- *Application correcte des lois d'interventions sur les brûleurs ;*
- *Recherche méthodique des pannes ;*
- *Intervention correct pour dépanner le brûleur ;*
- *Respect des mesures de sécurité ;*
- *Utilisation correcte des appareils de mesure électrique ;*
- *Vérification correct de l'état des composants ;*
- *Rangement approprié des outils et propreté des lieux*

## OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

**Avant d'apprendre à installer le brûleur sur une chaudière (A), le stagiaire doit :**

1. Décrire les différentes parties d'une chaudière et leurs fonctions ;
2. Connaître le rôle des organes du brûleur ;
3. Choisir le brûleur compatible avec la chaudière ;
4. Utiliser les outils appropriés de montage ;

**Avant de raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique (B), le stagiaire doit :**

5. Connaître les diamètres des conduites d'alimentation ;
6. Localiser la canalisation de départ et de retour ;

**Avant de raccorder électriquement le brûleur (C), le stagiaire doit :**

7. Définir l'équipement et le matériel nécessaire ;
8. Savoir lire les schémas électriques.

**Avant de préréglager le brûleur (D), le stagiaire doit :**

9. Connaître le réglage de l'air de combustion ;
10. Connaître le réglage du combustible ;

**Avant le régler la combustion (E), le stagiaire doit :**

11. Démarrer le brûleur ;
12. Savoir mesurer le degré de suie ;
13. Savoir mesurer la température des fumées
14. Calculer le rendement de la combustion ;

**Avant d'entretenir et dépanner le brûleur (F), le stagiaire doit :**

15. Reconnaître les pannes et leurs remèdes ;
16. Rechercher méthodiquement les pannes ;
17. Utiliser les appareils électriques et les appareils de mesure de pression et de température.

## **PRESENTATION DU MODULE**

*Le module entretenir et dépanner des brûleurs à air soufflé petite et moyenne puissance combustible fioul est le 17<sup>ème</sup> module de la formation qualifiée « technicien de maintenance en génie climatique et technicien spécialisé en génie climatique ».*

*Il est ainsi adapté aux besoins de formation continue (perfectionnement, reconversion...)*

*Ce document s'adresse au formateur.*

*Il a pour but de l'air dans son enseignement et de faciliter l'atteinte des objectifs de formation.*

*Ainsi, le formateur sera en mesure de développer telle ou telle partie de ce module, selon ses expériences personnelles.*

*Ce module comprend les étapes suivantes :*

- *installer le brûleur sur une chaudière*
- *raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique*
- *raccorder électriquement le brûleur*
- *prérégler le brûleur*
- *régler la combustion*
- *d'entretenir et dépanner le brûleur*

*La durée globale de ce module est 108 heures réparties en :*

- *70 % : théorique*
- *30 % : pratique*

**Module N° 8 : ENTRETIEN ET DEPANNAGE DES  
BRULEURS A AIR SOUFFLE**

**C H I.1**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE : 6 H**

*Objectif poursuivi : Décrire les différentes parties d'une chaudière et leurs fonctions*

*Description du contenu :*

*Ce résumé théorique comprend la technologie des chaudière en fonte et en acier, leurs avantage et leurs inconvénient.*

*Lieu de l'activité : Salle de cours et atelier*

*Directives particulières : prendre comme référence le catalogue de la chaudière existante dans l'atelier et d'autres catalogues des constructeurs de chaudière .*

**CHAUDIÈRES EN FONTE**

Ces chaudières peuvent atteindre une puissance allant de 10000 à 550000 kcal/h

**1) Construction**

Elles sont généralement fabriquées en éléments.

Ces dimensions sont des corps creux en fonte obtenu par moulage et fabriqué en grande série.

Les dimensions sont fixées par le constructeur en fonction du type de la chaudière et de la gamme de puissance à réaliser par l'assemblage d'éléments identiques.

Chaque chaudière est constitué :

- d'un élément de façade avant.
- d'un certain nombre d'éléments identiques intermédiaires
- d'un élément de façade arrière.

qui après assemblage constituent la grille le magasin et les carneaux de fumée. Les éléments de la chaudière en fonte sont facile à transporter puis qu'on peut les monter ou les démontrer sur place.

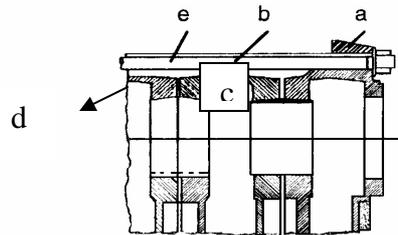


Fig. 4.02.G Assemblage par nipples d'éléments de chaudière.  
a) Élément de façade : b) Élément intermédiaires : c) Nipple

A la partie inférieure et à la partie supérieure des éléments sont pratiqués des trous légèrement coniques dans lesquels on enfonce à force des nipples biconiques qui par assemblage assurent l'étanchéité des éléments entre eux.

Sur le pourtour extérieur des trous, une rainure est garnie au moment du montage, de mastique de chaudière qui assure la séparation entre les carneaux de fumée et le foyer de l'extérieur.

On place derrière les écrous des tirants (des rondelles en forme de ressort qui compensent la dilatation de la chaudière.

Sur la façade avant de la chaudière en fonte on monte :

- Une porte de chargement destinée à remplir la chaudière de charbon, mais pour le mazoute cette porte est toujours fermée.
- Une porte de cendrier destinée à évacuer les cendres, mais pour le mazoute cette porte est remplacée par une plaque porte brûleur.
- Des portes ou trappes de ramonage de carneaux de fumée.
- Un collecteur de départ dans le cas de chaudière de grande puissance dont les éléments sont divisés en demi-éléments. Sur la façade arrière de la chaudière en fonte on monte :
  - Le collecteur de retour

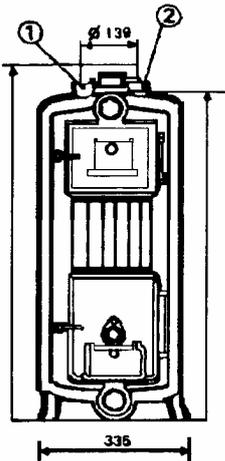
- La boîte de fumée (collecteur des fumées) avec le réglage du tirage.

CH I.1

RESUME THEORIQUE

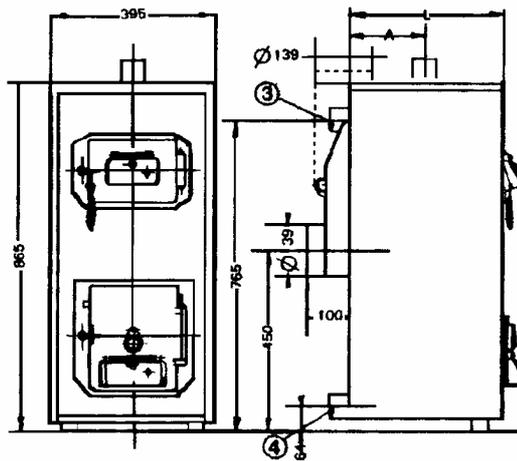
DUREE : 6 H

CHAUDIERE EN FONTE



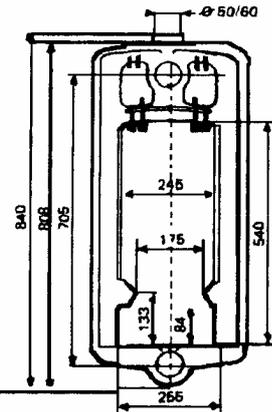
- 1. Orifice 26/34 profondeur 100
- 2. Orifice 15 x 21 profondeur 100

A 11

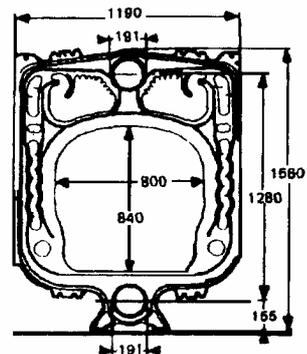
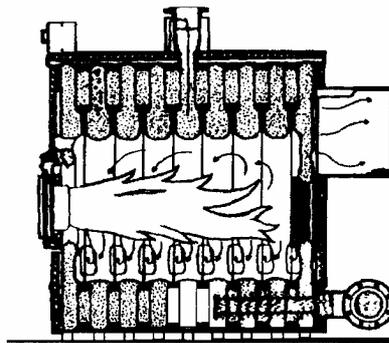
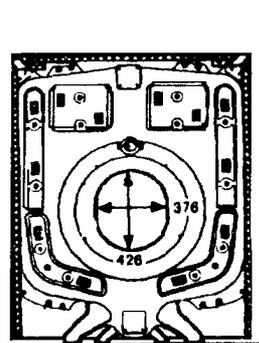
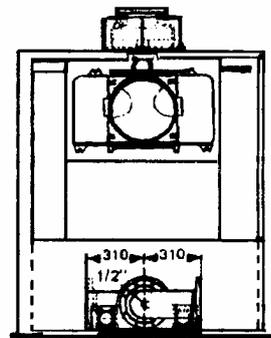
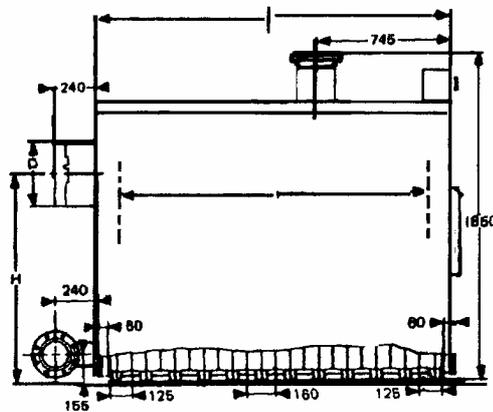
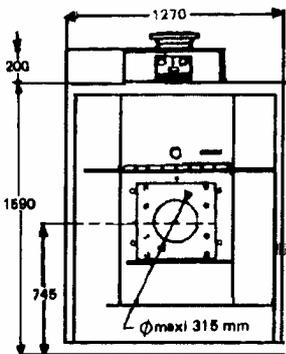


A 1000

- 3. Départ arrière 50/60
- 4. Retour central Ø 50/60



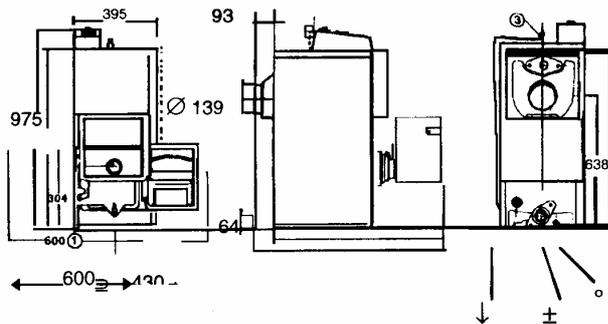
Elément intermédiaire



C H I.1

RESUME THEORIQUE

DUREE : 6



1. Encombrement nécessaire au débattement du brûleur pour la marche au charbon.

2. Encombrement porte de foyer ouverte

3. Départ vertical 50/60 avec contre bride de 26/34 à 50/60 sur commande.

4. Retour auxiliaire ø 33/42.

5. Robinet de vidange ø 15/21

6. Retour 50/60 avec contre bride de 26/34 à 50/60 sur commande

La chambre de combustion est le plus souvent pourvue d'un revêtement de chamotte avec fentes latérales ou supérieures pour le départ des gaz de combustion. Ce revêtement doit assurer la température de la chambre de combustion nécessaire à la vaporisation complète des gouttelettes de combustible et à la parfaite combustion, il doit le conduire le plus régulièrement possible vers les surfaces d'échange de la chaudière et protéger les parties de la chaudière qui seraient soumises directement au contact de la flamme de mazoute.

Lorsqu'il s'agit de chaudière en fonte de grandes dimensions on préfère ceux qui utilisent des combustibles solides aussi bien que des liquides mais pour presque toutes les chaudières en fonte elles peuvent être équipées pour la chauffe au gaz.

## 2) AVANTAGES DES CHAUDIERES EN FONTE

- Résistance à la corrosion
- Possibilité d'augmenter la puissance par la pose d'éléments supplémentaires
- Possibilité de pose en endroit difficilement accessibles

## 3) INCONVENIENTS

- Main d'œuvre importante pour l'assemblage de la chaudière.
- Fragilité de la fonte lors de la fausse manœuvre ou de mauvais montage
- Importante masse d'eau à réchauffer
- Poids important

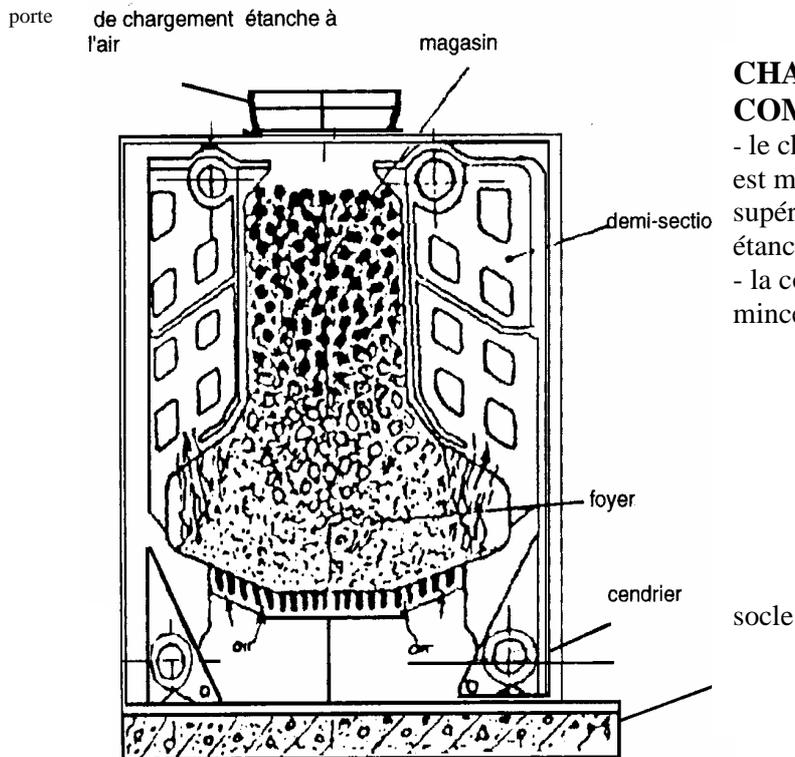
pour les chaudières au charbon ou coke il existe deux sortes :

- non automatiques
- automatiques avec ventilateur.

CH11

RESUME THEORIQUE

DUREE : 6 H



### CHAUDIERE A MAGAZIN DE COMBUSTIBLE

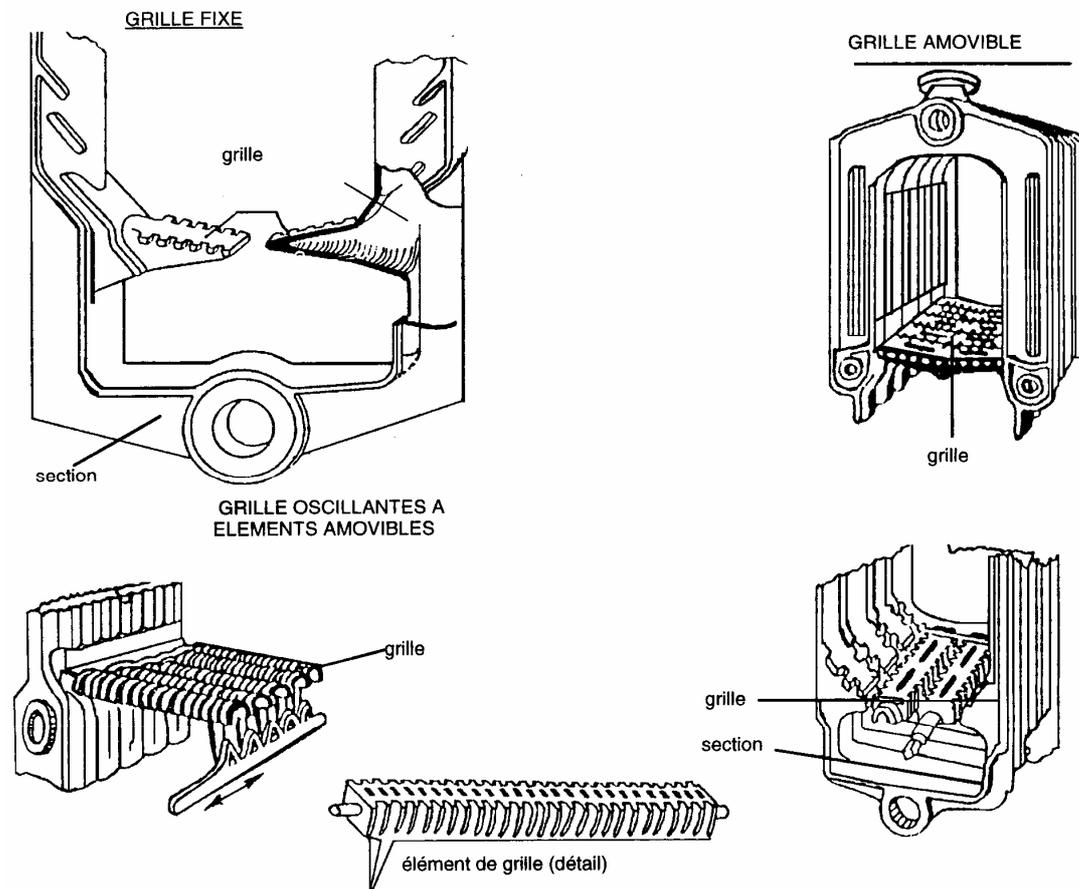
- le charbon contenu dans le magasin est maintenu à l'abri de l'air à sa partie supérieure au moyen d'une porte étanche.
- la combustion s'effectue en couche mince sur le talus d'éboulement

CH I.1

RESUME THEORIQUE

DUREE : 6 H

**CHAUDIERE FONTE  
NON-AUTOMATIQUE AU CHARBON OU AU COKE SCHEMAS DE GRILLES**



Les grilles sont caractérisées par :

- Leur surface de passage d'air.
- Leur résistance au passage de l'air.
- Leurs sections de passage d'air dont la largeur doit être adaptée au calibre du combustible utilisé.

## C H I.1

## RESUME THEORIQUE

DUREE : 6 H

On utilise exclusivement les chaudières en acier pour les fortes pressions et les hautes températures de fluide chauffant ainsi que pour les grosses puissances.. La chaudière en acier offre de nombreux avantages :

- permet de hautes charges spécifiques
- facilité d'usinage
- liaison facile des éléments
- moins sensible à l'entartrage
- poids plus faible que celui de la chaudière en fonte

Mais elle a comme inconvénient moins de résistance à la corrosion, les dimensions sont déterminée par le constructeur.

**CHAUDIÈRE DE PETITE ET MOYENNE PUISSANCES**

Il est rare de trouver des chaudières en acier assemblés par éléments.

Les possibilités d'usinage permettent de donner une forme cylindrique à l'habillage et à la chambre de combustion en disposition verticale pour les plus petites puissance et horizontale pour les plus grandes.

Ces chaudières ont un conduit de fumée à la partie supérieure pour augmenter la puissance et améliorer la circulation de l'eau, on place des tuyauteries d'eau horizontales en travers de la chambre de combustion (chaudière à tubes transversaux) dans un autre type, on dispose concentriquement plusieurs éléments cylindriques de différents diamètres les espaces creuse où circule l'eau sont réunis entre eux par des nipples radiales les gaz de combustion sont conduits entre les élément jusqu'au conduit de fumée (chaudière à éléments cylindriques).

Il existe aussi des chaudière à éléments plats qui ressemble aux chaudière en fonte. Les chaudières en acier de moyenne puissance sont souvent construites avec tout l'appareillage nécessaire pour utiliser au choix les combustibles solides ou liquides c'est à dire au'elle possèdent aussi bien la arille et la porte de fover avec tous ses acce.

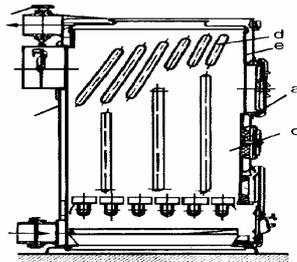


fig. 4.08. petite chaudière en acier  
a) Porte de remplissage ;  
b) Ouverture obturée pour le brûleur ;  
c) Boîte de décantrage et d'entrée d'air ;  
d) Défecteurs de fumée refroidis à l'eau ;  
e) Volume d'eau de la chaudière ;  
f) Manette du volet de coupe-tirage.

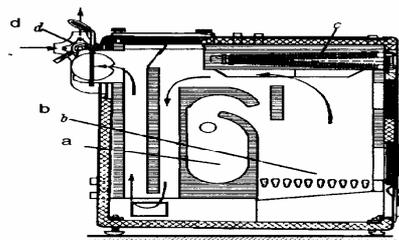


fig4.09. chaudière mixte en acier à deux chambres de combustion  
a) Chambre de combustion pour le mazout  
b) Chambre de combustion pour combustible solide  
c) Réchauffeur instantané d'eau sanitaire ;  
d) Double mélangeur avec raccords de l'eau chaude avant et arrière.

**CHI.1**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE : 6 H**

*La figure 2 montre une réalisation avec deux chambres de combustions séparées.*

*Le brûleur à mazoute est placé sur le côté et dispose de sa propre chambre de combustion de section ovale, sans réfractaire. A la partie avant de la chaudière se trouve le vaste espace réservé au combustible solide avec sa grille refroidie à l'eau. Le clapet de décentrage sert également lorsqu'on utilise le mazout. Les gaz de combustion parviennent au conduit de fumée situé à la partie supérieure de la paroi arrière, après un parcours vers le bas, puis vers le haut. A la partie supérieure du côté eau, un réchauffeur instantané d'eau sanitaire.*

**CH I.2**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE : 16 H**

Objectif poursuivi : Décrire les différentes parties d'un brûleur et leurs fonctions

*Description du contenu :*

*Ce résumé théorique comprend la technologie des quatre grandes parties des brûleurs petites puissances à air soufflé fioul :*

- *circuit électrique*
- *circuit combustible*
- *circuit comburant*
- *circuit de mélange*

*Lieu de l'activité : Salle de cours et atelier*

*Directives particulières : Faire l'étude sur le brûleur existant dans l'atelier et prendre comme référence les catalogues des constructeurs des brûleurs.*

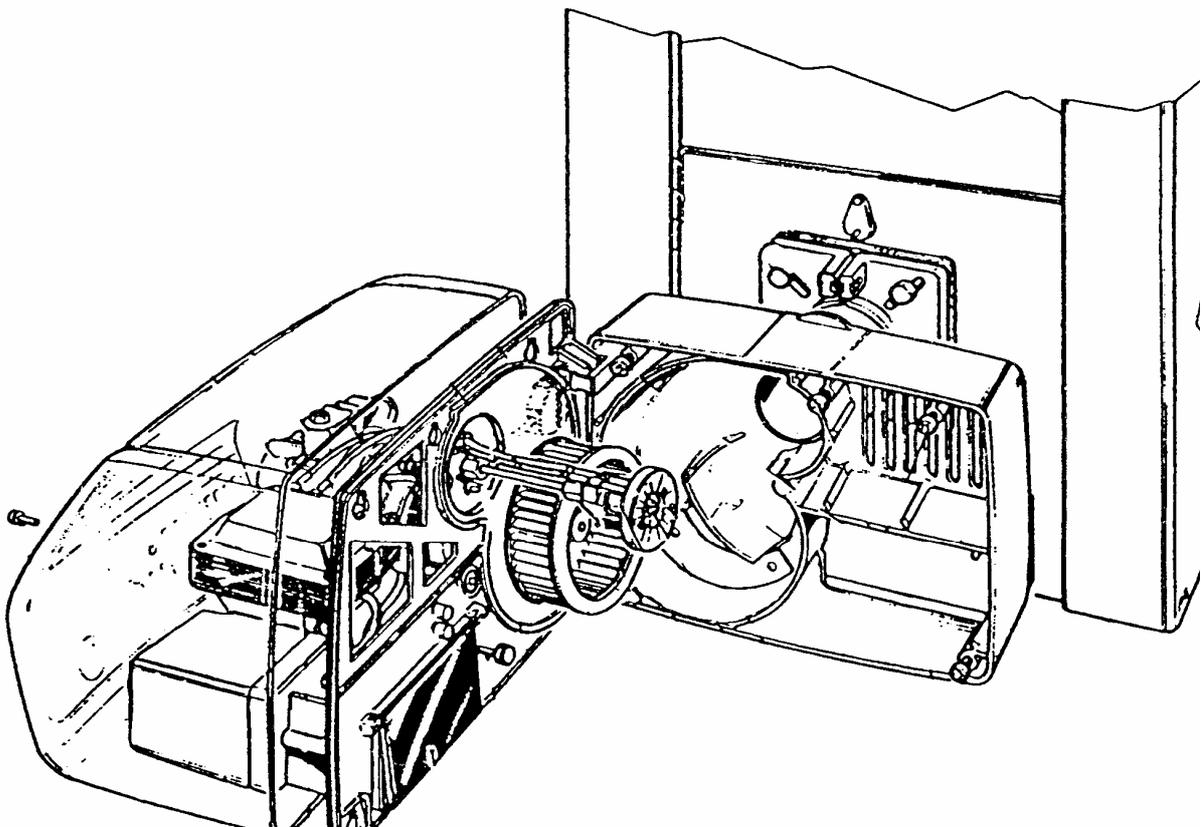
C H I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## Aspect général

A quelques variantes près, tous les brûleurs sont identiques et c'est souvent le même matériel (boîte de contrôle, pompe, transformateur) qui équipe les différentes marques.



**CH I.2**  
**16 H**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE :**

***L'organisation d'un brûleur peut se diviser en quatre grandes parties :***

- ***Le circuit électrique*** englobe le moteur sans lequel il ne peut y avoir fonctionnement, le boîtier de contrôle : "véritable cerveau de l'appareil " et les liaisons électriques dont la fiche européenne.
- ***Le circuit combustible*** comprend tous les organes nécessaires à l'aspiration, au refoulement et à la pulvérisation du fuel.
- ***Le circuit comburant*** regroupe tous les organes permettant l'introduction et le réglage de l'air.
- ***Le circuit mélange*** est l'endroit où se rencontrent le carburant et le combustible pour former un mélange intime. C'est la tête du ***brûleur***, siège de la combustion.

*Toutes ces parties sont très solidaires les unes des autres et la mise en route ou le dépannage implique*

*une parfaite connaissance de l'ensemble, ceci que l'on soit de la famille professionnelle électrique ou hydraulique.*

*Dans les chapitres suivants, nous étudierons le rôle et le fonctionnement de chaque élément dans un ordre qui n'est pas forcément celui de l'importance.*

## Le circuit électrique

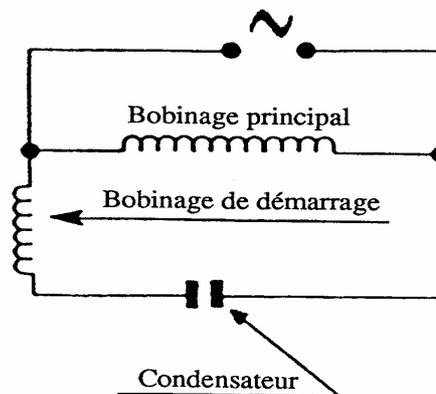
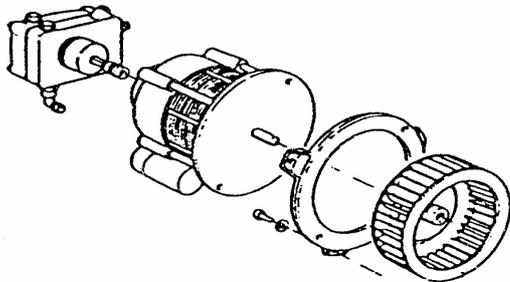
### Le moteur électrique

Les moteurs électriques équipant les brûleurs de petites puissances sont dans la majorité des cas, des moteurs monophasés 220 volts alternatifs ayant une puissance utile se situant aux environs de 100 W.

Cette puissance est nécessaire pour entraîner la turbine d'air et la pompe fioul.

Le démarrage est obtenu par un condensateur en général permanent, éliminant le système mécanique de découplage nécessaire lors de l'emploi de condensateurs non permanents (interrupteur centrifuge qui s'ouvre lorsque le moteur a atteint sa vitesse nominale).

La vitesse de rotation de ces moteurs se situe aux environs de 2 800 tours/minute.



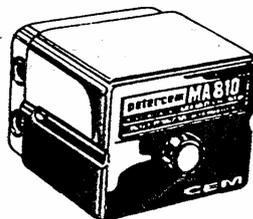
**CH1.2**  
**16 H**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE :**

**La boîte de contrôle**

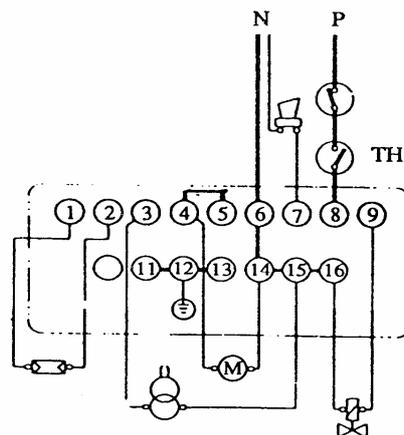
Comme son nom l'indique, elle reçoit des informations (aquastats, thermostat d'ambiance, pressostats) et donne des ordres. C'est elle qui, en liaison avec la cellule va gérer le fonctionnement normal ou la mise en sécurité du brûleur.



L'intervention du professionnel se situe au niveau extérieur de la boîte, jamais à l'intérieur.

Lors du dépannage, il vérifie que les informations entrent bien et que les ordres parviennent aux organes selon la procédure prévue. Cette logique est traduite sous la forme d'un diagramme de fonctionnement qui indique l'ordre chronologique de déroulement des opérations.

**Schéma de raccordement de la boîte de contrôle MA55H**



SYMBLES	Moteur de brûleur	Transformateur	Alarme	Electrovanne
	Cellule	Thermostat		

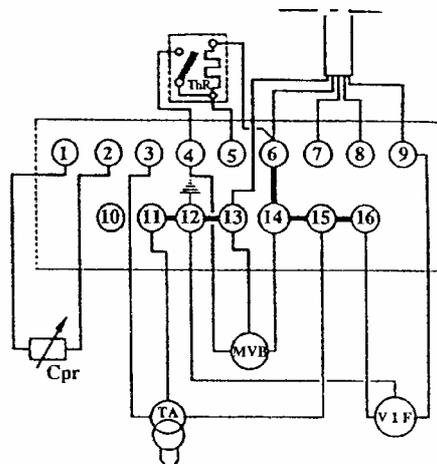
CH I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

Schéma de raccordement de la boîte de contrôle MA55H  
équipant un brûleur muni d'un réchauffeur de ligne

- R - Résistance chauffante
- M - Masse du brûleur
- AL - Alarme
- CH - Compteur horaire
- TH - Thermostat limiteur
- LS - Thermostat de sécurité
- TA - Transformateur d'allumage
- Cpr - Cellule photo - résistante
- MVB - Moteur ventilateur brûleur
- VIF - Vanne obturatrice gicleur
- ThR - Interrupteur noyé (KLIXON)



Bloc ACTF MA 55 H

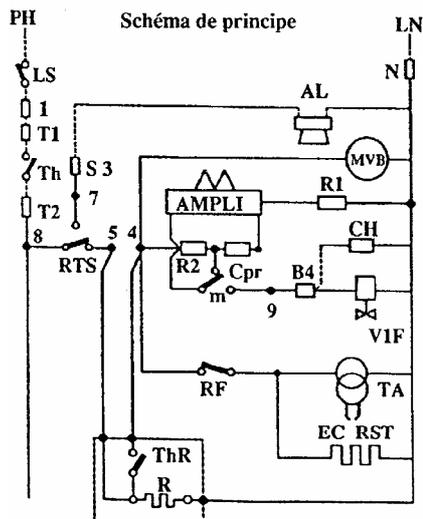
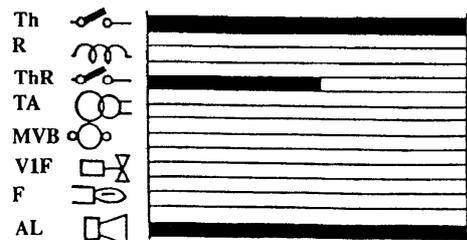


Diagramme marche normale



Diagramme de mise en sécurité



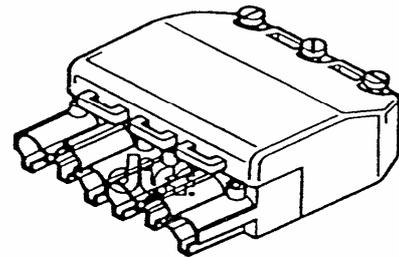
CHI.2

RESUME THEORIQUE

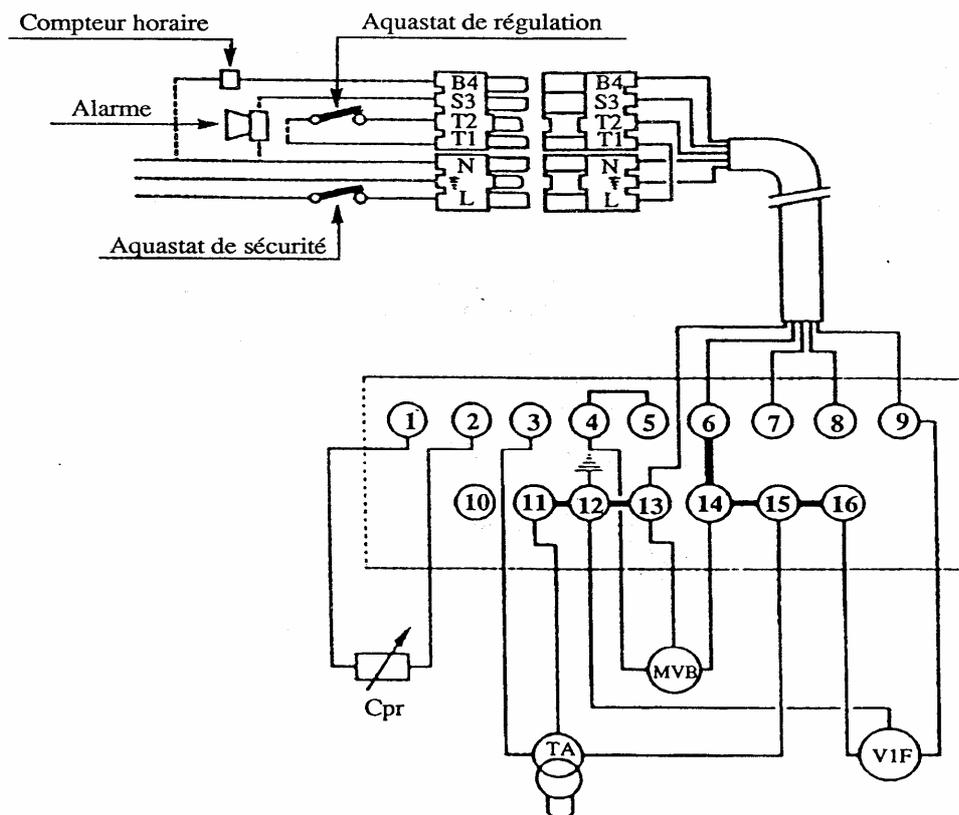
DUREE : 16 H

### La fiche européenne

Le brûleur est électriquement raccordé à la chaudière par un connecteur multibroches à 7 pôles comportant 2 parties : l'une mâle, l'autre femelle.  
C'est la fiche européenne.



L'avantage de ce type de branchement, c'est de pouvoir désolidariser l'ensemble brûleur chaudière rapidement.



CH I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## La cellule

### Surveillance de la flamme

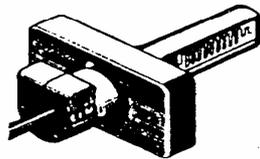
Le contrôle le plus important est celui de la *présence de la flamme*. Il n'est pas concevable pour des raisons évidentes de sécurité, de continuer à alimenter en combustible un brûleur, si la flamme ne peut pas apparaître au moment opportun ou si elle disparaît en cours de fonctionnement.

Cette surveillance est confiée à la *cellule photo-résistante*. Tous les modèles de cellules sont placés dans le tube de la tête de combustion, le plus près possible de la flamme, dans un endroit compatible, car la cellule ne supporte guère des températures supérieures à 60 ° C.

Une cellule photo-résistante est un semi-conducteur dont la résistance varie en fonction inverse de son éclairage. Elle a la propriété de ne permettre le passage du courant que lorsqu'elle est éclairée.

Mesurée dans l'obscurité, la résistance d'une cellule est très élevée (20 K  $\Omega$ ). Si on l'éclaire, sa résistance descend jusqu'à quelques centaines d'ohms (200  $\Omega$ ).

Une cellule n'est pas polarisée. On peut donc brancher indistinctement les fils de la cellule aux bornes correspondantes du coffret de contrôle.



## C H I. 2

## RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## Fonctionnement

*\* Sans flamme :*

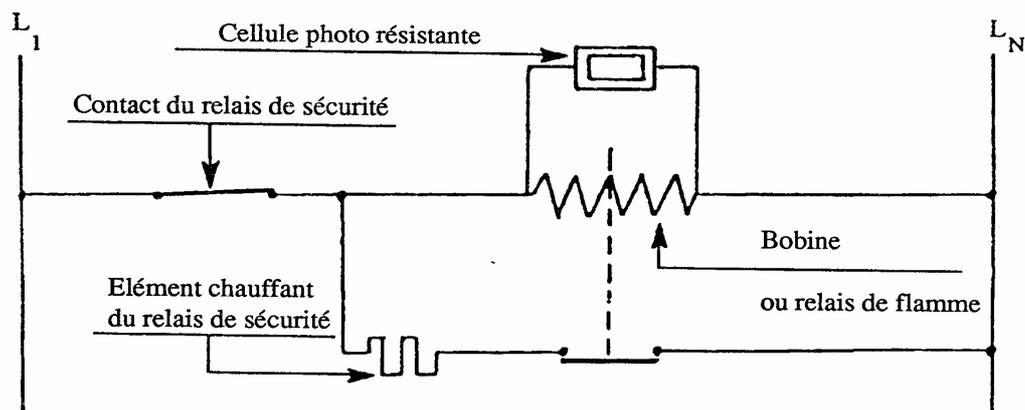
Tout le courant passe par la bobine.

Le contact de celle-ci est enclenché, l'élément chauffant devient passant.

Si la flamme tarde à apparaître, l'élément chauffant se déforme et son contact s'ouvre. *C'est la mise en sécurité.*

*\* Avec flamme :*

A l'apparition de la flamme, la cellule devient passante et le contact de la bobine s'ouvre. Ce qui explique qu'il faut éviter les lumières parasites au démarrage.



CHI2

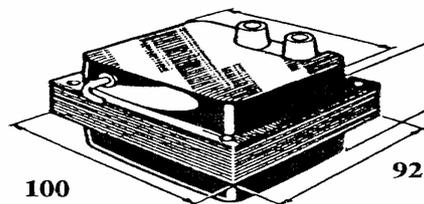
## RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## Le transformateur et les électrodes

## Le circuit d'allumage

Le moyen d'allumage employé sur les brûleurs à air soufflé est l'arc électrique. On fait jaillir une étincelle entre les extrémités de deux électrodes en y faisant passer un courant de très haute tension, fourni par un *transformateur d'allumage*.



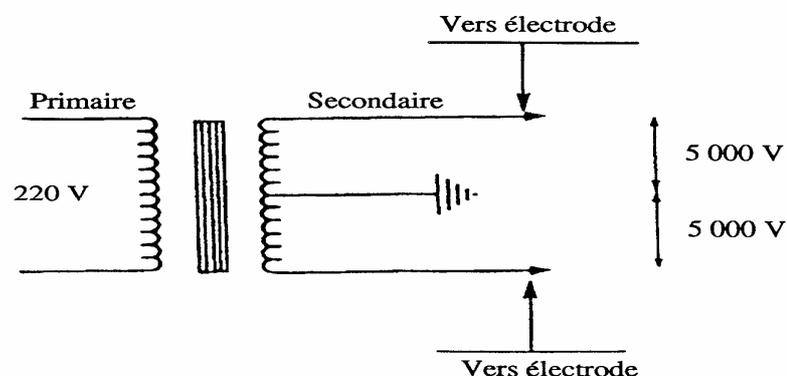
Celui-ci transforme le courant du secteur (220 volts) en courant à haute tension (10 000 volts).

Il se compose de deux parties :

- Le primaire alimenté par le réseau électrique.
- Le secondaire alimentant les électrodes.

La législation prévoit une réglementation de sécurité.

Le point milieu du secondaire est relié à la masse. Cette disposition a pour effet de limiter la tension entre une électrode et la masse à 5 000 V.

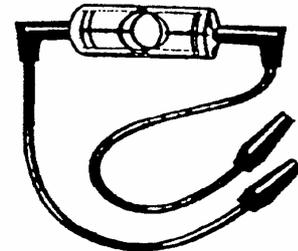


CHI. 2

RESUME THEORIQUE

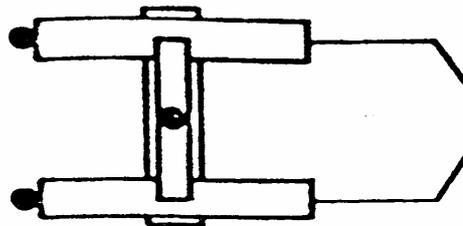
DUREE : 16 H

La valeur de la haute tension est difficilement mesurable par les appareils de contrôle courants. Aussi, on pourra en cas de doute utiliser *l'éclateur-test*. Cet accessoire est représenté ci-contre, il se branche en lieu et place des électrodes.

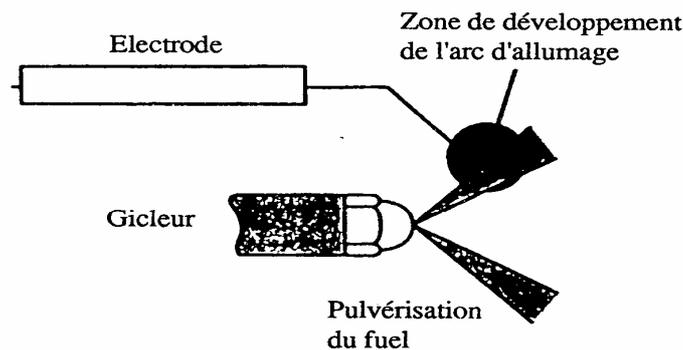


Les électrodes

Elles sont constituées par des tiges métalliques droites ou courbes isolées électriquement par de la porcelaine.



La haute température créée aux extrémités des électrodes, gazéfie une petite part de fioul pulvérisé par le gicleur. Le combustible ainsi mélangé à l'air s'enflamme et transmet le feu à l'ensemble du fioul pulvérisé.



Les électrodes sont correctement positionnées quand celles-ci sont en dehors de la pulvérisation du fioul et que l'arc électrique se développe à cheval sur la zone de pulvérisation et d'arrivée d'air.

Les électrodes restent parfaitement propres.

En général, les notices techniques constructeurs indiquent les côtes à respecter.

## Le circuit combustible

### La pompe

Le rôle de la pompe pour un brûleur est un peu celui du coeur pour la vie de l'homme, le fuel étant le sang.



*La pompe assure deux fonctions principales :*

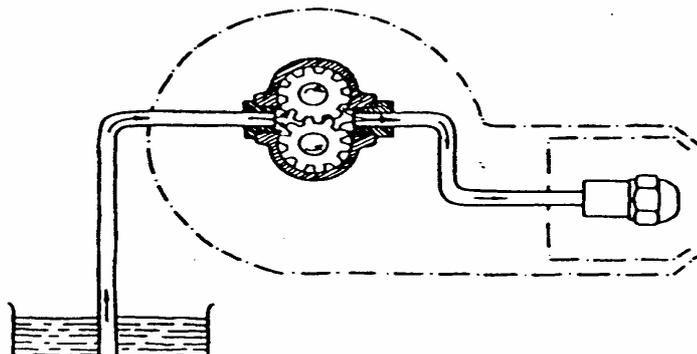
- **Fonction aspiration** : extraire le fuel contenu dans la cuve de stockage.
- **Fonction refoulement** : l'envoyer sous pression stable jusqu'au point de combustion.

La pompe entraînée à la vitesse de rotation du moteur, soit 2 800 tours/mn, est en général une pompe à engrenage qui permet une bonne capacité *d'aspiration* ainsi qu'une bonne capacité de *pression*.

Dans sa forme la plus simple, la pompe à engrenages travaille avec deux roues dentées identiques qui s'engrènent l'une dans l'autre.

Lorsque, à la rotation des roues dentées, les dents se quittent du *côté gauche* de la pompe (à l'ouverture d'aspiration), il se produit une dépression, le fuel est *aspiré* dans le corps de pompe et passe dans les intervalles entre les roues dentées et le corps de pompe.

Lorsque les dents se rencontrent du *côté droit* de la pompe, le volume diminue de sorte que le fuel est *refoulé* par le tuyau de pression à droite vers le gicleur.



## C H I.2

## RESUME THEORIQUE

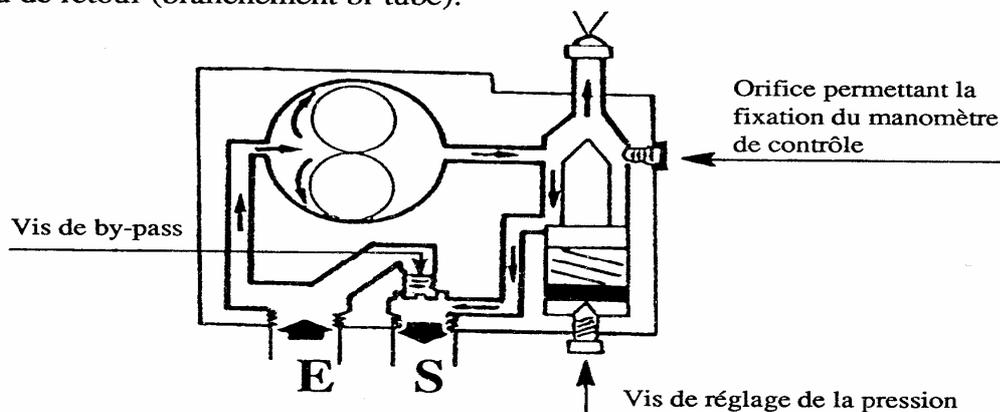
DUREE : 16 H

**Fonction de refoulement**

Le volume de fuel débité par les engrenages est beaucoup plus important que celui prélevé par le gicleur. Pour des raisons de robustesse, on ne fabrique pas de pompes à petits débits.

L'évacuation de l'excédent de fuel s'effectue par des orifices placés dans la chemise du régulateur que découvre le piston en reculant.

Ces orifices permettent l'évacuation du trop plein de liquide, soit en le recyclant grâce au by-pass (branchement monotube), ou en le renvoyant vers le stockage par un tuyau de retour (branchement bi-tube).

**Réglage de la pression de la pompe**

On contrôle le réglage de la pression en montant un manomètre sur l'orifice correspondant.

**Attention ! ils sont au nombre de deux**

- L'un *pour mesurer la dépression* et l'on utilisera un manomètre à graduations négatives (le vacuomètre).

- L'autre *pour contrôler la pression* qui doit se situer entre 10 et 12 bars sauf indications contraires du constructeur.

**Attention de ne pas les confondre au montage !**

Pour faire varier cette pression, on agira sur le tarage du ressort du régulateur dont la vis de commande se trouve à l'opposé de l'orifice de départ de la ligne du gicleur.

**Nota :** La pompe est un ensemble de précision qui est protégé par un filtre.

L'entretien de ce dernier se limite à son nettoyage périodique.

Ce chapitre a abordé le rôle et le fonctionnement de la pompe dans ses généralités. Pour les caractéristiques techniques précises, il est indispensable de consulter les notices constructeur dont voici un exemple.

CH I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

**Le gicleur**

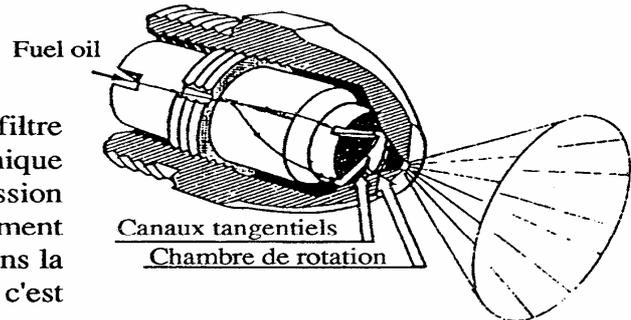
45

Le rôle du gicleur est de pulvériser le fuel. Celui-ci ne peut s'enflammer facilement qu'après avoir été transformé en gouttelettes qui seront vaporisées.

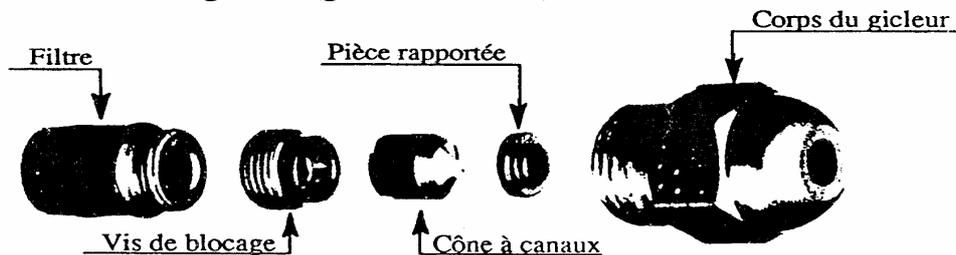
La taille des gouttelettes influence la qualité de la combustion.

**a) Principe de fonctionnement**

Sous l'effet de la pression, le fuel traverse le filtre du gicleur puis chemine vers l'extrémité conique de la pièce centrale. Après passage sous pression élevée par les rainures du cône qui lui impriment un mouvement de rotation, le fuel entre dans la chambre de tourbillonnement ; de sorte que c'est un film de fuel en rotation qui s'avance vers l'orifice du gicleur, à la sortie duquel il se brise en une multitude de gouttelettes microscopiques.



**b) Constitution d'un gicleur (gicleur Danfoss)**



Mode de pulvérisation	Types de répartition	Classiques	Variantes
<b>Cône plein</b> : la répartition des gouttelettes est uniforme sur toute la surface du cercle. Ce type de gicleur équipe généralement les brûleurs de petite puissance jusqu'à environ 250 kW.	Plein		
<b>Cône semi-plein</b> : La répartition des gouttelettes est uniforme sur la surface du cercle, en laissant toutefois un léger vide en son centre. Quelques gicleurs de ce type donnent une répartition faible et homogène sur toute la surface du cercle et une concentration importante dans un anneau centré.	Semi-plein		
<b>Cône creux</b> : La répartition est réalisée sur un anneau laissant un grand vide au centre du cône.	Creux		

Nota : Ces deux dernières répartition sont adoptées pour les gicleurs de grands débits, car ils devient difficile de nourrir le coeur du cône en oxygène nécessaire à la combustion des gouttelettes centrales.

C H I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## Codification des répartitions selon les fabricants

Fabricants	Répartition		
	Pleine	Semi-pleine	Creuse
Danfoss	S	B	H
Delavan	B	W	A
Monarch	AR - R - HV	PLP	PL et NS
Hago	ES	P	H et SS
Steinen	Q et S	SS	H et PH

**Remarque importante :**

*Pour chacun de ces brûleurs, le constructeur choisit le type de gicleur le mieux adapté. On ne saurait trop recommander aux utilisateurs le respect de ces choix.*

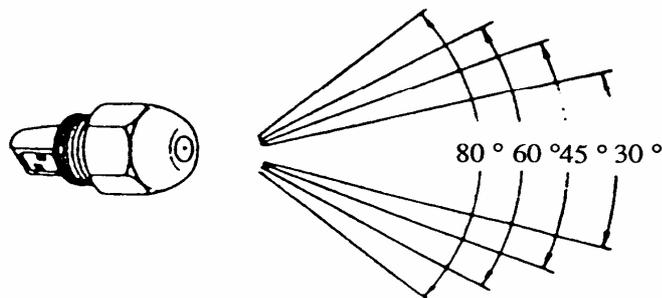
**c) L'angle de pulvérisation**

L'angle de pulvérisation donné par le gicleur détermine la forme de la flamme.

Deux précautions importantes s'imposent :

- Le fuel pulvérisé doit éviter de mouiller l'accroche-flamme pour ne pas encrasser celui-ci.
- La flamme doit pouvoir se développer sans obstacle, ni lécher les parois du foyer.

Le compromis n'est pas facile à trouver. Ce qui explique en partie que certains brûleurs "passent" mieux sur certaines chaudières que sur d'autres.

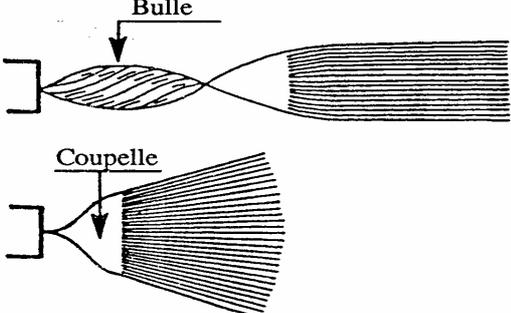


C H I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## d) Processus hydrodynamique de la pulvérisation en fonction de la pression

Pression faible dans la chambre de rotation : la vitesse tangentielle est insuffisante pour établir un tourbillonnement. La chambre joue le rôle d'un réservoir.	<p>Gicleur</p> 
La pression est faible : le tourbillonnement s'amorce.	
La pression croît : la grosseur des ventres augmente et leur nombre diminue.	
La pression se stabilise entre 10 et 12 bars, la bulle se referme encore sous l'action de la tension superficielle puis éclate en un jet conique.	

## e) Débit nominal d'un gicleur

Les gicleurs étant d'origine américaine, le débit est exprimé en *gallon US*, abréviation de USA à ne pas confondre avec le *gallon UK* : United Kingdom (Anglais).

- 1 gallon US = 3,785 l
- 1 gallon UK = 4,54 l

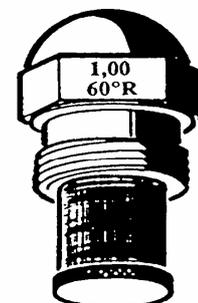
Par contre, la pièce métallique, appelée gicleur de 1 USg/h, laisse passer 3,785 l pour une heure de fonctionnement et une pression de référence de 100 PSI (Pound per Square Inch : livre par pouce carré), soit environ 7 bars.

- Une viscosité de 4,4 cST
- Une densité de 0,83

Ce débit est gravé sur le corps du gicleur, ainsi que la codification du type de répartition et la valeur de l'angle de pulvérisation.

Les débits les plus courants en maison individuelle sont : 0,40 ; 0,50 ; 0,60 ; 0,75 ; 0,85 ; 1,00 USg/h.

MONARCH



CHI.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16H

### Choix du gicleur et calcul de la pression de pompe pour obtenir une puissance donnée

Déterminer la puissance de fonctionnement :

*Exemple : 25 kW*

Estimer un rendement, soit : 85 %

Déterminer la puissance à fournir :

$$\frac{25 \text{ kW}}{0,85} = 29,4 \text{ kW}$$

Le P.C.I. du Fioul est environ de 12 kWh/kg

Débit massique de fioul exprimé en kg/h :

$$\frac{29,4 \text{ kW}}{12 \text{ kWh/kg}} = 2,45 \text{ kg/h}$$

Débit volumique de fioul exprimé en l/h pour une masse volumique de 0,84 kg/dm<sup>3</sup> :

$$\frac{2,45 \text{ kg/h}}{0,84 \text{ kg/l}} = 2,9 \text{ l/h}$$

Débit volumique de fioul exprimé en USg/h :

$$1 \text{ USg/h} = 3,785 \text{ l/h}$$

$$\frac{2,9 \text{ l/h}}{3,785 \text{ l/USg}} = 0,76 \text{ USg/h}$$

CHI.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

Calcul de la pression de pompe :

P = Pression de fonctionnement ?

Po = Pression de référence : 7 bars

d = débit à fournir = 0,76 USg/h

do = débit d'étalonnage (choix du gicleur) 0,60 USg/h

$$\frac{P}{Po} = \left( \frac{d}{do} \right)^2 \quad \Longrightarrow \quad P = \frac{Po \times (d)^2}{(do)^2}$$

$$11,2 \text{ bars} = \frac{7 \text{ bars} \times (0,76 \text{ USg/h})^2}{(0,60 \text{ USg/h})^2}$$

On peut également faire l'opération inverse :

Recherche de la puissance d'une chaudière à partir de la pression de pompe relevée au brûleur, ainsi que du débit du gicleur.

Exemple : Valeur du gicleur 0,75 USg/h  
Pression de pompe 11 bars.

Utilisation de la formule permettant le calcul de la pression de pompe :

$$\frac{P}{Po} = \left( \frac{d}{do} \right)^2 \quad d = \sqrt{\frac{P}{Po}} \times do$$

Débit volumique exprimé en USg/h :

$$d = \sqrt{\frac{11}{7}} \times 0,75 \quad 0,94 \text{ USg/h}$$

CHI.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

Débit volumique exprimé en l/h :

$$0,94 \text{ USg/h} \times 3,785 \text{ l/USg} = 3,55 \text{ l/h}$$

Débit massique exprimé en kg/h :

$$3,55 \text{ l/h} \times 0,84 \text{ kg/l} = 2,98 \text{ kg/h}$$

Puissance absorbée par cette chaudière :

$$2,98 \text{ kg/h} \times 12 \text{ kWh/kg} = 35,76 \text{ kW}$$

Puissance utile de cette chaudière en estimant un rendement global de 87 % (pertes par combustion + pertes par chaudière = 13 %) :

$$\frac{35,76 \text{ kW} \times 87}{100} = 31,1 \text{ kW}$$

C H I.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

Débit volumique exprimé en l/h :

$$0,94 \text{ USg/h} \times 3,785 \text{ l/USg} = 3,55 \text{ l/h}$$

Débit massique exprimé en kg/h :

$$3,55 \text{ l/h} \times 0,84 \text{ kg/l} = 2,98 \text{ kg/h}$$

Puissance absorbée par cette chaudière :

$$2,98 \text{ kg/h} \times 12 \text{ kWh/kg} = 35,76 \text{ kW}$$

Puissance utile de cette chaudière en estimant un rendement global de 87 % (pertes par combustion + pertes par chaudière = 13 %) :

$$\frac{35,76 \text{ kW} \times 87}{100} = 31,1 \text{ kW}$$

CH I.2

## RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

### Le Circuit d'air

Le circuit d'air a pour but d'oxygéner la pulvérisation de manière à assurer la combustion.

**Rappel :** L'air contient approximativement 21 % d'oxygène et 79 % d'azote.

C'est le ventilateur qui est chargé de fournir l'air nécessaire à la combustion. Pratiquement, il faut de 12 à 15 m<sup>3</sup> d'air pour brûler 1 kg de fuel.

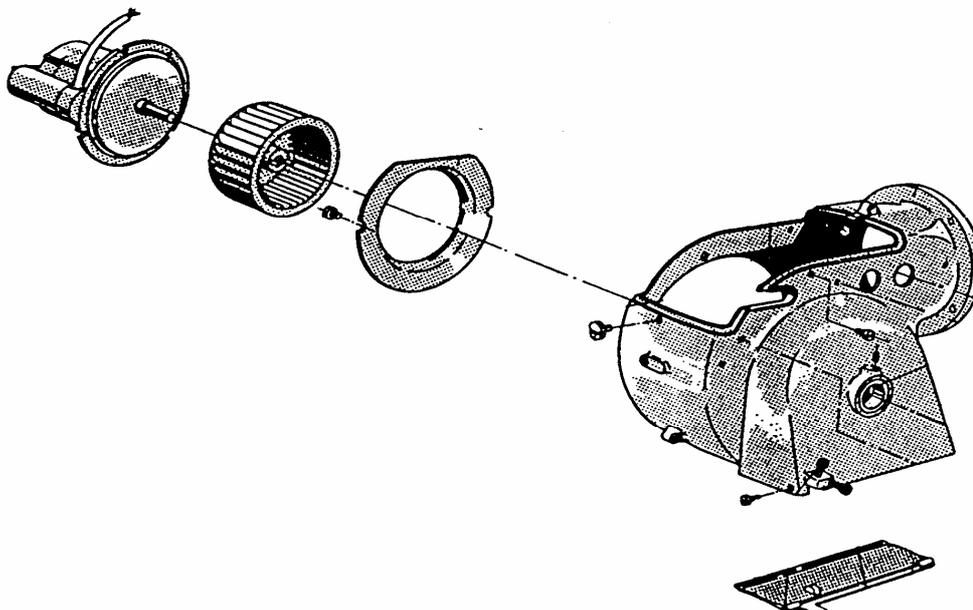
La plupart des ventilateurs sont du type à turbine. Celle-ci est entraînée à la vitesse de rotation du moteur électrique, soit 2 800 t/mn.

La pression d'air engendrée dépend du type de brûleur, de la chaudière à équiper, mais aussi du conduit de fumée.

### Dispositif de réglage d'air

Il permet de régler le débit d'air. Il est fixé sur le carter.

- Soit, à l'aspiration

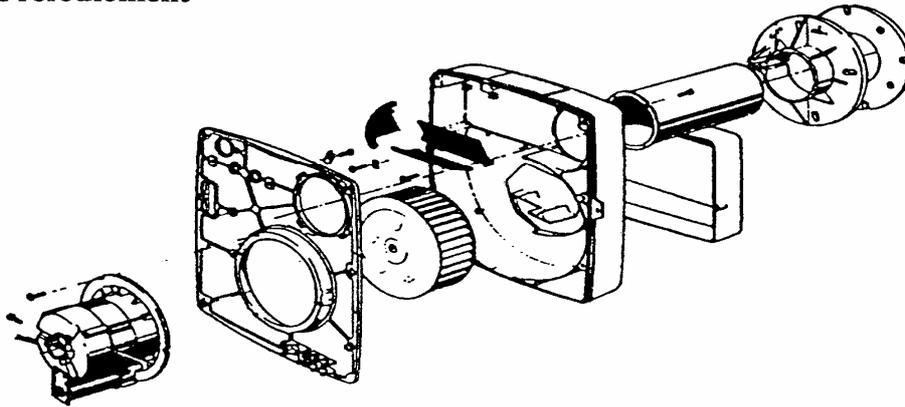


CHI.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

- Soit, au refoulement

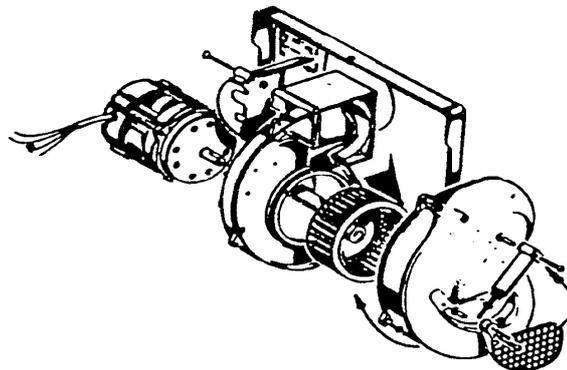


La plupart des brûleurs récents sont équipés d'obturateurs du circuit d'air. Sortes de clapets fermés au repos, ils évitent un courant d'air dans le foyer limitant les pertes inutiles.

Le système présenté ci-dessous (Doc. Riello) est actionné par un vérin. C'est la pression de la pompe qui fait manoeuvrer ce vérin.

Son rôle est double :

- Un : *il règle le débit d'air.*
- Deux : *il sert d'obturateur du circuit d'air.*



Lors de l'opération maintenance, le circuit d'air doit être nettoyé, car c'est bien évidemment là que se déposent en priorité les poussières.

Une turbine encrassée perd en efficacité, prend du balourd engendrant des vibrations qui se transmettent à la carcasse du brûleur et à la chaudière.

CHI.2

RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

## Le Circuit mélangé

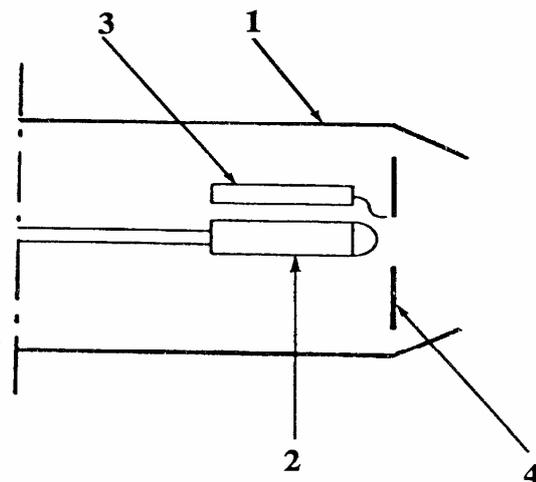
C'est l'endroit dans lequel se combinent, combustible et comburant : *c'est la tête de combustion.*

Dans cette partie, prend naissance la réaction de combustion et se forme la flamme.

Bien que chaque constructeur adopte des solutions diverses et originales, la tête de combustion peut se schématiser en *quatre* grandes parties :

- 1 - *Le tube extérieur.*
- 2 - *L'alimentation en combustible.*
- 3 - *Les électrodes.*
- 4 - *Le stabilisateur de flamme.*

Comme on peut le constater, les parties 2,3 et 4 se trouvent très près les unes des autres, mais ne doivent pas se toucher. Le constructeur fixe des côtes *qu'il est impératif de respecter.*



### 1 - Le tube extérieur

C'est le support mécanique des éléments constitutifs de la tête de combustion. Dans sa partie arrière, il sert d'amenée d'air, alors que la partie avant appelée gueulard ou embout constitue le guide de la flamme.

Dans certains cas, le conduit est une pièce unique, dans d'autres cas, il est constitué de deux parties : *le tube extérieur + un embout métallique ou en céramique.*

### 2 - L'alimentation en combustible

### 3 - Les électrodes

Voir chapitre précédents }

## C H I.2

## RESUME THEORIQUE

DUREE : 16 H

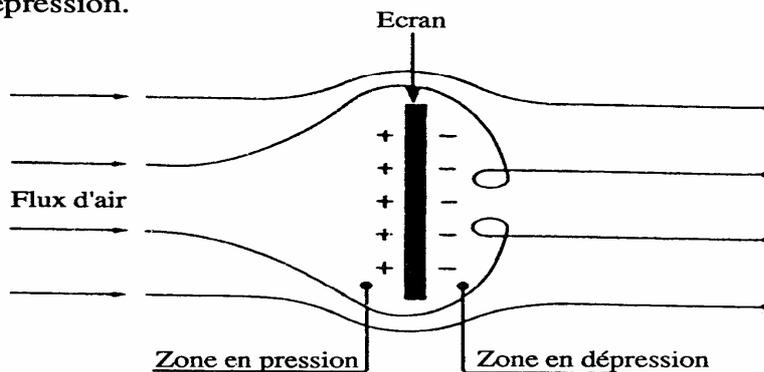
## 4) Le stabilisateur de flamme

C'est un disque métallique dans lequel sont aménagées des fentes radiales plus ou moins larges et plus ou moins nombreuses, mais inclinées.

Au centre du disque est ménagé un trou au milieu duquel est placé le gicleur.

La fonction première du stabilisateur est d'accrocher la flamme qui a tendance à s'éloigner de la tête de combustion sous l'effet de soufflage.

Le disque constitue un écran au passage de l'air en avant duquel il se produit une zone de dépression.



Pour comprendre le phénomène de dépression, pensez aux cyclistes qui roulent l'un derrière l'autre en peloton au sein duquel les coups de pédales sont moins nombreux.

Le mélange air combustible est donc partiellement retenu sur ce stabilisateur (d'où son nom) permettant ainsi la naissance de la flamme.

Pour améliorer le mélange et éviter l'encrassement, les fentes radiales inclinées impriment à l'air qui les traverse un mouvement de rotation très rapide : *il se produit un véritable mixage de l'air et du combustible.*

La face avant du stabilisateur est également protégée par le matelas d'air constamment alimenté par ces fentes.

Cette protection est double, elle évite l'accumulation de particules imbrûlées et empêche l'échauffement du disque.

**CH I.2**

**EXERCICE PRATIQUE**

**DUREE : 2 H**

**Objectif :** Décrire les différentes parties d'un brûleur et leurs fonctions

**Description sommaire de l'activité :**

Le stagiaire doit répondre aux questions .

**Lieu de l'activité :** Salle de cours

**Liste du matériel**

**Directives particulières**

**C H I.2**

**EXERCICE PRATIQUE**

**DUREE : 2 H**

- 1) Citer les quatre grandes parties d'un brûleur à air soufflé fioul ?
  - 2) Décrire le circuit électrique d'un brûleur ?
  - 3) Décrire le circuit combustible d'un brûleur ?
  - 4) Décrire le circuit comburant d'un brûleur ?
  - 5) Décrire le circuit de mélange d'un brûleur ?
  - 6) Quel est le rôle la boîte de contrôle d'un brûleur ?
  - 7) Qu'est ce qu'une cellule photo résistance ?
  - 8) Quelles sont les deux fonctions principales d'une pompe et leur rôle
  - 9) Comment fonctionne un gicleur ?
  - 10) Qu'est ce qu'un stabilisateur de flamme ?
  - 11) Puissance de la chaudière 68KW
- Rendement de la chaudière 90%
  - PCI du fioul 12 KW H/Kg
  - Masse volumique du fioul 0.84 Kg/ dm<sup>3</sup>

**Travail demandé :**

Calculer : - la puissance du brûleur

- le débit massique du fioul en kg/h
- le débit volumique du fioul en l/h
- la pression de la pompe qui doit être entre 10 et 12 bar.

**CH I.3**  
**1 H**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE :**

**Objectif poursuivi :** Choisir le brûleur compatible avec la chaudière

**Description du contenu :**

Ce résumé théorique comprend la technique de préconisation du brûleur suite à l'achat d'une chaudière

**Lieu de l'activité :** salle de cours

**Directives particulières :**

Prendre comme référence les catalogues de chaudières et de brûleurs.

**CH I.3**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE : 1 H**

**1) choix de la chaudière**

*Le choix de la chaudière est fait à partir des déperditions des locaux. C'est un calcul qui est fait par un technicien.*

**2) choix du brûleur**

*Le brûleur doit être plus puissant que la chaudière, car celle-ci à peu près dix pour cent de sa puissance par ces parois.*

**Puissance chaudière :**

*Rendement*

*Il ne faut pas aussi oublier que le brûleur doit convaincre les pertes de charge de la chaudière.*

*Les choix du brûleur et de la chaudière doivent se faire à partir des catalogues constructeurs.*

**CH I.4**

**RESUME THEORIQUE**

**DUREE: 1/2 H**

**Objectif :** Utiliser les outils appropriés de montage

**Description du contenu :** ce résumé théorique comprend la liste des outils appropriés de montage.

**Lieu de l'activité :** Salle de cours et atelier.

**Directives particulières :** prendre comme référence l'outillage de la section.

CHI.4

**RESUME THEORIQUE**  
1/2 H

**DUREE**

**Guide d'organisation pédagogique et matériel**

**Spécialité** : AEGC

**Module** : 8

**Matière** : Matériel

<b>Désignations</b>	<b>Unité</b>	<b>quantité</b>	<b>Observations</b>
Clé à molette 10∇long 255 mm		5	
Clé à molette 15∇long 390 mm		7	
Jeu de 18 clés à fourche de 4 à39 mm		8	
Tourne vis à fente ø 6		8	
Tourne vis à fente ø 8		14	
Tourne vis à fente ø 12		14	
Tourne vis à fente ø 14		14	
Tourne vis à fente gainé de 3×50 long 115 mm		14	
Tourne vis détecteur de tension de 100 à 500 V long 190 mm		14	
Testeur universel de 6 à 690 V pour courant et		8	
Multimètre digital		6	
Pince à sertir cap de 0,75 à 6 mm <sup>2</sup> long 230 mm		14	
Pince compante		14	
Pince à dénuder		14	
Pince universelle branches gainées long 200 mm		14	
Tourne vis pour empreinte de 200 mm		14	
Tourne vis cliquet 3 position fixe, vissage, dévissage		4	
Coffret de contrôle de combustion		4	
Coffret de doubles R5,5-6-7-8-9-10-11-12-13-140avec cliquet		6	
Tube à U gradué		6	
Jeu de 12 clés males de1,5-2-2,5-3-4-5-6-7-8-9-10-10		6	
Boite à outils de 5 cases 470mm		14	

**C H II.1**

**EXERCICE PRATIQUE**

**DUREE : 1/2 H**

*Raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique*

**Objectif II.1 :** *Connaître les diamètres des conduites d'alimentation*

**Description du contenu :**

*Le stagiaire doit répondre aux questions*

**Lieu de l'activité :** *Salle de cours*

**Liste du matériel**

**Directives particulières**

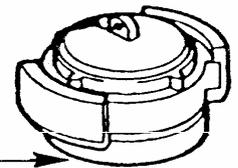
## Le circuit F.O.D.

### Alimentation en fuel du brûleur

Elle se fait directement à partir d'une cuve de stockage dans laquelle le fuel est puisé directement. Sur les réservoirs, sont fixées *les canalisations métalliques*.

- **De remplissage** : dont le diamètre minimum doit être de 50 mm pour les capacités inférieures à 10 m<sup>3</sup> et de 80 mm pour les capacités supérieures. Sa partie supérieure est équipée d'un raccord normalisé du type pompier.

Raccord pompier

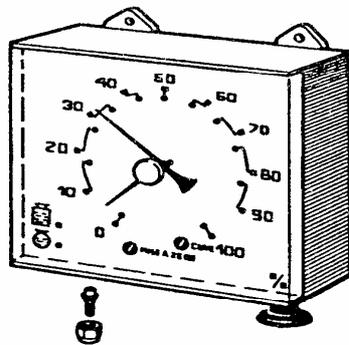


- **D'évent** : dont le diamètre est au moins égal à la moitié du précédent. L'évent permet la mise à l'air libre de la cuve facilitant l'aspiration du fuel. Il permet également la sortie de l'air lors des remplissages évitant l'éclatement de celle-ci.

Bouchon d'évent en laiton



- **De jauge** : Manuelle ou pneumatique, elle permet de vérifier le niveau du fuel dans la cuve.



Jauge pneumatique universelle réglable pour utilisation sur toutes cuves de 0,9 à 3,2 m de hauteur. La cadran, gradué en % peut être complété d'une plaque graduée en litre. Raccord  $\varnothing$  4 x 6 mm.



Jauge à lecture directe, à flotteur réglable pour adaptation sur réservoirs de 0,9 à 2 m de hauteur. Lecture en % qui peut être complétée d'une plaquette graduée en litre. Filetage 1 1/2" et 2". Plaquette graduée en litre, préciser la forme du réservoir et sa capacité.

- **D'alimentation** : la canalisation d'alimentation descend dans le fond de la citerne, mais pas trop bas pour ne pas aspirer les dépôts et l'eau de condensation. Elle est toujours équipée d'un clapet de pied ou autre, empêchant le désamorçage de la tuyauterie.

C H II.1

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H

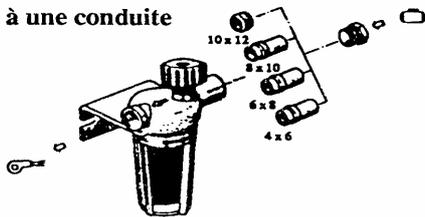
*Sa section est fonction :*

- De la pompe du brûleur.
- Du type et du mode de raccordement (Monotube - Bitube).
- De la distance entre la citerne et le brûleur.
- De la hauteur d'aspiration.
- Des accessoires jalonnant la canalisation (coudes, raccords, filtres, robinets).
- Des caractéristiques du fuel (viscosité).
- De l'altitude de l'installation.
- De la position relative cuve-pompe.

**Mode de raccordement :**

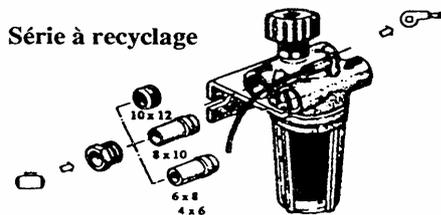
- **Bitube** : la fuel excédentaire est renvoyé à la cuve par un retour. C'est la disposition la plus courante pour toutes les puissances.
- **Monotube** : il n'y a que l'aspiration, le fuel excédentaire étant recyclé dans la pompe ou sur un filtre de recyclage. Utilisation jusqu'à 100 kW.

Série à une conduite



Filtre à un passage avec vanne d'arrêt

Série à recyclage

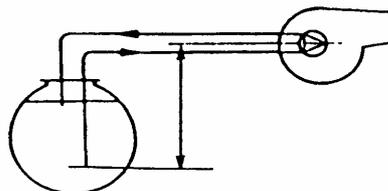


**Position cuve-pompe**

Elles sont au nombre de deux.

**En aspiration**, la cuve est en-dessous du niveau de la pompe. Son travail consiste à aspirer le fuel et à compenser les pertes de charge de la tuyauterie.

Installation bi-tube en aspiration



**CH II.1**

**RESUME THERIQUE**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif :** *Connaître les diamètres des conduites d'alimentation*

**Description du contenu :**

*Ce résumé théorique comprend les diamètres des canalisations pour installation bitube en aspiration et en charge suivant la hauteur de l'installation*

**Lieu de l'activité :** *Salle de cours*

**Directives particulières**

CH II.1

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H

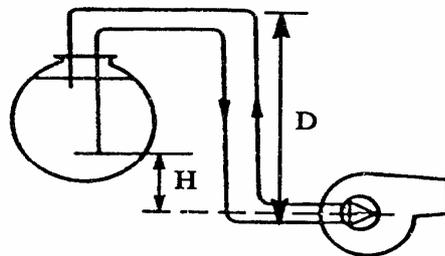
Diamètre des canalisations pour installation bitube en aspiration

Pompe	H (m) \ d (mm)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	
	45 / 47	6	8	6	5	3						
8		40	35	30	25	20	15	9	4			
10		100	98	86	73	61	49	36	24	11		
12		100	100	100	100	100	100	100	87	61	35	10
14		100	100	100	100	100	100	100	100	100	77	29

H : Dénivellation entre pompe et cuve  
d : Diamètre des tuyauteries en mm

Longueur L (m) indiquée (intersection d'une ligne et d'une colonne) comprend 4 coudes, un robinet d'arrêt et un clapet anti-retour (crépine).

Installation  
bitube en charge



H : Dénivellation entre pompe et cuve  
D : Hauteur maxi : 20 m

Diamètre des canalisations pour installation bitube en charge

Pompe	H (m) \ D max (m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	45 / 47	d (mm)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6		11	14	17	21	24	24	21	17	14	11					
8		50	60	71	81	91	91	81	71	60	50	40	30	20		
10		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	86	61	36	
12		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	35	

**C H II.2**

**RESUMEE THEORIQUE**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif :** Localiser la canalisation de départ et de retour

**Description du contenu :**

Ce résumé théorique comprend une présentation de la terminologie du circuit du fioul :  
cuve en aspiration et cuve en charge

**Lieu de l'activité :** Salle de cours et atelier

**Directives particulières**

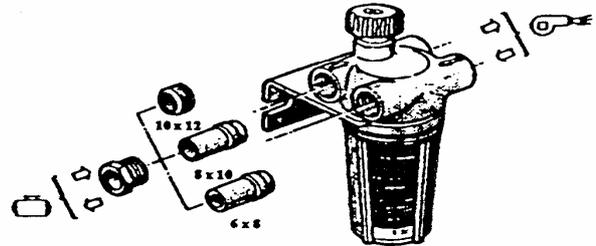
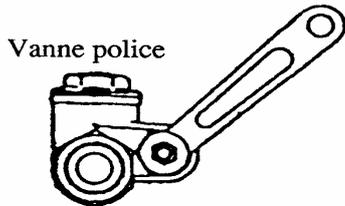
CH II.2

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H

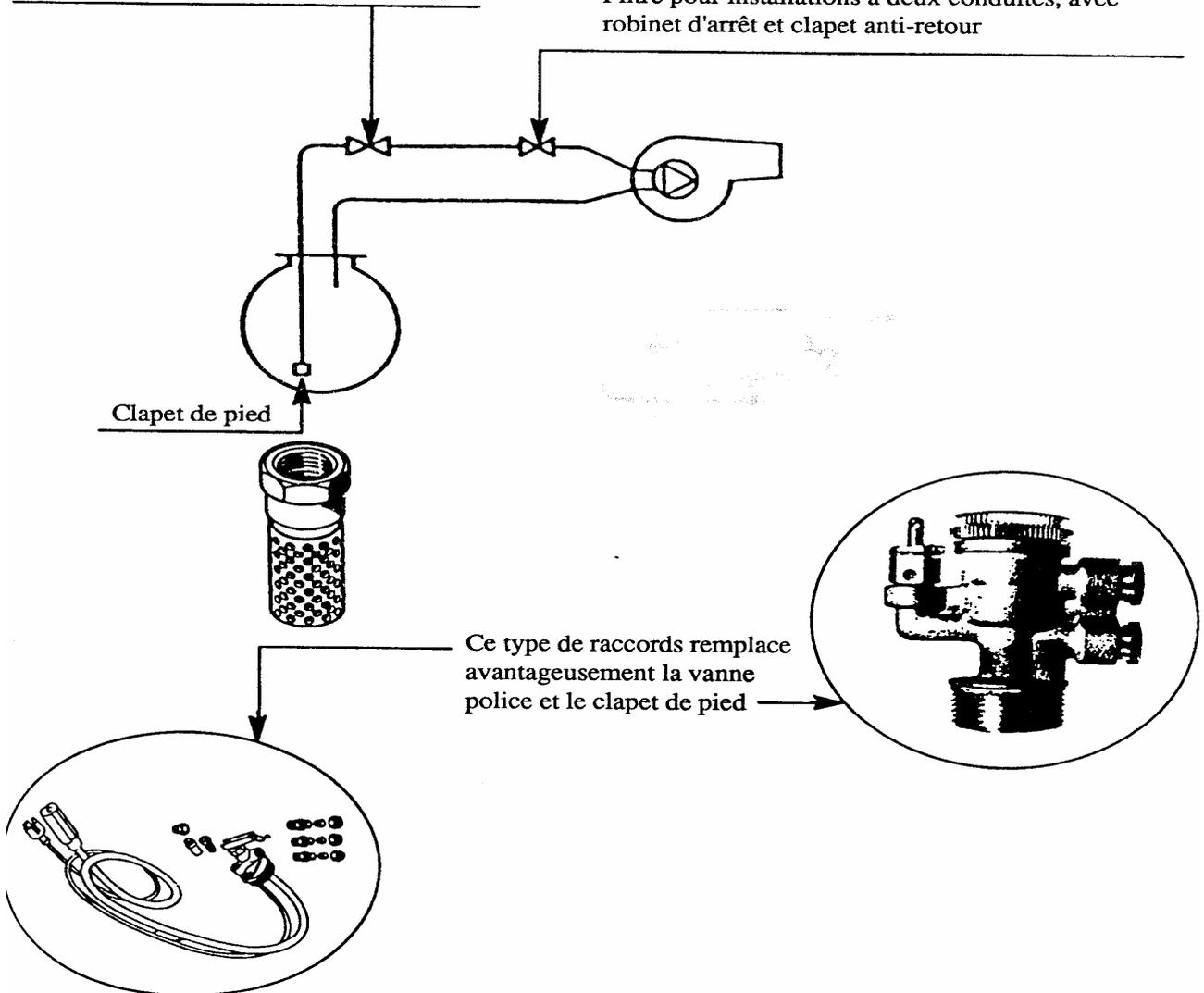
Technologie d'un circuit fuel

Cuve en aspiration



Vanne de police à ouverture quart de tour

Filtre pour installations à deux conduites, avec robinet d'arrêt et clapet anti-retour



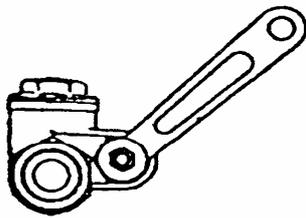
CH II.2

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H

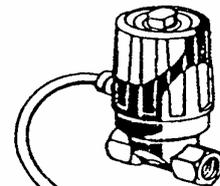
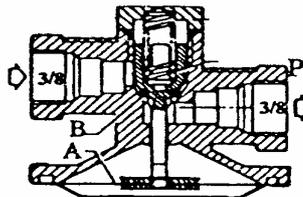
### Technologie d'un circuit fuel

Cuve en charge



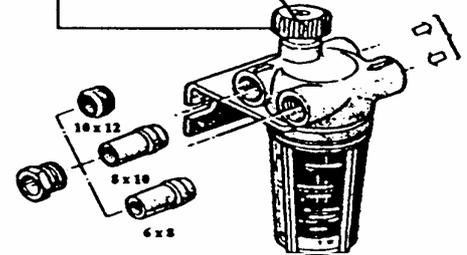
Vanne police à ouverture quart de tour

Soupape anti-siphon



Electrovanne anti-siphon

Clapet de pied



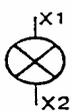
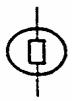
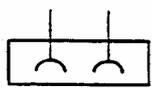
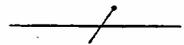
Filtre pour installations à deux conduites avec robinet d'arrêt et clapet anti-retour

CH III.2

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 4 H

Raccorder électriquement les brûleurs

DESIGNATION	RÉPERE	SYMBOLE
Voyant vert rouge blanc jaune	H	
Lampe à incandescence	E	
Fusible	F	
Prise femelle fixe	X	
Conducteur "neutre"		
Connexion		
Contact à fermeture "F"		
Contact à ouverture "O"		
Contact à deux directions sans position intermédiaire		
Contact à deux directions avec position arrêt intermédiaire		

CH III.2

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 4 H

SYMBOLES ELECTRIQUES

DESIGNATION	REPERE	SYMBOLE
Bouton poussoir à impulsion à contact à fermeture	S	
Bouton poussoir à impulsion à contact à ouverture	S	
Interrupteur unipolaire à levier	S	
Interrupteur unipolaire à commande rotative	S	
Interrupteur unipolaire à deux directions sans position intermédiaire	S	
Interrupteur unipolaire à deux directions avec position intermédiaire	S	
Coup de poing pousser-tirer 1 contact "OF"		
Coup de poing pousser-tirer 1 contact "OF"		
Coup de poing à accrochage déverrouillage par clé 2 contacts "OF"		

C H III.1

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 4 H

SYMBOLES ELECTRIQUES

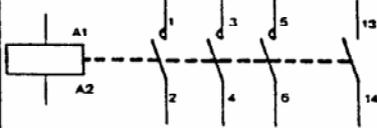
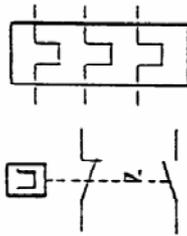
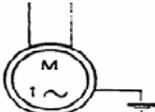
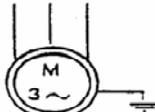
DESIGNATION	REPERE	SYMBOLE
Disjoncteur		
Combiné polaire (interrupteur+fusible) à commande par levier		
Sectionneur tripolaire avec un contact de précoupure		
Sectionneur tétrapolaire avec un contact de précoupure		
Sectionneur tétrapolaire avec un contact auxiliaire de précoupure et un contact à 2 directions sans chevauchement pour fusible à percuter		
Relais de commande à un contact à fermeture	KA	

C H III.1

RESUME THEORIQUE

DUREE : 4 H

SYMBOLES ELECTRIQUES

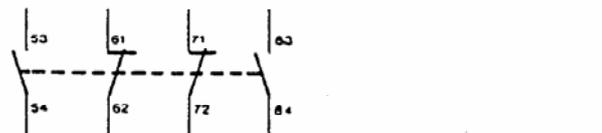
DESIGNATION	REPERE	SYMBOLE
Contacteur avec un contact auxiliaire à fermeture	KM	
Relais de protection thermique	F	
Moteur asynchrone monophasé avec mise à la terre	M	
Moteur asynchrone triphasé avec mise à la terre	M	

Blocs de contacts auxiliaires additifs

contacts "F + O"  
( LA 1 - D11 Télématic)



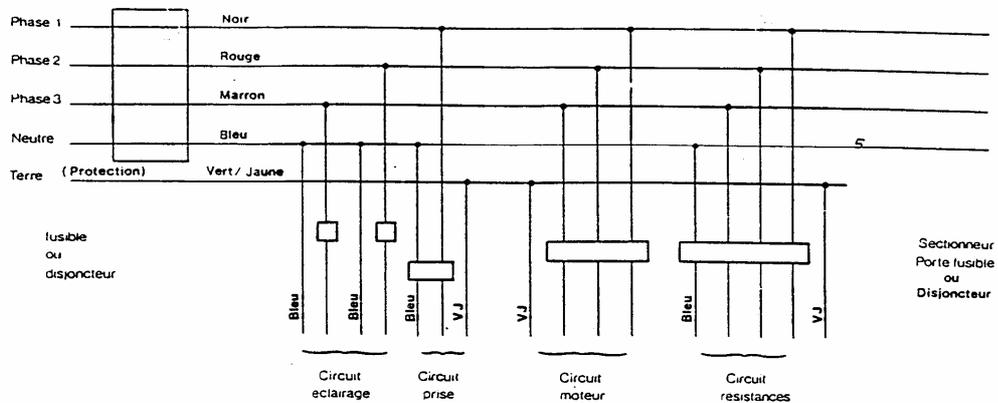
contacts "2F + 2O"  
( LA 1 - D22 Télématic)



# INSTALLATIONS ELECTRIQUES

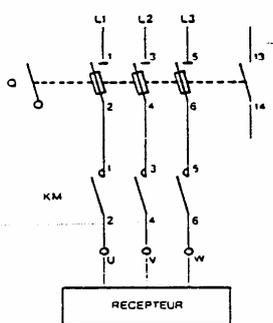
*Savoir lire les schémas électriques*

## Protection Sectionnement

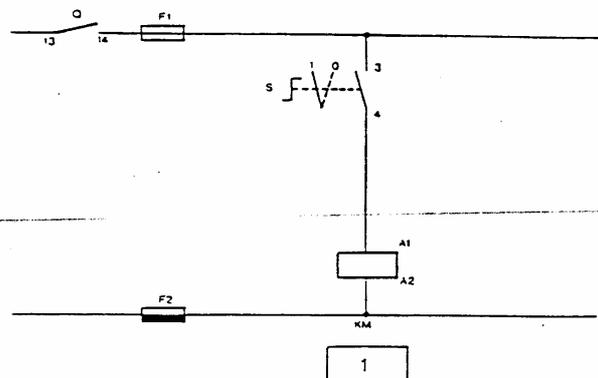


## Représentation normalisée

### Circuit de puissance



### Circuit de commande



*Régler la combustion*

## **Mise en route et contrôle de combustion**

Dans les chapitres précédents nous avons étudié le brûleur en détail.

Ce brûleur va servir à "faire du feu" dans une chaudière. Comme chez les humains, le couple ainsi formé, est plus ou moins harmonieux. Le travail du technicien, consistera à tirer le maximum de ces matériels, dont le choix ne lui incombe pas dans la plupart des cas.

### **Procédure de mise en route**

- S'assurer du raccordement correct de la chaudière au conduit de fumée ainsi que de l'étanchéité de ce circuit. (Portes, carneaux, boîte de fumée, trappe de ramonage).
- Vérifier l'ouverture des vannes d'isolement et le niveau de remplissage de l'installation.
- Mettre le brûleur sous tension. Deux ou trois tentatives seront nécessaires avant de voir apparaître la flamme.
- Dès que le brûleur fonctionne, vérifier la pression de pulvérisation par lecture au manomètre préalablement monté sur la pompe. Réajuster si nécessaire, car en général celles-ci sortent d'usines réglées à 10 bars.
- Faire un premier réglage en jouant sur l'entrée d'air. Le contrôle se fait visuellement en sachant que :
  - Si la flamme est rougeâtre, très molle, et qu'elle va dans tous les sens, il manque de l'air ou le passage est trop important entre le tube extérieur et le stabilisateur de flamme : ouvrir le volet d'air ou brider la tête de combustion.
  - Au contraire si la flamme est très dure et très claire, c'est qu'il y a trop d'air ; refermer le volet d'air ou débrider la tête de combustion.
  - Ce premier réglage réalisé, ne pas oublier de mettre la pompe de circulation en fonctionnement, sinon la chaudière va monter rapidement en température.

**CH V.1**

**RESUMEE THEORIQUE**

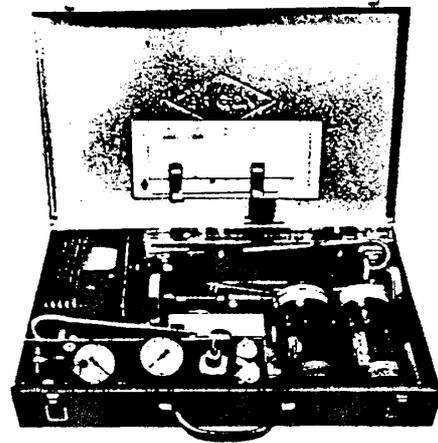
**DUREE : 2 H**

- Passer à la phase finale du réglage en utilisant les instruments de mesure.

Celle-ci consiste à mesurer :

- L'opacité des fumées.
- La dépression de la cheminée.
- Le pourcentage de CO<sub>2</sub>.
- La température des fumées.

et à calculer le rendement de combustion pour s'assurer que la puissance utile est très proche de celle souhaitée.



Reprenons plus en détails les phases citées ci-dessus

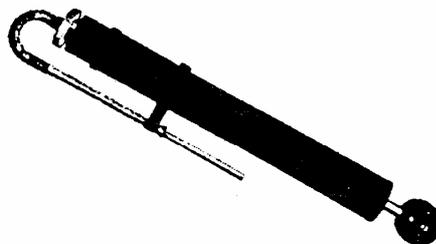
- *Mesurer l'opacité des fumées* : c'est contrôler le taux de carbone imbrûlé en suspension dans les gaz d'évacuation.

**Rappel** : le fuel domestique est un hydrocarbure constitué de

- 85,7 % de carbone
  - 13,6 % d'hydrogène
  - 0,3 % de soufre
  - 0,4 % d'inertes
- Nota**: ces données sont variables

**Voir document** : étude de la combustion page 19.

L'appareil utilisé pour cette mesure est un "opacimètre" que l'on désigne souvent par le nom anglo-saxon de "smoke-test"



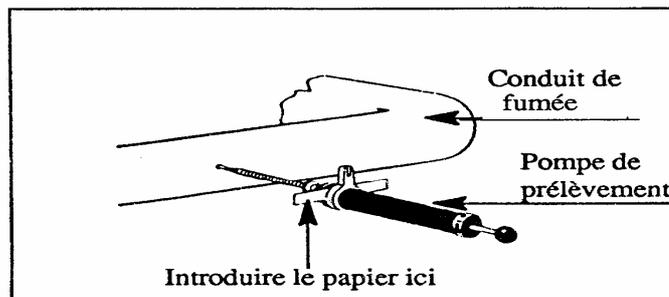
CH V.2

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 2 H

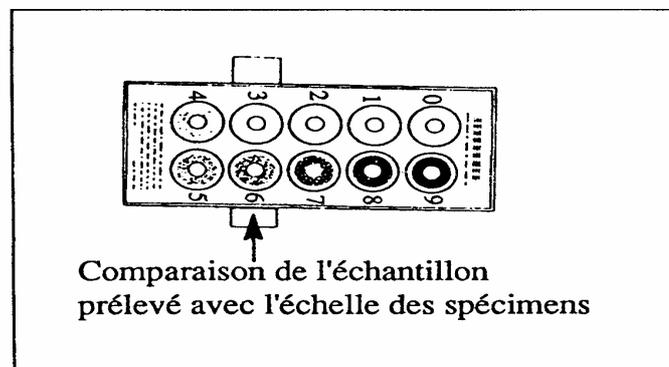
### Manipulation de l'opacimètre

- Mettre en place la bande de papier filtre dans la fente réservée à cet effet.
- Serrer modérément au moyen du bouton moleté.
- Introduire le tube rigide dans le trou de prise d'échantillon.
- Prélever l'échantillon en donnant 10 coups de pompe.
- Retirer le papier filtre, puis rechercher la teinte de l'échelle-type qui correspond à la teinte de la tache laissée par l'échantillon prélevé.



Il est recommandé que les fumées ne doivent pas dépasser l'indice 3 de l'échelle TARACH.

L'art du réglage réside dans le fait d'obtenir un  $\text{CO}_2$  compris entre 10 et 12 % pour un indice de noircissement  $\leq 1$



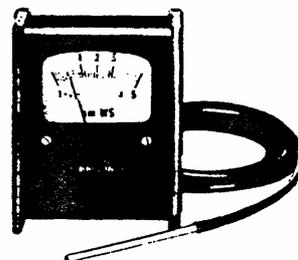
CHV.2.1

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 2 h

**- Mesure de la dépression**

Par introduction dans la cheminée, ou dans la chaudière, de la sonde du déprimomètre, nous connaissons instantanément la valeur du tirage (dépression). Elément dont il faut tenir compte pour obtenir une bonne combustion.



Cette mesure s'effectue brûleur en marche.

Un trop grand écart entre la dépression au foyer et la dépression à la buse est l'indice dans le cas d'une chaudière classique, d'un encrassement des carneaux.

Pour les brûleurs à pulvérisation mécanique, la dépression mesurée dans le foyer doit être maintenue entre 0,2 et 1 mm de CE.

Les documents constructeurs fournissent souvent les précisions concernant les dépressions préconisées en rapport aux puissances des brûleurs.

Caractéristiques	Type chaudière					
	F.T.B. 27/32	F.T.B. 37/42	F.T. 22/27	F.T. 27/32	F.T. 37/42	F.T. 42/47
<b>basse température</b>						
nombre d'éléments	5	6	4	5	6	7
puissance Kcal/h - mazout/gaz A.S.	27 à 32 000	37 à 42 000	22 à 27 000	27 à 32 000	37 à 42 000	42 à 47 000
puissance Kw - mazout/gaz A.S.	31,5/37	43/49	25,6/31,5	31,5/37	43/49	49/54,7
capacité ballon - l	90	90				
hauteur - mm	1 675	1 675	788	788	788	788
largeur - mm	565	565	503	503	503	503
profondeur - mm	560	660	588	588	758	580
hauteur départ chauffage (33x42) mm	650	650	580	580	580	580
hauteur retour chauffage (33x42) mm	70	70	70	70	70	70
hauteur départ fumée horizontal - mm	530	530	530	530	530	530
diamètre buse fumée - mm	140	140	140	140	140	140
capacité circuit chauffage - l	46	48	14	16	18	20
dépression à la buse fumée - mbar - mazout/gaz	0,18	0,21	0,16	0,18	0,21	0,23
pression maximum d'utilisation - bar	3	3	3	3	3	3
poids total d'expédition - kg	250	275	140	165	190	215

C'est en agissant sur le modérateur de tirage que l'on pourra réguler la dépression (voir chapitre conduit de fumées).

**Utilisation du déprimomètre**

- Placer l'appareil sur une surface plane et stable.
- Effectuer la mise à zéro de l'aiguille.
- Introduire le tube métallique dans le trou prévu à cet effet, soit sur le tube de fumée, soit sur la façade de la chaudière.
- Lire la dépression sur le cadran gradué.

**Rappel : 1 mbar = 1 hpa ≈ 10 mm de CE**

## C H V.3

## RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 2 h

*pourcentage de CO<sub>2</sub>*

Nous savons que dans la réaction de combustion, le carbone va s'unir à l'oxygène contenu dans l'air pour donner du gaz carbonique plus un dégagement de chaleur (**Etude de la combustion page 9**).

Le pourcentage maximum de CO<sub>2</sub> que l'on puisse obtenir en brûlant du FOD se situe autour de 15,3 % (**Etude de la combustion page 24**).

Ainsi en faisant un prélèvement de CO<sub>2</sub> dans les fumées, puis en comparant ce résultat au pourcentage maximum, nous pourrions en l'interprétant, affiner le réglage car on peut dire qu'un CO<sub>2</sub> faible est le signe d'un excès d'air important.

**L'analyseur de CO<sub>2</sub>**

L'opération de prélèvement, consiste à introduire dans l'appareil en s'aidant d'une poire, une faible quantité de gaz brûlés. La solution de potasse contenue dans l'analyseur en absorbant du CO<sub>2</sub> augmente de volume et c'est cette augmentation lue sur l'échelle graduée qui indiquera le pourcentage de gaz carbonique.



*Nota : le tuyau de prélèvement est muni d'un filtre permettant de piéger la vapeur d'eau contenue dans les gaz brûlés (**Etude de la combustion page 21**).*

**Manipulation de l'analyseur**

- Vérification de l'étanchéité du tuyau de prélèvement et du clapet de poire : la poire comporte un clapet qui empêche le retour d'échantillon. Pour vérifier cette étanchéité pincer le tube en amont de la poire. Presser et relâcher. Celle-ci ne doit pas se gonfler.
- Appuyer sur le clapet situé en partie supérieure de l'appareil pour faire descendre le liquide.
- Mettre le 0 de l'échelle mobile en face du niveau du liquide.
- Introduire la partie métallique du tube de prélèvement dans le trou de prise d'échantillon. Puis donner quelques coups de poire pour chasser l'air.
- Appuyer à fond l'embout du tube de caoutchouc sur le clapet.
- Presser lentement la poire 18 à 20 fois.

**CH V.3**

**RESUMEE THEORIQUE**

**DUREE : 2 H**

- En maintenant la poire pressée, lever le doigt de l'embout pour permettre au clapet de se fermer.
- Retourner l'appareil lentement trois ou quatre fois pour favoriser l'absorption du CO<sub>2</sub> par la solution de potasse.
- Poser l'analyseur verticalement et lire le pourcentage de CO<sub>2</sub>.

Il est souhaitable de recommencer l'opération de prélèvement deux ou trois fois pour comparer les résultats obtenus. De gros écarts dans les lectures sont le signe d'une mauvaise qualité du produit.

Une dose de ce produit permet d'effectuer environ 250 mesures.

L'interprétation de ce résultat permet d'affiner le réglage. Toutefois il est difficile de se fixer impérativement un pourcentage à atteindre. Pour indication, sur les chaudières récentes le taux de 12 % de CO<sub>2</sub> est fréquent encore qu'il faille se méfier des réglages trop "pointus".

## CH V.4

## RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H

**- Mesure de la température des fumées**

On termine le contrôle de combustion, par la mesure de la température des fumées.

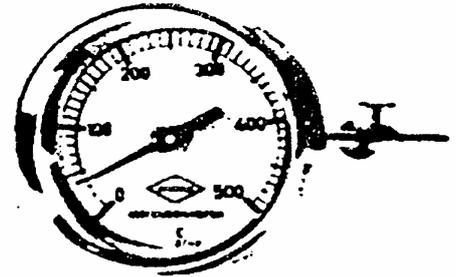
Le chiffre ainsi obtenu sert à calculer les pertes par les fumées et, par voie de conséquence le rendement de combustion.

Il est évident que des températures hautes 250° (chaudière ancienne) ou basses 160° (chaudière à haut rendement) sont les signes de pertes plus ou moins importantes, peut être dues à l'encrassement de la chaudière mais surtout à la conception de cette dernière.

Pour éviter la corrosion des carneaux, il est souhaitable de se situer au-dessus de la température du point de rosée acide (120° à 130°). ( Voir étude de la combustion page 22)

Toutefois sur les chaudières ayant des températures assez basses en fumées, il faudra prévoir le gainage métallique du conduit car, il y a risque de formation de condensats à l'intérieur même de celui-ci. On estime à 10° environ l'abaissement de la température par mètre d'élévation de ce conduit.

Les documents techniques constructeur fournissent les précisions nécessaires quant à l'installation de ce type de chaudière.

**Calcul du rendement de combustion**

Il est l'aboutissement des mesures réalisées sur les fumées.

Il permet d'évaluer la qualité des réglages ou de détecter les dérives éventuelles de la combustion.

Il permettra de réajuster la puissance du brûleur. La mise en route se faisant à partir d'un rendement de combustion *estimé*.

Le résultat peut être obtenu de plusieurs façons : les abaques, le calcul ou la règlette.

La précision du résultat dépend plus de la justesse des mesures, que de la méthode choisie.

## C H V.5

## RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1 H

**Le rendement par le calcul**

La formule de SIEGERT est la plus connue.

$$\eta = 100 - f \frac{(t_f - t_a)}{CO_2}$$

Dans laquelle

$\eta$  = le rendement

f = un coefficient dépendant du type de combustible et de l'excès d'air.

Ci-dessous quelques valeurs de "f" pour différents combustibles.

Combustibles	Excès d'air		
	10%	20%	30%
Gaz naturel	0,482	0,471	0,461
Butane/propane	0,530	0,519	0,510
Fuel domestique	0,585	0,565	0,558
Fuel lourd	0,640	0,621	0,615

$t_f$  = la température des fumées exprimées en °C

$t_a$  = la température de l'air ambiant exprimée en °C

$CO_2$  = le taux de  $CO_2$  mesuré en %

**Exemple :** soit  $t_f = 200^\circ C$   
 $t_a = 15^\circ C$

Le combustible = F O D

L'excès d'air = 30%

Le  $CO_2$  = 10%

$$\eta = 100 - 0,558 \frac{(200 - 15)}{10} = 89,6\%$$

CH V.5

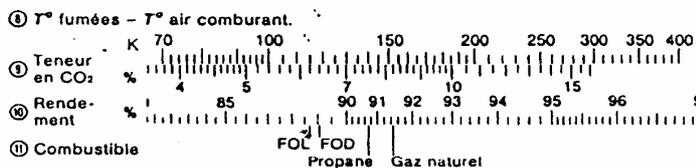
RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1 H

Reprenons les mêmes chiffres et reportons les sur une règle de constructeur.



Rendement de combustion pour chauffes à fuel et à gaz



Le décalage est minime et provient sans doute, du choix du coefficient "f" qui comme on le constate dans le tableau précédent est influencé par l'air en excès.

Cet excès d'air se calcule par la formule ci-dessous :

$$\frac{\text{Volume normal de fumées sèches (neutre)}}{\text{Volume normal d'air (neutre)}} \times \frac{\text{CO}_2 \text{ neutre} - \text{CO}_2 \text{ mesuré}}{\text{CO}_2 \text{ mesuré}}$$

Dans laquelle

Le volume normal de fumées sèches (neutre)	=	10,5 m <sup>3</sup> (n) / kg
Le volume normal d'air (neutre)	=	11,2 m <sup>3</sup> (n) / kg
Le CO <sub>2</sub> neutre	=	15,3 %

(Voir étude de la combustion page 23)

**Rappel :**

- La combustion neutre c'est la combustion parfaite qui n'existe pas dans la pratique.
- Le volume normal d'un gaz c'est le volume de ce gaz ramené à 0° et 1013 hpa.

**Exemple :**

$$\frac{10,5 \text{ m}^3 \text{ (n)}}{11,2 \text{ m}^3 \text{ (n)}} \times \frac{(15,3 - 10)}{10} = 0,49 \approx 50\%$$

Soit un facteur d'air de 1,5

*En conclusion ces résultats qui font apparaître de légers décalages doivent être interprétés avec lucidité par le technicien car trop de paramètres lui échappent.*

**CHV.5.1**

**RESUMEE THEORIQUE**

**DUREE : 1/2 H**

### *Contrôle du CO*

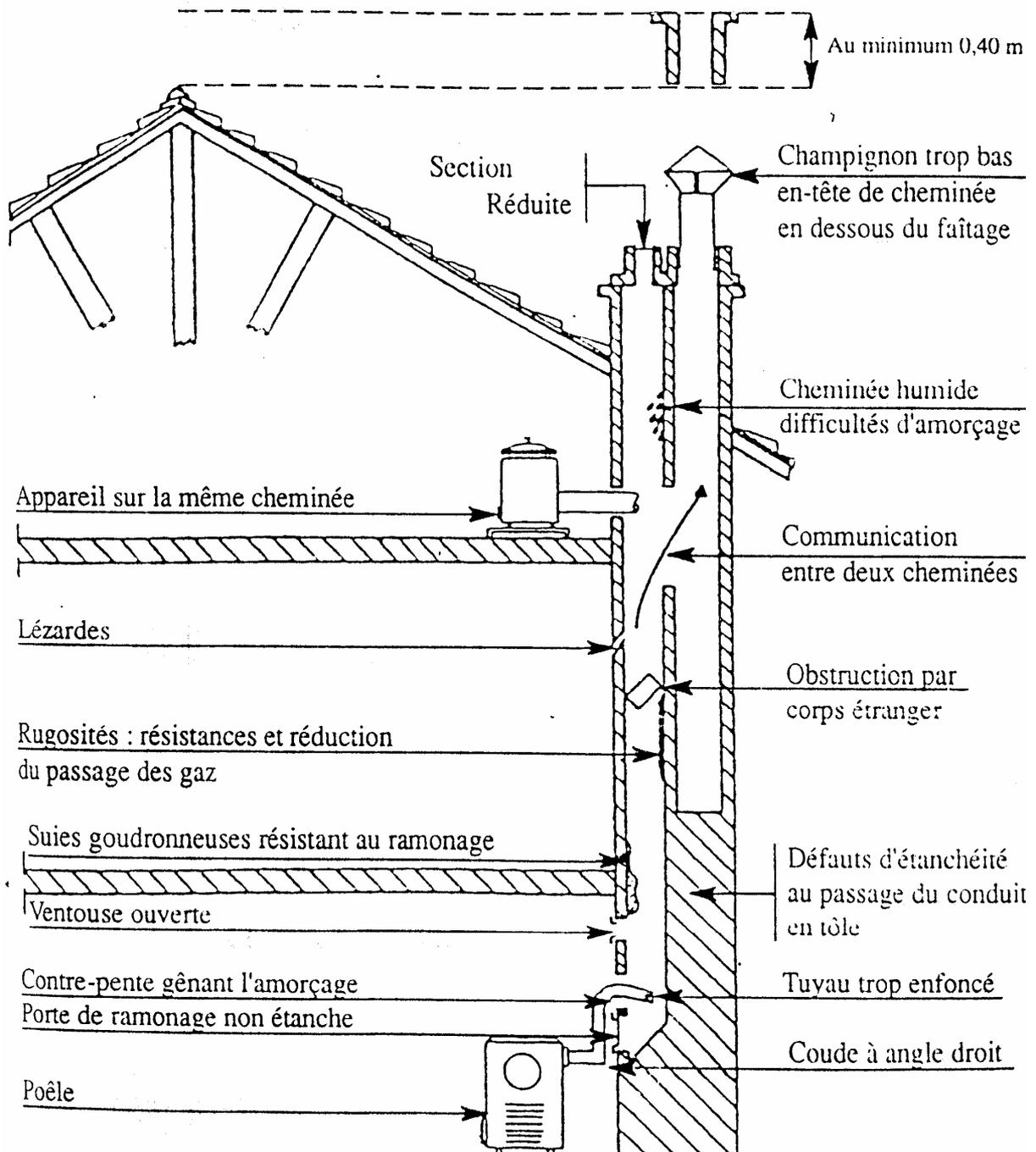
La combustion du fuel dégage, en principe, très peu de CO : on ne le mesure donc pas. D'autant qu'une mauvaise combustion se traduit rapidement par un dépôt d'imbrûlés.

CH V.5.2

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H

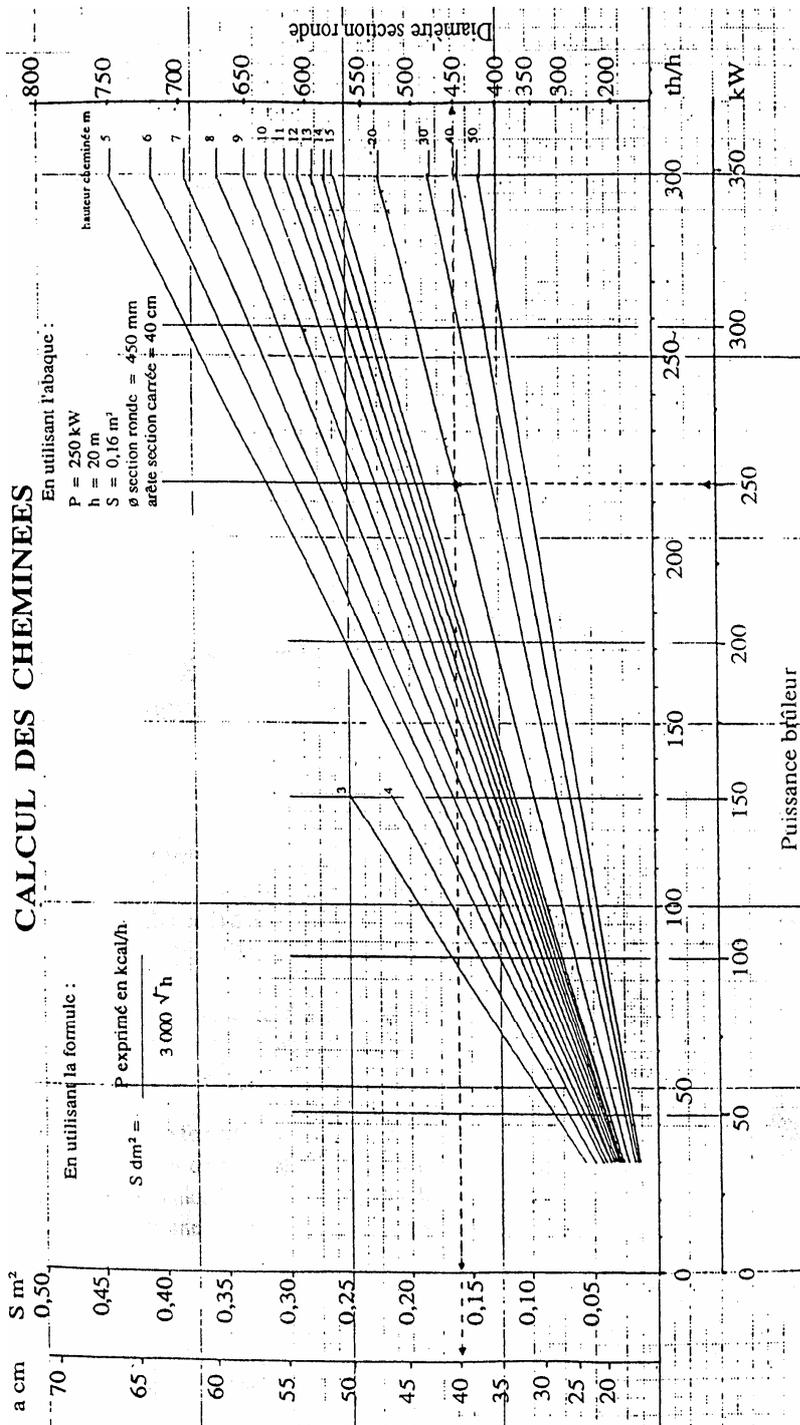
## CAUSES DE MAUVAIS TIRAGE



CH V.5.3

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/2 H



CHV.5.4

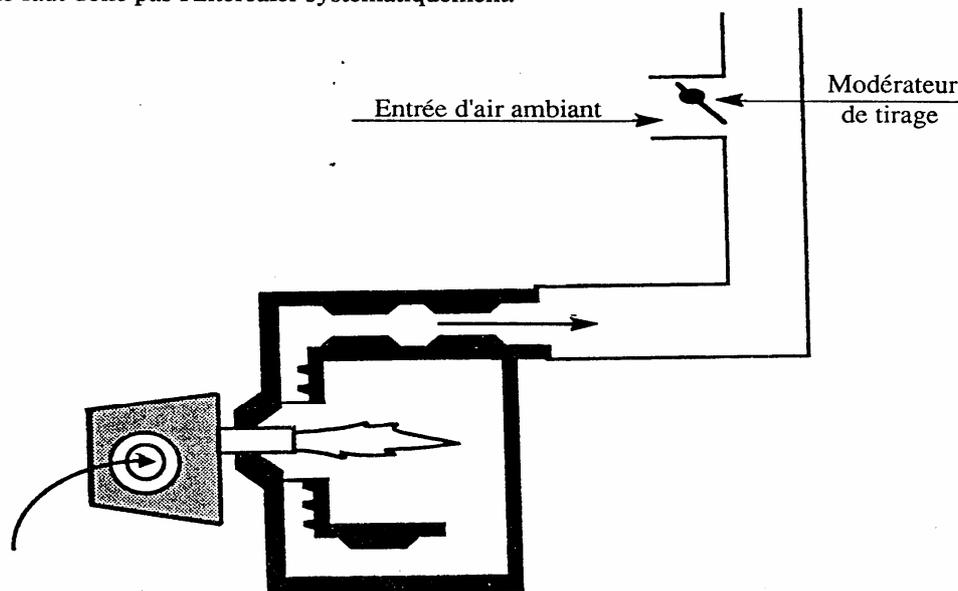
RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 1/4 H

### Le modérateur de tirage

Comme son nom l'indique, cet appareil placé sur le conduit de fumées, ne peut modérer que s'il y a excès.

Il ne faut donc pas l'intercaler systématiquement.

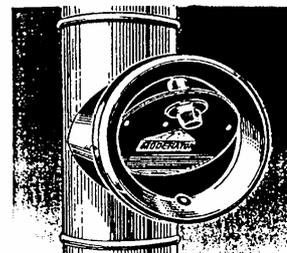


### Rôle du modérateur

Il arrive souvent que la conjugaison d'un "bon conduit" et les turbulences dues au vent, créent au niveau du conduit, de fortes dépressions.

Il s'en suit pour la chaudière, des pertes inutiles supplémentaires, et pour le brûleur cela peut aller jusqu'au décrochement de flamme (la flamme est littéralement aspirée), suivi de la mise en sécurité.

Pour diminuer ce fort tirage le modérateur permet l'introduction de masses d'air à température ambiante. Il s'ensuit après mixage un alourdissement des gaz brûlés et par voie de conséquence une diminution de leur vitesse ascensionnelle.



*Nota : Lors des opérations de maintenance, le technicien doit s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil et graisser les axes du volet.*

**C H VI.1**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

**CABLAGE**

<i>Conducteur coupé</i>	<i>Lampe témoin aux Bornes d'arrivée</i>	<i>Réparation remplacement</i>
-------------------------	--	------------------------------------

C H VI.1

COMPOTEMENT ATTENDU

DUREE : 8 H

**TABLEAU B****LE MOTEUR TOURNE PAS DE FLAMME**

<b>CAUSE POSSIBLE</b>		<b>DETECTION</b>	<b>REMEDE</b>
<i>Pompe</i>	<i>désamorçage</i>	<i>Démontage raccord tuyauterie refoulement</i>	<i>réamorçage</i>
	<i>usage</i>	<i>Vérification au manomètre de la pression de refoulement</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Accouplement desserré ou rompu</i>	<i>Examen rotation de l'axe de la pompe</i>	<i>Resserrage</i>
	<i>Ergot rompu</i>	<i>Contrôle rotation engrenages</i>	<i>Remplacement</i>
<i>Filtre</i>	<i>obstruction</i>	<i>démontage</i>	<i>Nettoyage</i>
	<i>Joint en mauvais</i>	<i>Examen du joint état ou absent</i>	<i>Remplacement</i>
<i>Tuyauterie d'aspiration</i>	<i>Obstruction partielle ou totale</i>	<i>Démontage aux raccord</i>	<i>Déboucher par pression d'air</i>
	<i>Entrée d'air par raccord desserré joint défectueux</i>	<i>Bruit, suintement à l'arrêt</i>	<i>Remise en état remplacement</i>
	<i>Diamètre insuffisant</i>	<i>contrôle</i>	<i>Remplacement</i>
<i>Clapet de pied</i>	<i>Clapet bloqué</i>	<i>démontage</i>	<i>Remise en état nettoyage</i>
	<i>Dépression insuffisante à la pompe</i>	<i>Contrôle du vide à la pompe</i>	<i>Remplacement pompe ; nettoyage canalisation</i>
	<i>Clapet inadéquat</i>	<i>examen</i>	<i>Remplacement</i>

**CH VI.3**

**EXERCICE PRATIQUE**

**DUREE : 1/2 h**

- 1) sur multimètre digital faire le réglage au Voltage, Ampérage, Ohmmètre,
- 2) donner une pression de 12,5 bar la pompe d'un brûleur
- 3) sur le conduit de cheminée on veut une température de 210°C

**C H V****COMPORTEMENT ATTENDU****DUREE : 8 H****PAS D'ARRIVEE DE COMBUSTIBLE AU GICLEUR**

Vanne magnétique	<i>Coincement du plongeur</i>	<i>Manœuvre de la queue dépassante</i>	<i>Réparation remplacement</i>
	<i>Rupture ou court circuit de la bobine</i>	<i>Contrôle ohmmètre</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Défaut d'alimentation</i>	<i>Contrôle lampe témoin</i>	<i>Réparation</i>
	<i>Tension insuffisante</i>	<i>mesure</i>	<i>Réclamation au secteur</i>
<i>Gicleur</i>	<i>obstruction</i>	<i>Démontage et examen</i>	<i>remplacement</i>

**PAS D'ALLUMAGE**

<i>Electrodes</i>	<i>Ecartement incorrect</i>	<i>contrôle</i>	<i>Maintenir 3 à 5 mm entre pointes</i>
<i>électrodes</i>	<i>Pontage par dépôt</i>	<i>examen</i>	<i>Nettoyage Remontage correct</i>
	<i>Court-circuit (gicleur, accrocheur de flamme, etc.)</i>	<i>examen</i>	<i>Remontage</i>
	<i>Porcelaine fendillées ou couvertes de suies</i>	<i>examen</i>	<i>Nettoyage ou remplacement</i>
<i>Transformation d'allumage</i>	<i>Enroulement rompu ou court-circuit</i>	<i>Contrôle lampe témoin</i>	<i>remplacement</i>
	<i>Rupture mise à la masse d'alimentation du primaire</i>	<i>Contrôle lampe témoin</i>	<i>Réparation, remplacement, câble</i>
<i>Connexions haute tension</i>	<i>Isolement défectueux</i>	<i>Examen des fils</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Barres faussées</i>	<i>examen</i>	<i>Redressement</i>
	<i>Câble déconnecté</i>	<i>examen</i>	<i>Resserrer</i>

**C H V**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

**TABLEAU C**

<b>LE MOTEUR TOURNE FONCTIONNEMENT DEFECTUEUX</b>			
<b>CAUSE POSSIBLE</b>		<b>DETECTION</b>	<b>REMEDE</b>
<b>FLAMME FUMEUSE</b>			
<i>Excès de combustible</i>	<i>Gicleur débit nominal trop élevée</i>	<i>démontage</i>	<i>Montage gicleur débit approprié</i>
	<i>Pression à la pompe trop élevée</i>	<i>Contrôle au manomètre</i>	<i>Ramener pression normale</i>
<i>Défaut d'air</i>	<i>Volet de réglage d'air trop fermé</i>	<i>Contrôle position</i>	<i>Ouverture volet d'air</i>
	<i>Turbine ventilateur d'air insuffisante</i>	<i>examen</i>	<i>Nettoyage</i>
<i>Mauvais mélange air/fuel</i>	<i>Vitesse ou pression d'air insuffisante</i>	<i>Flamme molle</i>	<i>Modification dans la conception ou remplacement</i>
	<i>Turbulence insuffisante</i>		
	<i>Gicleur trop en retrait ou ayant un angle de dispersion mal adapté</i>	<i>Vérification position et angle gicleur</i>	<i>Changement de gicleur</i>
<i>Mauvaise pulvérisation</i>	<i>Gicleur abîmé ou usé</i>	<i>vérifier</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Gicleur partiellement obstrué</i>		
	<i>Pression de refoulement de combustible insuffisante ou irrégulière</i>	<i>Contrôle de pression et examen des organes</i>	<i>Remplacement de la pompe</i>

**C H V**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

<i>Tirage insuffisant</i>	<i>Régulateur de tirage trop ouvert</i>	<i>examen</i>	<i>Refermer</i>
	<i>Entrées d'air au générateur</i>	<i>Examen des éléments</i>	<i>Obturation des fuite</i>
	<i>Pertes de charge : Buse trop enfoncée Excès d'éléments déflecteurs Carneaux trop étroits ou encrassés CO<sub>2</sub> trop faible</i>		<i>Raccourcir buse Réduire nombre de déflecteurs Ramonage Réglage</i>
	<i>Cheminée extérieure refroidie excessivement</i>		<i>Isolation</i>
	<i>Température des gaz brûlés trop faible</i>		<i>Relèvement température sortie Chaudière</i>
	<i>Cheminée de hauteur insuffisante</i>	<i>Mesure des dépressions</i>	<i>Rehausser Cheminée</i>
	<i>Cheminée de section insuffisante</i>		<i>Réduction débit Augmenter la section Extracteur</i>
	<i>Conduits sinueux et coudes brusques</i>	<i>Refoulement des gaz de combustion</i>	<i>Rectification Tracée</i>
	<i>Champignon ou dalle trop près de l'orifice</i>	<i>Examen de l'appareil et de la cheminée</i>	<i>Relèvement</i>
	<i>Arbres ou substructures trop rapprochés</i>		<i>Elagage Rehausser la cheminée</i>
	<i>Cheminée ne dépassant pas suffisamment le toit</i>		<i>Rehausser la cheminée</i>
<i>Carneaux horizontaux</i>		<i>Suppression</i>	

**C H V**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

**FORMATION DE COKE (dépôts)**

<i>Impact de la flamme sur les parois de la chambre de combustion</i>	<i>Gicleur avec angle trop grand</i>	<i>Vérification angle</i>	<i>Monter gicleur Ayant un angle plus petit</i>
	<i>Distance insuffisante entre axe du gicleur et sole</i>	<i>mesure</i>	<i>Relevage de l'axe du gicleur</i>
	<i>Gicleur abîmé</i>	<i>Vérification du jet</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Gicleur trop en retrait</i>	<i>Pulvérisation à l'intérieur du tube du brûleur</i>	<i>Avancer gicleur</i>
	<i>Débit combustible trop élevé</i>	<i>Examen gicleur</i>	<i>Moteur gicleur de débit approprié</i>
	<i>Chambre de combustion trop petite</i>	<i>Vérification dimensions</i>	<i>Modification dimensions</i>
<i>Egouttures au gicleur</i>	<i>Pression insuffisante ou irrégulière</i>	<i>examen</i>	<i>Remplacement pompe (régul. De pression)</i>
	<i>Arrêt du débit non franc</i>	<i>Observation du gicleur à l'arrêt</i>	

**DECOLLEMENT DE LA FLAMME**

<i>Tube d'air</i>	<i>Turbulence d'air</i>	<i>Soufflage du front de flamme</i>	<i>Modification position turbulateur réglage tête de combustion</i>
<i>Gicleur</i>	<i>Mauvaise pulvérisation</i>	<i>Voir à « Flamme fumeuse »</i>	

**C H V**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

**DETONATIONS AU DEMARRAGE**

<i>Electrodes</i>	<i>Mauvais réglage</i>	<i>Vérification oisition</i>	<i>Ajuster position</i>
<i>Etincelle faible</i>	<i>Pertes à la masse</i>	<i>Vérifier montage</i>	<i>Corriger</i>
	<i>Transformateur défectueux</i>	<i>Vérifier transfo</i>	<i>Remplacement</i>

**CONSOMMATION EXCESSIVE**

<i>générateur</i>	<i>Surface insuffisante ou mal disposée</i>	<i>Comparaison charge et mesure température</i>	<i>Agrandissement ou remplacement générateur</i>
	<i>Surcharge</i>	<i>Idem</i>	<i>Réduction du débit de combustible</i>
	<i>Surface encrassées</i>	<i>examen</i>	<i>Nettoyage</i>
	<i>Entrées d'air</i>	<i>Détection fuites</i>	<i>Réalisation herméticité générateur</i>
	<i>Excès de tirage</i>	<i>Mesure dépression</i>	<i>Placement d'un régulateur de tirage</i>
<i>Brûleur</i>	<i>Excès d'air</i>	<i>Mesure CO<sub>2</sub></i>	<i>réglage</i>

**BRUITS**

	<i>Accouplement</i>	<i>inspection</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Usure sur paliers moteur</i>	<i>Inspection</i>	<i>Remplacement</i>
	<i>Moteur mal équilibré</i>		<i>remplacement</i>
<i>Moteur</i>	<i>Raccordement rigide entre chaudière et brûleur</i>	<i>inspection</i>	<i>Interposition Joint souple</i>
	<i>Raccordement rigide entre brûleur et immeuble</i>	<i>inspection</i>	<i>Montage du brûleur sur un socle antivibratoire</i>

Evaluation 1.1

DUREE : 2 h

**Objectif poursuivi :** Décrire les différentes parties d'une chaudière et leurs fonctions

**Description sommaire de l'activité :**  
Le stagiaire doit répondre aux questions

**Lieu de l'activité :** salle de cours

**Liste du matériel**

**Directives particulier**

**Évaluation 1.1**

**DUREE : 2 H**

- 1) *Citer les différentes parties d'une chaudière en fonte ?*
- 2) *Décrire les fonctions de chaque partie d'une chaudière en fonte ?*
- 3) *Quels sont les avantages et les inconvénients d'une chaudière en fonte ?*
- 4) *Citer les différentes parties d'une chaudière en acier ?*
- 5) *Décrire les fonctions de chaque partie d'une chaudière en acier ?*
- 6) *Quels sont les avantages et les inconvénients d'une chaudière en acier ?*
- 7) *Quel est le rôle d'une chaudière dans une canalisation de chauffage ?*

**Évaluation 1.2**

**DUREE : 2 H**

*Objectif poursuivi : Décrire les différentes parties d'un brûleur et leurs fonctions*

*Description sommaire de l'activité :  
Le stagiaire doit répondre aux questions*

**Lieu de l'activité : salle de cours**

**Lise du matériel**

**Évaluation 1.2**

**DUREE : 2 H**

- 1) Citer les quatre grandes parties d'un brûleur à air soufflé fioul ?
- 2) Décrire le circuit électrique d'un brûleur ?
- 3) Décrire le circuit combustible d'un brûleur ?
- 4) Décrire le circuit comburant d'un brûleur ?
- 5) Décrire le circuit de mélange d'un brûleur ?
- 6) Quel est le rôle de la boîte de contrôle d'un brûleur ?
- 7) Qu'est ce qu'une cellule photo résistance ?
- 8) Quelles sont les deux fonctions principales d'une pompe et leurs rôle ?
- 9) Comment fonctionne un gicleur ?
- 10) Qu'est ce qu'on stabilisateur de flamme ?
- 11)– puissance de la chaudière 68 KW
  - Rendement de la chaudière 90%
  - PCI du fioul 12 KWh/Kg
  - Masse volumique du fioul 0,84 Kg/dm<sup>3</sup>

Travail demandé

Calculer :- la puissance du brûleur

- le débit massique du fioul
- Le débit volumique du fioul en l/h
- Le débit volumique du fioul en USg/h
- La pression de la pompe qui doit être entre 10 et 12 bar

**Évaluation 1.3**

**DUREE : 2 H**

**Objectif poursuivi :** choisir le brûleur compatible avec la chaudière.

**Description sommaire de l'activité :**  
Les stagiaire doit répondre aux questions

**Lieu de l'activité :** salle de cours

**Liste du matériel**

**Directives particulières**

Évaluation 1.3

DUREE : 2 H

2) Identification de la chaudière et du brûleur :

La puissance à fournir est de 65 KW

D'après la notice technique colorer les cases de désignation référence puissance de la chaudière voulu. Faire la même chose avec le type de brûleur désiré.

Vérifier vos repose à la page suivante

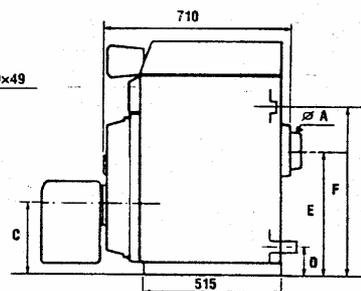
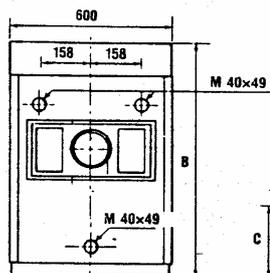
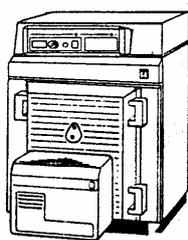
**Chaudière convertible Fioul-Gaz- Haut Rendement  
Basse Température-Corps de chauffe Acier**

**NOUVEAU**

IMPLANTATION CHAUFFERIE

**AMBIANCE  
BTX 40  
AMBIANCE  
BTX 70**

			Référence	Prix HT	Prix TTC	
brûleurs	Fioul	Stella	11	270.25.01	3578,00	4243,51
			14	270.52.01	3696,00	4383,46
			18	270.85.01	4219,00	5003,73
	Gaz	Calypso	5	250.46.01	6148,00	7291,53
			7	250.70.01	7377,00	8749,12



Vue arrière

Vue de côté

Désignation	Référence	Puissance	Dimension (mm)						Brûleur préconisé en option		Poids	Prix HT	Prix TTC
			A	B	C	D	E	F	Fioul	Gaz			
Ambiance BTX 40	971.40.01	23 à 40 KW	139	875	275	125	485	640	Stella 11 ou Stella 14	Calypso 5	180 kg	8152,00	9668,27
Ambiance BTX 70	971.70.01	40 à 70 KW	180	1000	335	120	595	785	Stella 14 ou Stella 18	Calypso 7	205 kg	9850,00	11682,10

Corrigé de l'évaluation 1.3

DUREE : 2 H

Corrigé de l'exercice 2.1

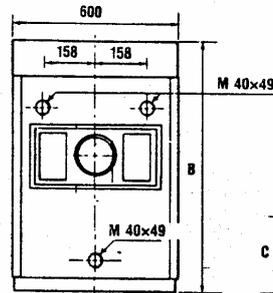
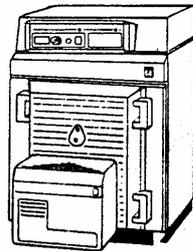
## Chaudière convertible Fioul-Gaz- Haut Rendement Basse Température-Corps de chauffe Acier

**NOUVEAU**

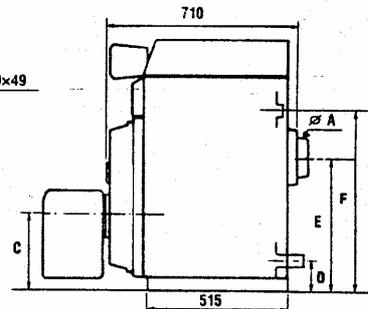
IMPLANTATION CHAUFFERIE

**AMBIANCE  
BTX 40**  
**AMBIANCE  
BTX 70**

			Référence	Prix HT	Prix TTC	
brûleurs	Fioul	Stella	11	270.25.01	3578,00	4243,51
			14	270.52.01	3696,00	4383,46
	Gaz	Calypso	5	250.46.01	6148,00	7291,53
			7	250.70.01	7377,00	8749,12



*Vue arrière*



*Vue de côté*

Désignation	Référence	Puissance	Dimension (mm)						Brûleur préconisé en option		Poids	Prix HT	Prix TTC
			A	B	C	D	E	F	Fioul	Gaz			
Ambiance BTX 40	971.40.01	23 à 40 KW	139	875	275	125	485	640	Stella 11 ou Stella 14	Calypso 5	180 kg	8152,00	9668,27
Ambiance BTX 70	971.70.01	40 à 70 KW	180	1000	335	120	595	785	Stella 14 ou Stella 18	Calypso 7	205 kg	9850,00	11682,10

**Évaluation 1.4.**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif poursuivi :** *Utiliser les outils appropriés de montage*

**Description sommaire de l'activité :**

- le stagiaire doit répondre aux questions
- le stagiaire doit manipuler l'outillage d'une façon correcte.

**Lieu de l'activité :** *Salle du cours et atelier.*

**Liste du matériel :** *Outillage approprié à l'installation d'un brûleur.*

**Directives particulières :** *Cet exercice sera effectué de la manière individuelle par chaque stagiaire et corrigé » par le formateur au début et à la fin de l'exercice pratique*

**Évaluation 1.4**

**DUREE : 1/2 H**

- *Lister l'outillage nécessaire du montage d'un brûleur sur une chaudière*
- *Donner à chacun des stagiaires un outillage de montage et leurs demander de faire des manipes.*

**Évaluation II.1**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif :** Connaître les diamètres des conduites d'alimentation

**Description du contenu :**

Le stagiaire doit répondre aux questions

**Lieu de l'activité :** Salle de cours

**Liste du matériel**

**Directives particulières**

**Évaluation II.1**

**DUREE :1/2 H**

- 1) *Quel est le diamètre d'une canalisation pour installation bitube en aspiration d'une hauteur de 3 m et d'une longueur de 9m pour une pompe de 45/47 ?*
  
- 2) *Quel est le diamètre d'une canalisation pour installation bitube en charge d'une hauteur maxi de 21 m et d'une dérivation entre la pompe et la cuve de 3 m ?*

**Évaluation II.2**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif :** Localiser la canalisation de départ et de retour

**Description du contenu :**

Le stagiaire doit répondre aux questions

**Lieu de l'activité :** Salle de cours

**Liste du matériel**

**Directives particulières**

**Évaluation II.2**

**DUREE : 1/2 H**

1) *Pour une cuve en aspiration quels sont les organes nécessaires pour le circuit fioul ?*

2) *Quels sont les organes nécessaires pour le circuit fioul d'une cuve en charge ?*

**Évaluation II.2**

**DUREE : 1/2 H**

- *Identifier les composants du circuit fioul*
- *Identifier le matériel nécessaire à la liaison du brûleur avec le circuit fioul*
- *Effectuer la liaison entre le circuit fioul et le brûleur*

**Évaluation III.1**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif** : Calculer le rendement de la combustion

**Description du contenu** : Ce résumé théorique comprend la méthode du calcul du rendement de combustion avec la formule de STEGERT

**Lieu de l'activité** : Salle de cours

**Directives particulières** :

**Évaluation VI.1**

**DUREE : 1/4 H**

**Objectif poursuivi :** Calculer le rendement de la combustion

**Description sommaire de l'activité :** Le stagiaire doit le rendement de combustion

**Lieu de l'activité :** Salle de cours

**Liste du matériel :**

**Directives particulières :**

**Évaluation VI.2**

**DUREE : 1/4 H**

Soit  $T_f = 210^\circ\text{C}$  le combustible : FOD  
 $T_a = 20^\circ\text{C}$  le  $\text{CO}_2$  11.5%

\* Calculer le rendement de la combustion

**Évaluation VI.3**

**DUREE : 1/2 H**

*Chercher les pannes et leurs remèdes dans les causes suivantes :*

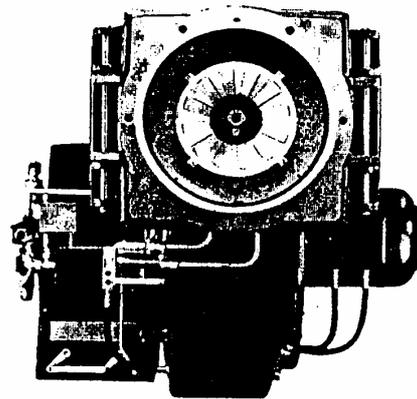
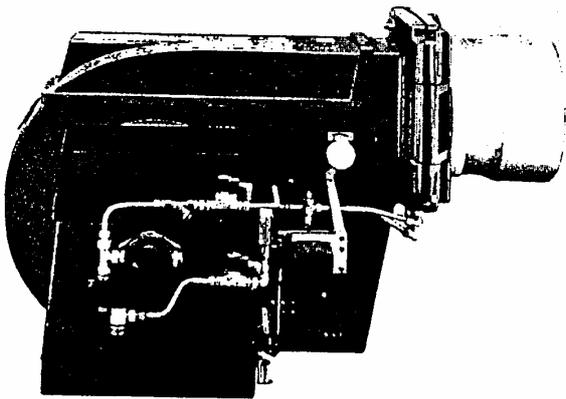
- 1) le moteur ne démarre pas*
- 2) il n'y a pas d'étincelle*
- 3) le brûleur se met en route, après l'apparition de la flamme .li passe en sécurité*

CH VI

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 30 H

# LE BRULEUR AUTOMATIQUE A AIR SOUFFLE



## DE MOYENNE PUISSANCE

### BRULEUR F.O.D.

## Les BRULEURS DE GRANDE PUISSANCE

Les brûleurs de grande puissance se différencient des brûleurs de puissance inférieure par leurs tailles, leur technologie et leur prix. Ils sont plus grands, plus complexes et donc plus chers.

### Pourquoi sont-ils plus grands ?

Pour augmenter la puissance, il faut augmenter le débit de combustible. Il faudra donc également augmenter le débit d'air de combustion. Il faudra pour ce faire, disposer d'un ventilateur plus grand. La taille d'un brûleur est surtout fonction de la taille de la volute, la taille des accessoires change peu.

Les très grandes puissances nécessiteront des ventilateurs si grands que les brûleurs ne pourront plus être monobloc.

### En quoi sont-ils plus complexes ?

Ces brûleurs disposeront généralement de plusieurs allures de fonctionnement (2 ou 3). Ils devront donc être équipés de moyens permettant :

- La modification des débits de combustible.
- La modification des débits d'air de combustion.
- Le passage automatique des allures.

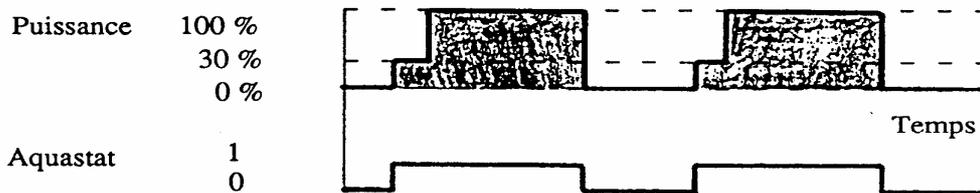
### Pourquoi disposer de plusieurs allures ?

- Pour réaliser un démarrage plus souple.
- Pour permettre d'ajuster la puissance fournie aux besoins de l'installation sans avoir à multiplier le nombre des générateurs.
- Pour diminuer les temps d'arrêt du brûleur qui font chuter le rendement global de génération.

**Les DIFFERENTS MODES de FONCTIONNEMENT**

Un brûleur deux allures peut fonctionner selon différents modes

**Fonctionnement TOUT ou RIEN**



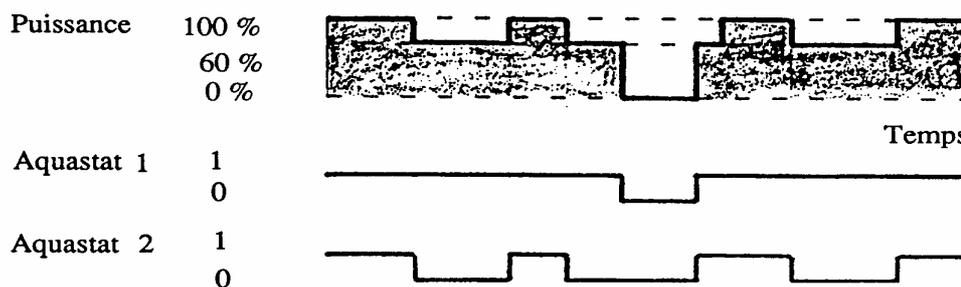
Le brûleur est piloté par un *seul aquastat* de régulation. Le temps de fonctionnement en petite allure est donné par le boîtier de contrôle.

La petite allure est une allure d'allumage, elle doit assurer un passage souple de la pleine puissance.

Le réglage fin de la combustion se fera sur la grande allure.

La combustion en petite allure devra être non polluante.

**Fonctionnement TOUT ou PEU**



Le brûleur est piloté par *deux aquastats* de régulation.

Le brûleur revient et peut rester en petite allure.

Le démarrage se fait en petite allure, si l'aquastat de grande allure est en demande, la grande allure ne passera qu'après un temps donné par le boîtier de commande.

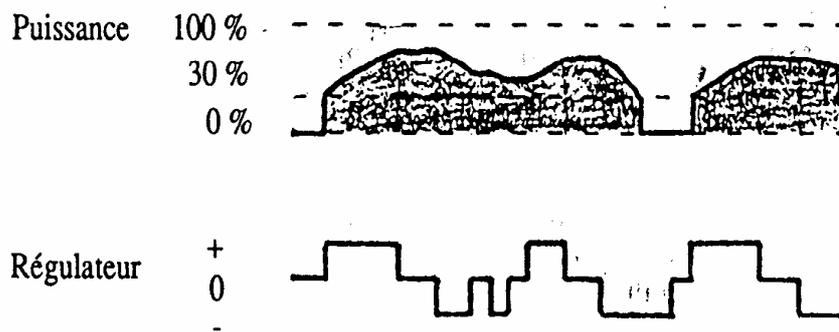
L'aquastat de petite allure aura un point de consigne supérieur à celui de l'aquastat grande allure.

Le réglage de la combustion devra être fin dans les deux allures de chauffe.

C H VI

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 30 H

**Fonctionnement modulant**

Le brûleur est piloté par un *régulateur* proportionnel qui, en fonction de l'écart entre la valeur de consigne et la valeur donnée par une sonde, commande l'ouverture ou la fermeture d'un volet d'air entraînant simultanément une modification du débit de combustible.

Le brûleur peut moduler sur toute la plage comprise entre la petite et la grande allure.

Si la puissance demandée est inférieure à la petite allure, le brûleur s'arrête.

La modification du débit de combustible est réalisée :

- En gaz au moyen d'une vanne papillon;
- En pulvérisation mécanique d'huile au moyen d'un gicléur à retour.

Le moteur du volet d'air doit être très lent.

### CHOIX DU BRULEUR

**Le choix de brûleur se fait en fonction :**

- De la puissance à fournir.
- De la pression dans le foyer.

En effet, le brûleur devra disposer d'un ventilateur dont les caractéristiques permettent de fournir le débit d'air de combustion avec une hauteur manométrique suffisante pour vaincre la contre-pression du foyer.

Les constructeurs de brûleurs fournissent des abaques Puissance/Pression où sont représentées les plages de fonctionnement de leurs différents modèles.

On cherche le point d'intersection entre :

- La pression foyer (donnée par le constructeur de la chaudière).
- La puissance à fournir par le brûleur (Pch/rd).

Un brûleur ne pourra être choisi que si sa plage Puissance/Pression englobe ce point d'intersection.

Pour les foyers en dépression on prend pression foyer égale zéro.

- ) Une fois le modèle du brûleur choisi, il reste à déterminer quel type de tête de combustion sera la mieux adaptée.

Il existe des têtes courtes, demi-longues, et longues.

La détermination se fera en fonction de deux paramètres :

- Le type de foyer (les têtes courtes s'adaptent mal aux foyers borgnes).
- L'épaisseur du réfractaire de la porte foyer.

En cas de doute sur le choix de la tête, l'expérience du constructeur du brûleur sera sollicitée.

CH VI

RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 30 H

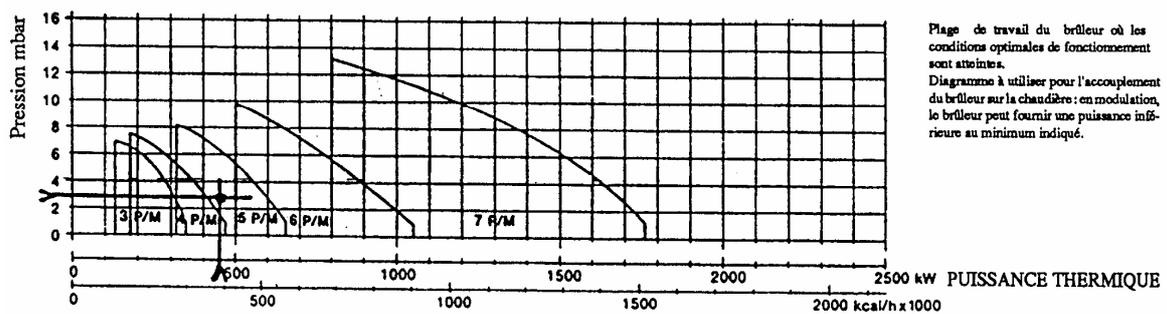
**EXEMPLE de DETERMINATION d'un BRULEUR**

Pression foyer : 3 mbars

Puissance thermique souhaitée au brûleur : 450 kW.

Nous désirons choisir un brûleur de marque RIELLO, l'abaque des plages de fonctionnement fourni par ce constructeur nous permet de faire ce choix.

**PLAGE de FONCTIONNEMENT : PRESSIONS DANS la CHAMBRE de COMBUSTION  
PUISSANCE THERMIQUE**



Plage de travail du brûleur où les conditions optimales de fonctionnement sont atteintes.  
Diagramme à utiliser pour l'accouplement du brûleur sur la chaudière : en modulation, le brûleur peut fournir une puissance inférieure au minimum indiqué.

*Seul, le brûleur 5 P/M convient.*

## C H VI

## RESUMEE THEORIQUE

DUREE : 30 H

## MODIFICATION du DEBIT de COMBUSTIBLE

## BRULEUR FIOUL

En pulvérisation mécanique, le débit de fioul est principalement fonction du gicleur utilisé et de la pression de pulvérisation.

On peut donc aussi modifier le débit de fioul, et par conséquent, la puissance d'un brûleur en jouant :

- a) Soit sur le gicleur, en conservant la même pression de pulvérisation pour les deux allures.
- b) Soit, en conservant le même gicleur et en faisant varier la pression de pompe suivant les allures.

Pour la solution a), il est impensable d'être obligé de changer de gicleur à chaque fois que l'on désire changer d'allure !

En fait, on utilisera deux gicleurs qui seront alimentés :

- L'un (gicleur 1 petite allure) en permanence .
- L'autre, (gicleur 2 grande allure) uniquement lorsque la grande allure est demandée.

On fonctionnera donc :

- Petite allure : gicleur 1
- Grande allure : gicleur 1 + gicleur 2

Le débit grande allure est celui des deux gicleurs.  
Le débit petite allure est celui du gicleur 1 petite allure.

Le % de puissance en petite allure est donc égal à :

$$\% \text{ puissance allure 1} = \frac{\text{débit gicleur 1}}{\text{débit gicleur 1} + \text{débit gicleur 2}} \times 100$$

Si le % de puissance en petite allure est supérieur à 50, le gicleur 1 petite allure sera plus grand que le gicleur 2 grande allure !

L'allumage se faisant toujours en petite allure, c'est près du gicleur 1 petite allure que seront placées les électrodes.

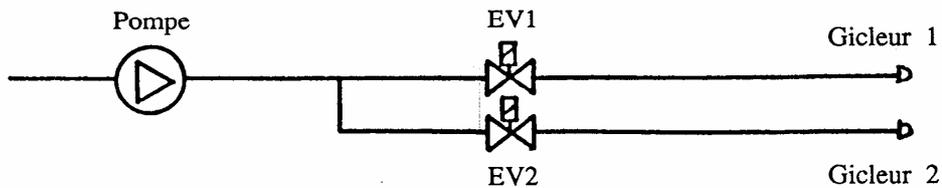
CH VI

RESUMEE THEORIQUE

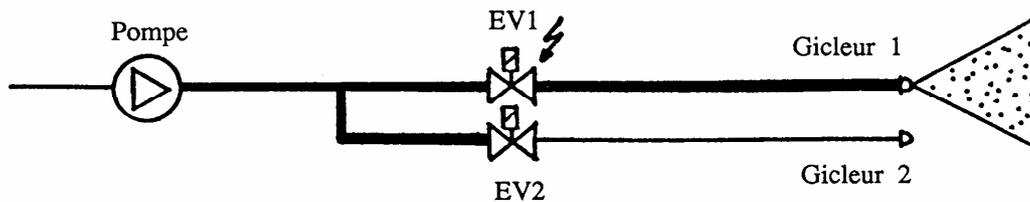
DUREE : 30 H

## Principe de fonctionnement d'un brûleur 2 allures 2 gicleurs :

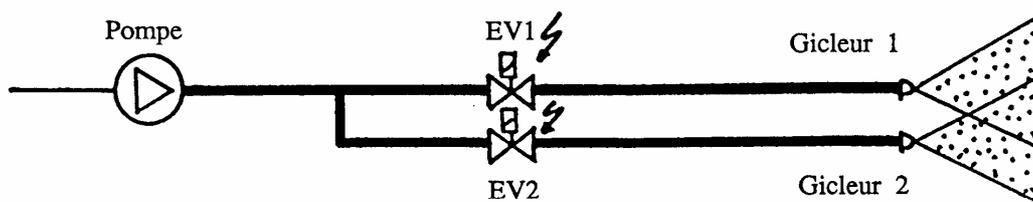
### ARRET ou PREVENTILATION



### PETITE ALLURE



### GRANDE ALLURE



### Avantages de ce système :

- Simplicité.
- Possibilité d'un faible % de puissance en petite allure.

### Inconvénients de ce système :

- La position des deux gicleurs dans le centre de l'accroche flamme.
- La forme de la flamme est difficile à prévoir en grande allure.

## C H VI

DUREE : 30 H

Pour la solution b), on utilisera une pompe à "deux étages" qui permettra d'alimenter le gicleur unique sous deux pressions de pulvérisation différentes.

La pression "basse" de petite allure ne peut être inférieure à 7 bars. Pour une bonne pulvérisation, elle se situera vers 10 bars.

La pression "haute" de grande allure se situera vers 20 bars.

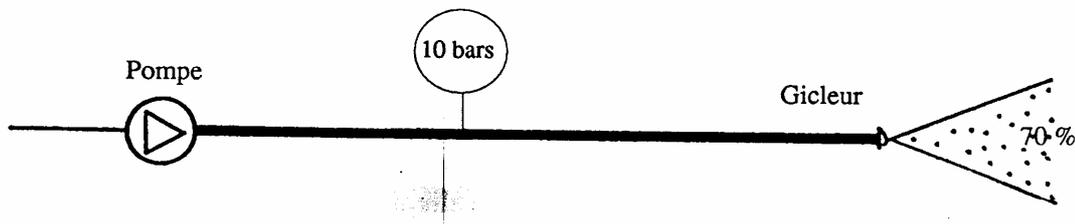
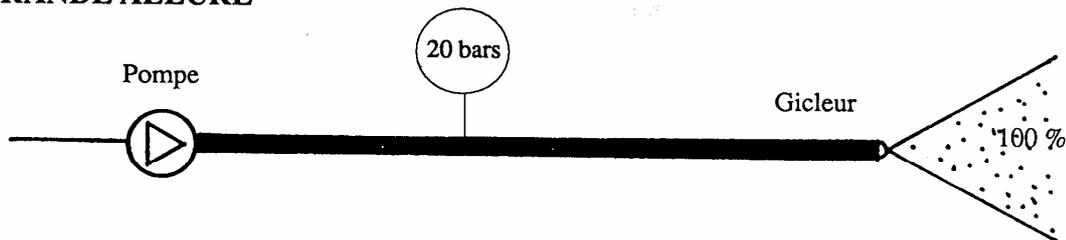
Le débit grande allure est le débit pour une pression de 20 bars.

Le débit petite allure est le débit pour une pression de 10 bars.

Le débit varie comme la racine carrée de la pression.

Si le rapport des pressions est de 0,5, le rapport des débits sera de 0,7. Dans notre cas, la petite allure représentera donc 70 % de la puissance totale.

**Principe de fonctionnement d'un brûleur 2 allures 1 gicleur :**

**PETITE ALLURE****GRANDE ALLURE**

**Avantage de ce système :**

- Le jet de fioul est parfaitement axé dans les deux allures.

**Inconvénients de ce système :**

- Usure du gicleur.
- Impossibilité d'un faible % de puissance en petite allure.

**C H VI**

**DUREE : 30 H**

**PASSAGE d'ALLURE**

**BRULEUR FIOUL**

Le passage de petite à grande allure se fera par action :

- Sur le débit de fioul et devra entraîner l'ouverture du volet d'air.
- Sur le débit de l'air et devra entraîner une augmentation du débit de fioul.

Dans le premier cas, le volet d'air est actionné par un vérin hydraulique dont le liquide est le fioul mis en pression par la pompe du brûleur lors du passage en grande allure (fig 1 et 2).

Le boîtier de commande ordonne l'ouverture de l'électrovanne fioul grande allure, le fioul sous pression arrive simultanément sur le gicleur grande allure et sur le vérin du volet d'air.

Le volet d'air ne peut prendre que deux positions :

- Ouverture petite allure réglable par butée sur le volet.
- Ouverture grande allure réglable par butée sur le vérin.

Le retour du volet d'air en position petite allure se fait par un ressort de rappel.

Ce système a l'avantage d'être simple et peu encombrant, malheureusement, il ne permet que deux positions au volet d'air. Lors de l'arrêt ou de la préventilation, le volet d'air est en position petite allure.

Dans le second cas, le volet d'air est actionné par un servo-moteur électrique constitué d'un moteur synchrone réversible de faible puissance dont le couple est multiplié par un jeu d'engrenages. Le volet d'air est fixé sur l'arbre de sortie du servo-moteur (fig 3).

Les premiers servo-moteurs étaient en permanence sous tension, la course de l'arbre d'entraînement du volet d'air étant limitée par deux butées. Pour assurer un fonctionnement souple, l'alimentation de l'électro-vanne de grande allure était asservie au déplacement du volet d'air par un micro-contact fixé sur le servo-moteur et actionné par une came réglable solidaire de l'axe de sortie. De cette façon, on pouvait choisir le moment de la libération du fioul en grande allure au cours du déplacement du volet d'air.

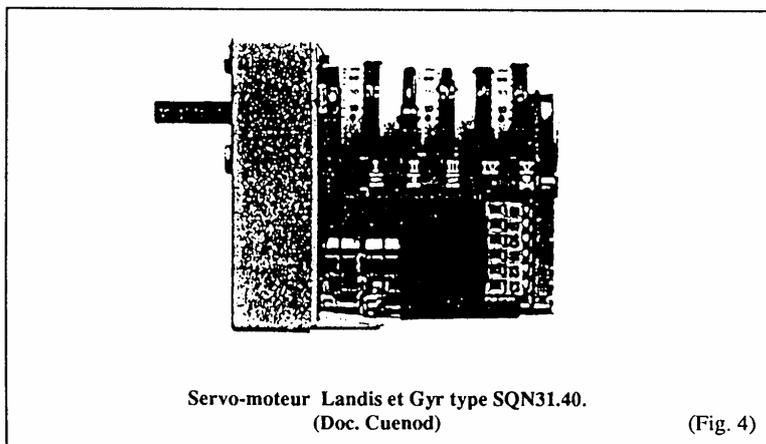
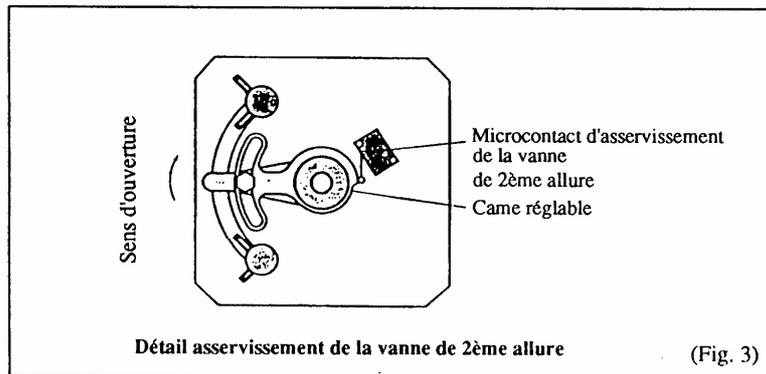
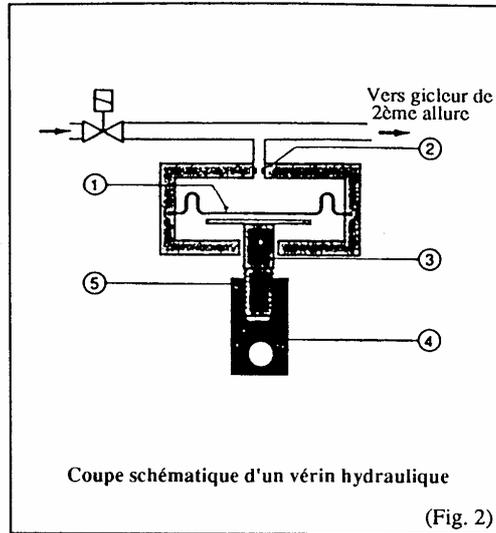
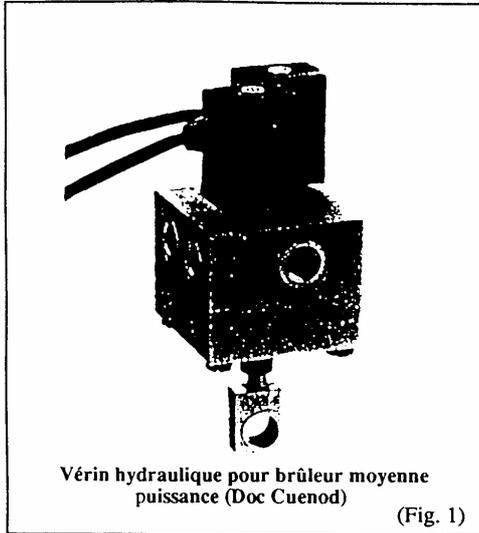
**C H VI**

**DUREE : 30 H**

Les servo-moteurs actuels doivent satisfaire un nouvel impératif : la fermeture du volet d'air à l'arrêt. On emploie donc des servo-moteurs dit à trois positions ne possédant plus de butées mécaniques car devant pouvoir s'arrêter dans des positions intermédiaires entre la fermeture et l'ouverture totale.

Ces diverses positions sont obtenues par un jeu de micro-contacts actionnés par l'intermédiaire de cames réglables, solidaires de l'arbre d'entraînement du volet d'air (fig 4).

**CH VI**  
**DUREE : 30 H**



**CHVI**

**DUREE : 30 H**

**DETERMINATION des GICLEURS et des PRESSIONS de POMPE**

**BRULEUR FIOUL**

La chaudière a une puissance utile de 350 kW. Le rendement est estimé à 0,9.

**Quelle devra être la pression de pulvérisation ?  
De quels gicleurs faut-il équiper le brûleur ?**

Les réponses sont fonction de deux paramètres :

- Le brûleur est équipé d'un ou de deux gicleurs ?
- Quel pourcentage de puissance désire-t-on en petite allure ?

**Premier cas :**

Le brûleur fonctionne avec un gicleur unique sous deux pressions de pulvérisation. On souhaite le faire fonctionner en mode tout ou peu 80 % 100 %.  
Le gicleur sera déterminé pour fournir le débit de fioul nécessaire en petite allure sous une pression de pulvérisation proche de 10 bars.

**Puissance à fournir en grande allure :**

$$Pa2 = Pu / rd = 350 \text{ kW} / 0,9 = 388,88 \text{ kW}$$

**Puissance à fournir en petite allure :**

$$Pa1 = Pa2 * 0,8 = 388,88 \text{ kW} * 0,8 = 311,11 \text{ kW}$$

**Débit massique de fioul nécessaire en petite allure :**

$$Dm1 = Pa1 / PCI = 311,11 \text{ kW} / 11,9 \text{ kWh/kg} = 26,14 \text{ kg/h}$$

**Débit volumique de fioul nécessaire en petite allure :**

$$Dv1 = Dm1 / mv = 26,14 \text{ kg/h} / 0,84 \text{ kg/l} = 31,12 \text{ l/h}$$

**Débit volumique de fioul nécessaire en petite allure :**

$$DV1 = 31,12 \text{ l/h} / 3,785 \text{ l/USg} = 8,22 \text{ USg/h}$$

**Quel gicleur fournirait ce débit sous 10 bars ?**

$$Dg = 8,22 \text{ USg/h} * \text{racine de } (7 \text{ bars} / 10 \text{ bars}) = 6,88 \text{ USg/h}$$

Ce type de gicleur n'est pas encore commercialisé ...

**CH VI****DUREE : 30 H**

**Il existe des gicleurs de 7 USg/h**

**Quelle devra être la pression de pulvérisation pour obtenir notre débit de 8,22 USg/h en utilisant ce gicleur ?**

$$P_{ppe1} = (8,22 \text{ USg/h} / 7 \text{ USg/h})^2 * 7 \text{ bars} = 9,66 \text{ bars}$$

**Débit de fioul nécessaire en grande allure :**

$$Dv2 = Dv1 / 0,8 = 8,22 \text{ USg/h} / 0,8 = 10,28 \text{ USg/h}$$

**Pression de pompe nécessaire à obtenir ce débit avec un gicleur de 7 USg/h :**

$$P_{ppe2} = (10,28 \text{ USg/h} / 7 \text{ USg/h})^2 * 7 \text{ bars} = 15,1 \text{ bars}$$

**Deuxième cas :**

Le brûleur fonctionne avec deux gicleurs sous une seule pression de pulvérisation. On souhaite le faire fonctionner en mode tout ou peu 80 % 100 %  
Les deux gicleurs devront fournir le débit de fioul nécessaire en grande allure sous une pression de pulvérisation voisine de 10 b.

**Puissance à fournir en grande allure :**

$$Pa2 = Pu / rd = 350 \text{ kW} / 0,9 = 388,88 \text{ kW}$$

**Débit massique de fioul nécessaire en grande allure :**

$$Dm2 = Pa2 / PCI = 388,88 \text{ kW} / 11,9 \text{ kWh/kg} = 32,68 \text{ kg/h}$$

**Débit volumique de fioul nécessaire en grande allure :**

$$Dv2 = Dm2 / mv = 32,68 \text{ kg/h} / 0,84 \text{ kg/l} = 38,9 \text{ l/h}$$

**Débit volumique de fioul nécessaire en grande allure :**

$$Dv2 = 38,9 \text{ l/h} / 3,785 \text{ l/USg} = 10,28 \text{ USg/h}$$

**Somme des gicleurs nécessaires à obtenir ce débit sous une pression de 10 bars :**

$$Dg = 10,28 \text{ USg/h} * \text{racine de } (7 \text{ bars} / 10 \text{ bars}) = 8,6 \text{ USg/h}$$

La somme des deux gicleurs doit donc être égale à 8,6 USg/h et le gicleur petite allure doit représenter 80 % de ce débit.

***Evaluation I***

***DUREE : 2 H***

1. *Quels différence y a t il entre un brûleur petite puissance et un brûleur moyenne puissance ?*
2. *Expliquer le mode de fonctionnement d'un brûleur deux allures en tout ou rien ?*
3. *Expliquer le mode de fonctionnement d'un brûleur deux allures en tout ou peu ?*
4. *Expliquer le mode de fonctionnement d'un brûleur deux allures en modulant ?*

**Evaluation II**  
**H**

**DUREE : 3**

1. *Comment faites vous pour choisir un brûleur ?*
2. *Qu'est ce que la petite allure et quel est son pourcentage ?*
3. *Qu'est ce que la grande allure et quel est son pourcentage ?*
4. *Schématiser le fonctionnement d'un brûleur avec deux allures et deux gicleurs, citer l'avantage et l'inconvénient de ce système ?*
5. *Schématiser le fonctionnement d'un brûleur deux allures et un gicleur, citer l'avantage et l'inconvénient de ce système ?*

**Evaluation III**

**DUREE : 4 H**

1. Comment se fait le passage de la petite allure à la grande allure ?
2. Une chaudière de puissance 655 KW, le rendement est estimé à 09

**1<sup>er</sup> Cas :**

Le brûleur fonctionne avec un gicleur unique sous deux pressions de pulvérisation. On souhaite le faire fonctionner en tout ou peu 70% , 100% . Le gicleur sera déterminé pour fournir le débit de fioul nécessaire en petite allure sous une pression de pulvérisation de 10 bar.

**Calculer :**

- La puissance à fournir en grand allure.
- La puissance à fournir en petite allure.
- Le débit massique de fioul en petite allure.
- Le débit volumique de fioul en petite allure.
- Le gicleur qui fournirait se débit à 10 bar.
- Le débit de fioul en grand allure.
- La pression de la pompe nécessaire en deuxième allure.

**2<sup>ème</sup> Cas :**

Ce brûleur fonctionne avec deux gicleurs sous une seule pression de pulvérisation, On souhaite le faire fonctionner en mode tout ou peu 70% , 100% . Les deux gicleurs doivent fournir le débit de fioul en grande allure sous une pression de pulvérisation de 11 bar.

**Calculer :**

- La puissance à fournir en grande allure.
- Le débit massique de fioul en grande allure.
- Le débit volumique de fioul en grande allure.
- Les gicleurs nécessaires pour ce débit sous une pression de 11 bar.

**Module N° 17 : ENTRETIEN ET DEPANNAGE DES BRULEURS A AIR SOUFFLE**  
**GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES**

**I. TP I : intitulé du TP : Installer le brûleur sur une chaudière**

**I.1. Objectif(s) visé(s) :**

- Choisir le brûleur adéquat
- Fixer le brûleur sur la chaudière

**I.2. Durée du TP:**

4...H.....

**I.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

**a) Equipement :**

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| - Chaudière                    | 2 clé à molette  |
| - Brûleur                      | 2 clé à six pans |
| - Joint de la bride du brûleur | 2 tournevis      |
| - Bride du brûleur             |                  |

**b) Matière d'œuvre :**

- Boulon à tête caché à six pans
- 
- 

**I.4. Description du TP :**

**Le stagiaire doit : Installer le brûleur sur la chaudière**

**: Bien ajuster la bride du brûleur sur la chaudière**

**: Bien placer le joint de la bride**

**: Bien serrer les vis de fixation**

**: utiliser les clés appropriées de montage**

**I.5. Déroulement du TP**

**Ces travaux pratiques doivent être faites par deux à trois stagiaires**

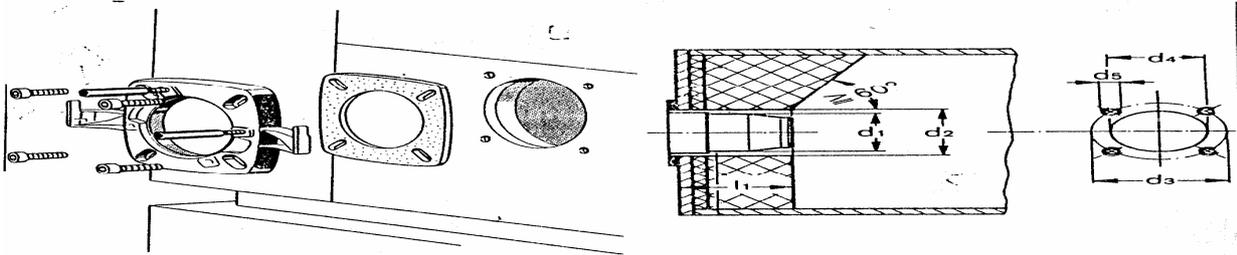
.....  
.....  
.....

TRAVAUX PRATIQUES N° I

COMPORTEMENT ATTENDU

DUREE : 4 H

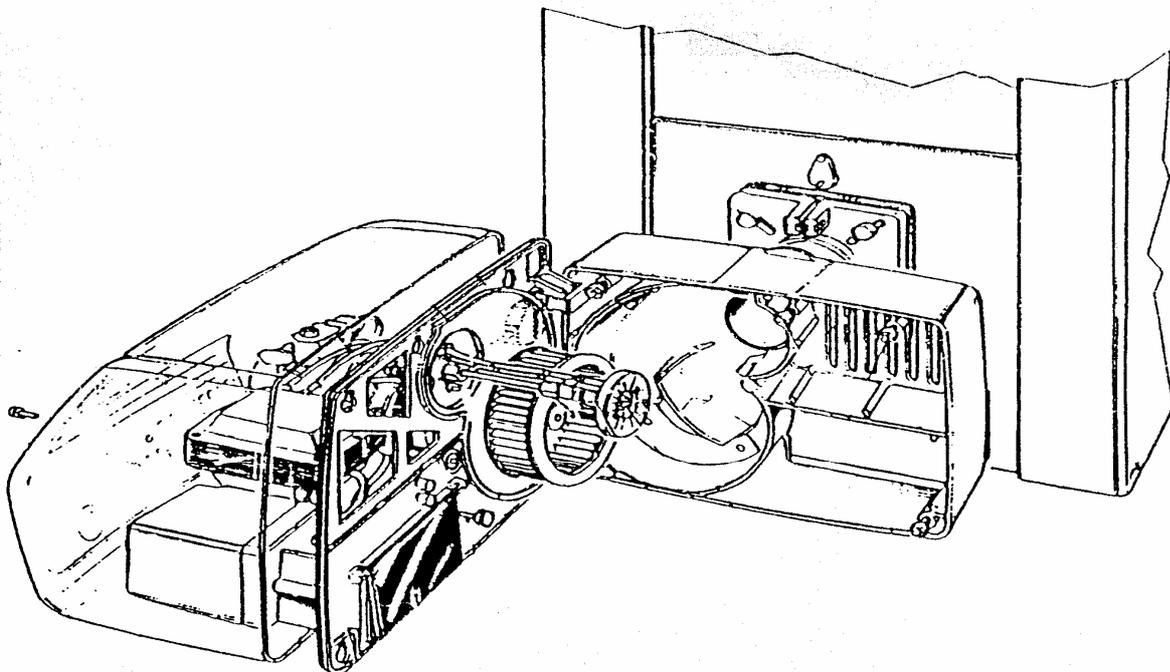
**A - Installer le brûleur sur une chaudière**



Pour choisir le brûleur adéquat ont aboutis à des calculs de la puissance total brûleur Kcal/h en additionnant les pertes. Soit pour la production d'Eau Chaude Sanitaires soit pour le chauffage central.

Précaution à prendre lors de l'installation d'un brûleur sur une chaudière.

- Bien ajuster la bride du brûleur de fixation avec le foyer.
- Bien placer le joint de la bride
- Bien serrer les vis de fixation



**II. TP II : intitulé du TP : Raccorder les canalisations d'alimentation en fioul domestique**

**II.1. Objectif(s) visé(s) :**

- Localiser les canalisations de départ et de retour
- Raccorder les canalisations d'alimentation

**II.2. Durée du TP:**

12...H.....

**II.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

**a) Equipement :**

- |                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| - Chaudière                    | 2 clé à molette                   |
| - Brûleur                      | jeu de clé à fourche de 6 à 32 mm |
| - Citerne de fioul             | 2 tournevis                       |
| - Accessoires du circuit fioul |                                   |

**b) Matière d'œuvre :**

- Combustible fioul
- 
- 

**II.4. Description du TP :**

*Le stagiaire doit : Faire le choix des conduites d'alimentation*

*: Respecter la technique de raccordement*

*: Localiser la canalisation de départ et de retour*

*: Raccorder la canalisation de départ et de retour*

**II.5. Déroulement du TP**

*Ces travaux pratiques doivent être faites par deux ou trois stagiaires*

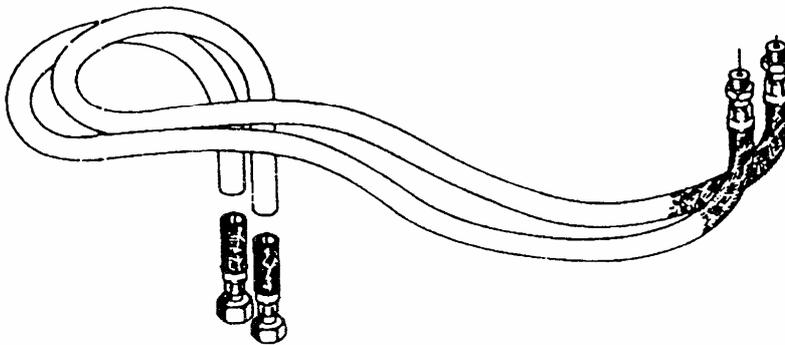
.....  
.....  
.....

**TRAVAUX PRATIQUES N° II.1**

**DUREE : 4 H**

**Raccordement du brûleur sur les canalisations**

Il se réalise à l'aide de flexibles, facilitant la manipulation de l'appareil lors des opérations de maintenance.



***Précautions importantes :***

***Le raccordement du flexible d'aspiration sur le refoulement et vice-versa, signifierait à coup sûr la mise hors d'état de la pompe ou du filtre.***

**TRAVAUX PRATIQUES N° II.2**

**DUREE : 8 H**

**Objectif poursuivi :** Lier les canalisations au brûleur

**Description sommaire de l'activité :**

le stagiaire doit faire la liaison de la canalisation au brûleur

**Lieu de l'activité :** Atelier

**Liste du matériel**

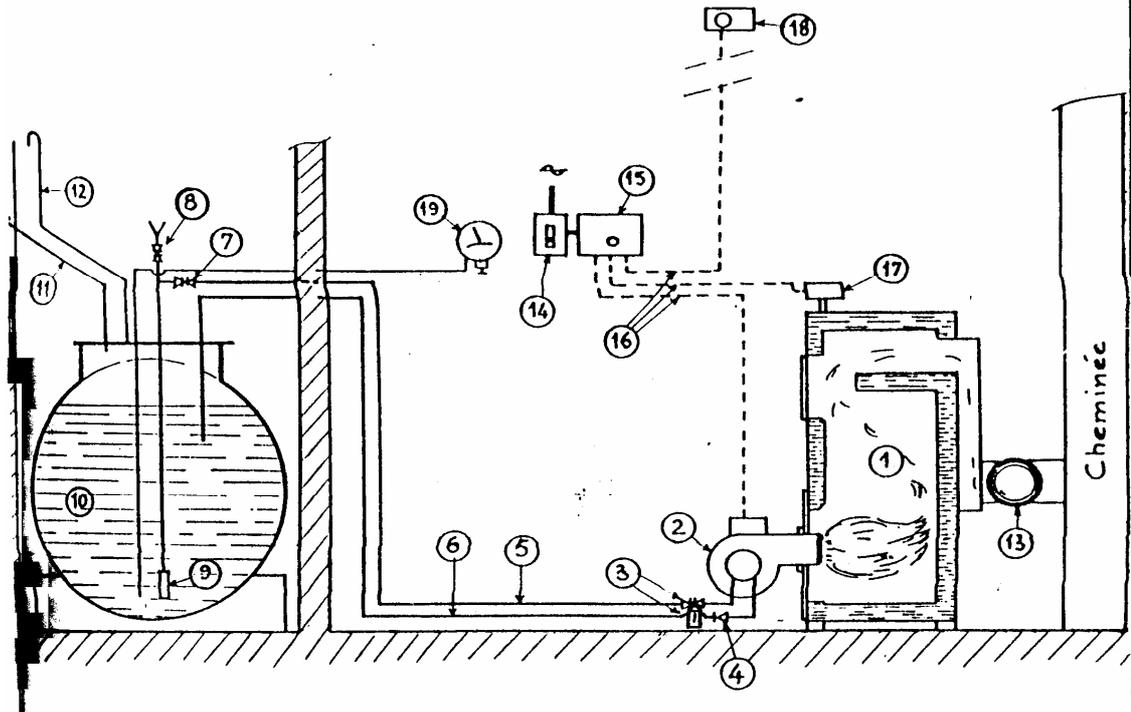
- clé à molette
- clé à fourche

**Directives particulières**

TRAVAUX PRATIQUES N° II.2    COMPORTEMENT ATTENDU    DUREE : 8 H

**B. Raccorder les canalisations d'alimentation en fuel domestique**

SCHEMA D'INSTALLATION  
circuit Fuel Domestique



- 1- Chaudière
- 2- Brûleur à pulvérisation mécanique
- 3- Vannes d'isolement et filtre
- 4- Clapet anti-retour sur le refoulement
- 5- Tuyau d'aspiration
- 6- Tuyau de refoulement
- 7- Vanne police à fermeture rapide
- 8- Té et vanne d'amorçage
- 9- Clapet de pied-crêpine
- 10- Citerne
- 11- Tuyau de remplissage avec raccord symétrique
- 12- Event
- 13- Régulateur de tirage
- 14- Contacteur de mise en service
- 15- Coffret de régulation et de sécurité ( il peut être placé directement sur le brûleur)
- 16- Liaisons électriques
- 17- Aquastat d'ambiance
- 18- Thermostat d'ambiance
- 19- Jauge de contrôle de remplissage de la citerne

**III. TP III : intitulé du TP : Raccorder électriquement le brûleur**

**III.1. Objectif(s) visé(s) :**

- Faire le schéma électrique de câblage
- Faire le câblage du brûleur

**III.2. Durée du TP:**

12...H.....

**III.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

**a) Equipement :**

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| - Chaudière           | - multimètre digital     |
| - Brûleur             | - pince coupante gainée  |
| - Armoire de commande | - pince à dénuder gainée |
| -                     | - tournevis testeur      |
| -                     | - tournevis à fente      |

**b) Matière d'œuvre :**

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| - Sectionneur porte fusible | voyant sous tension                          |
| - Contacteur                | voyant marche                                |
| - Relais thermique          | voyant défaut                                |
| - Bouton poussoir marche    | câble souple 1,5 m <sup>2</sup> bleu         |
| - Bouton poussoir arrêt     | câble souple 1,5 m <sup>2</sup> noir         |
| -                           | câble souple 1,5 m <sup>2</sup> rouge        |
| -                           | câble souple 1,5 m <sup>2</sup> jaune - vert |

**III.4. Description du TP :**

Le stagiaire doit : Faire le schéma électrique de câblage

: Faire le choix de l'équipement et du matériel nécessaire

: Faire le câblage de l'armoire

: Faire le câblage du brûleur

**III.5. Déroulement du TP**

Ces travaux pratiques doivent être faites par deux ou trois stagiaires

.....  
.....  
.....

TRAVAUX PRATIQUES N° III.1

DUREE : 12 H

# SCHEMA ELECTRIQUE

adopter pour la réalisation des schémas électriques

Remarque : cet ordre recommandé pour les schémas électriques n'est pas toujours appliqué dans l'industrie compte tenu d'impératifs économiques et de réalisation des câblages.

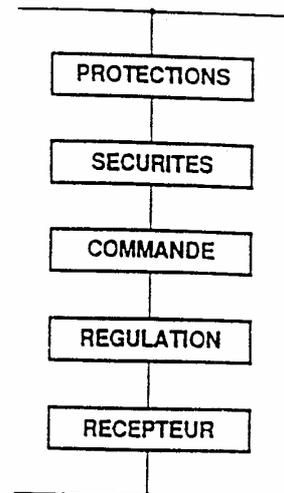
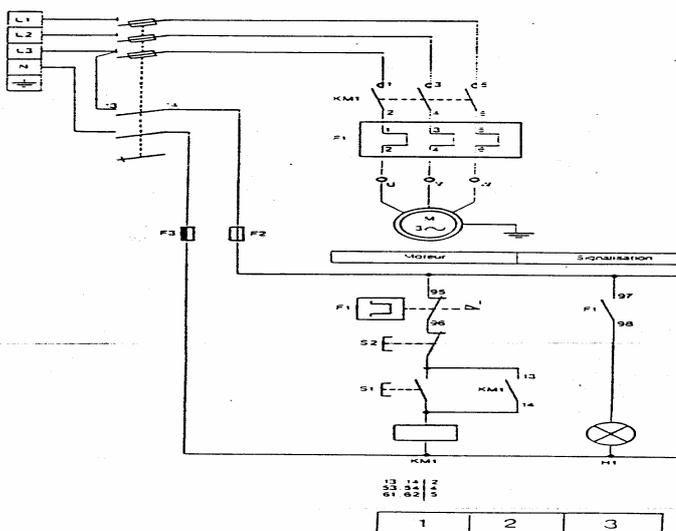


Schéma type

Commande par boutons  
poussoirs :  
protection contre les  
mises en route  
intempestives

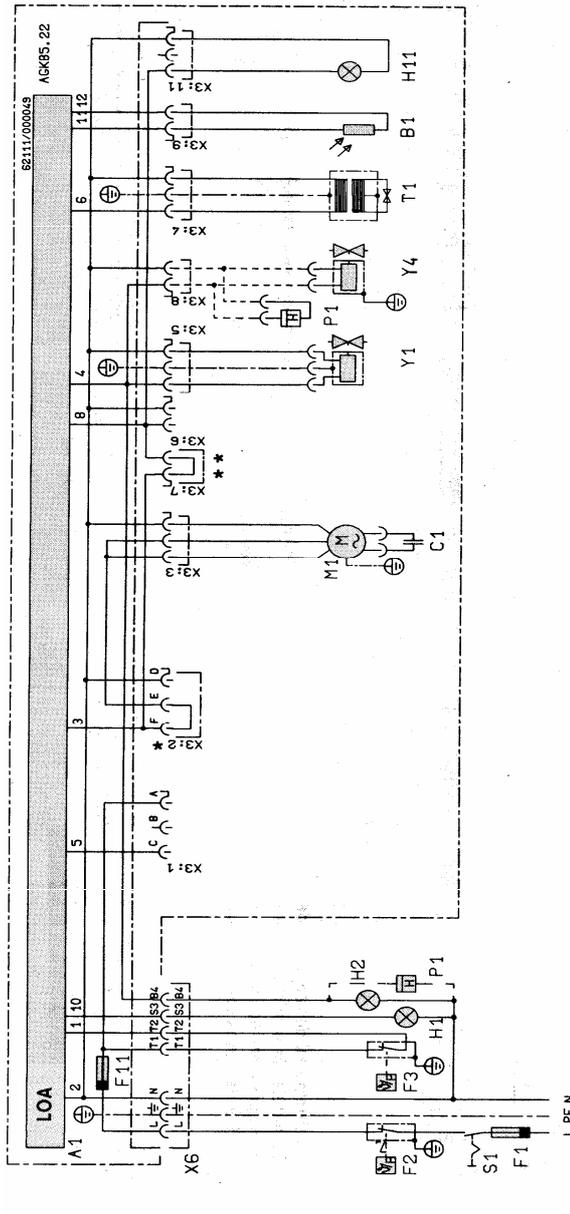


TRAVAUX PRATIQUES N° III.2

DUREE : 8 H

13. Raccordement électrique

Câblage WL30 1 allure



220V 1.N./PE 50/60HZ

L PE N

Légende:

- A1 Transformateur d'allumage
- B1 Cellule
- F1 Fusible
- F11 Fusible (max. 10 A)
- F2 Pressostat ou thermostat limiteur
- F3 Pressostat ou thermostat de réglage
- H1 Voyant défaut
- H2 Voyant 1 ère allure
- H11 Voyant marche brûleur
- M1 Moteur brûleur
- P1 Eventuel compteur horaire
- S1 Interrupteur de commande

Les coffrets sont des appareils de sécurité! Ne pas ouvrir! Une intervention par une personne non qualifiée peut entraîner de graves conséquences.

- T1 Transfo d'allumage
  - X3 Bornier de raccordement
  - X4
  - X6 Prise principale
  - Y1 Vanne magnétique
  - Y1 Vanne magnétique 2
  - Y4 Eventuelle vanne magnétique de sécurité
- Pour une exécution brûleur sans servo-moteur, la prise X3:2 doit être pontée. Sans cette précaution le brûleur se mettra en dérangement car le moteur ne démarrera pas.
- \*\* Pour raccordement de contact de bride brûleur

**TRAVAUX PRATIQUES N° III.2    COMPORTEMENT ATTENDU    DUREE : 8 H**

**C-RACCORDER ELECTRIQUEMENT LE BRULEUR**

**DANGERS DE L'ELECTRICITE**

1) Règle générale :

*quand on travaille sur le circuit électrique d'un brûleur à mazout ou sur le circuit de la régulation de ce brûleur, il faut toujours couper le courant électrique.*

*De préférence on coupera le courant au disjoncteur général de l'installation. Il est indispensable de couper le courant parce que le risque d'électrocution est grand, vu que le travail se fait très souvent dans des endroits humides.*

*2) Toujours vérifier si l'installation est raccordés à la terre. Il est strictement interdit de prendre le tuyauterie comme prise de terre*

*L'obligation de mise à la terre n'est pas applicable :*

- Aux appareils fixes et aux appareils mobiles à postes fixe à usage domestiques alimentés en base tension, établis dans les lieux secs et non conducteurs, lorsqu'ils sont situés à plus de 1.25 mètre de tout élément conducteur dont n'est pas certain qu'il est isolé de la terre. (par appareils mobiles à poste fixe, on entend les appareils tels que cuisinières, réfrigérateurs, etc. occasionnellement déplacés, pour le nettoyage du local par exemple).*

*Par contre, un radiateur électrique sur roulettes ou un lampadaire transformable sont des appareils mobiles, sans plus.*

- Aux parties métalliques des appareils d'éclairage à lampes à incandescence pour autant qu'ils soient pas accessibles normalement..*

*A certain appareils dont le bon fonctionnement est incompatible avec leur mise à la terre, pour autant que des mesures soient prises pour éviter l'apparitions de tensions de contact dangereuses.*

*Dans certaines installations à basse et à moyenne tension, il n'est pas nécessaire de*

*Recourir à l'emploi d'un fil de terre spécial lorsque les pièces métalliques sont fixées, sans interposition de matière isolante, sur des charpentes métalliques qui sont*

***elles mêmes à la terre ou présentent une bonne conductibilité avec le sol.***

**IV. TP IV : intitulé du TP préréglé le brûleur**

**IV.1. Objectif(s) visé(s) :**

- Réglage de l'air comburant sur le volet d'air du brûleur
- Réglage de la pompe à fioul.

**IV .2. Durée du TP:**

8...H.....

**IV 3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

**a) Equipement :**

- |             |  |
|-------------|--|
| - Chaudière | manomètre de pression du fioul de 0 à 40 bar |
| - Brûleur   | 2 tournevis plat                             |
| -           | 2 clé à molettes                             |
| -           | jeu de clé à fourche                         |
| -           | Clé à six pans                               |

**b) Matière d'œuvre :**

- Combustible fioul
- 
- 
- 

**IV .4. Description du TP :**

- le stagiaire doit : - Faire le réglage du volet air selon la notice technique
- Faire le réglage de la pompe à fioul selon les directive du formateur

**IV I.5. Déroulement du TP**

Ces travaux pratiques doivent être faites par deux ou trois stagiaires

.....  
.....  
.....

**TRAVAUX PRATIQUES N° IV**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

**D- PREREGLER LE BRULEUR**

**CONTROLES PRELIMINAIRES**

1. *Se référer aux instructions données par le constructeur de la chaudière.*
2. *Vérifier le plein d'eau de l'installation au moyen de l'hydromètre ou du niveau.*
3. *S'assurer que la pompe de circulation d'eau fonctionne normalement.*
4. *Vérifier si toute l'installation d'alimentation et de réparation du Fuel est en ordre de marche.*
5. *Vérifier si les vannes montées sur les canalisations de Fuel sont ouvertes.*
6. *Vérifier que la tuyauterie d'aspiration sur la citerne corresponde au flexible d'aspiration de la pompe du brûleur.*
7. *Vérifier le réglage de divers thermostat de la chaudière. le thermostat limiteur doit être toujours régler de 5 à 10°C au-dessous du thermostat régulateur.*
8. *Si l'installation est munie de réchauffeur, vérifier de réglage de son thermostat.*
9. *Si la chaudière est d'un registre de tirage, s'assure que celui-ci est ouvert.*
10. *Vérifier la quantité de Fuel restant dans la citerne.*

**Remarque importante**

*La pompe du brûleur et celle d'alimentation ne doivent jamais tourner à sec. Il est donc indispensable, soit d'introduire de Fuel dans conduit d'aspiration, soit de provoquer l'amorçage à l'aide d'un bac placé à coté de la pompe et contenant du Fuel.*

*Avant la mise en service, remplir la pompe de brûleur avec Fuel.*

*Il est recommandé, lorsque la température de l'ai ambient est basse, de manœuvrer, à la main, plusieurs fois le ventilateur, afin de contrôler si la pompe de brûleur tourne librement. Ceci avant la mise en service et avec l'installation hors tension.*

## TRAVAUX PRATIQUES N° IV

DUREE : 8 H

Avant mise en service, la canalisation d'aspiration doit être remplie de fioul, ceci pouvant être effectué avec une pompe manuelle. La pompe fioul peut se bloquer en cas de fonctionnement à vide.

**Déroulement du cycle 1 allure**

Dans cette exécution le connecteur X3;2 est monté sur la console. La phase de préventilation débute au démarrage du brûleur. La phase de pré-allumage survient 13 s après.

A la fin de la préventilation, la vanne magnétique est alimentée, le fioul est libéré et la flamme se forme. Lors de la 1ère mise en service si la pompe ne pulvérise pas de fioul pendant le temps de sécurité de 10 secondes, il s'en suit un dérangement. Le brûleur doit être réarmé pour une nouvelle tentative de démarrage.

Si la flamme s'est formée pendant le temps de sécurité de 10 secondes, le transformateur reste sous tension pendant environ 15 secondes après l'ouverture de la vanne magnétique (post-allumage).

La flamme est contrôlée par un coffret de sécurité Landis et Gyr avec une cellule photo-résistante. Le coffret assure aussi le fonctionnement automatique du brûleur.

Lors de la 1ère mise en service, si le fioul n'est pas pulvérisé pendant le temps de sécurité, il est nécessaire de purger l'installation par la prise manométrique avant une nouvelle tentative de démarrage.

**Réarmement**

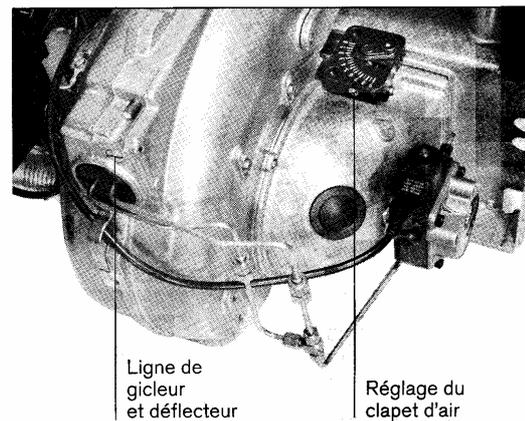
En cas de dérangement du brûleur, le réarmement ne peut intervenir qu'après env. 60 sec. Il faut actionner le bouton-poussoir rouge situé sur le capot du

brûleur.

**Réglage**

Pour que le réglage d'un brûleur soit optimisé, il est nécessaire d'effectuer des mesures de combustion. Avant ces mesures, il faut vérifier que le générateur soit étanche afin d'éviter les entrées d'air parasite.

Le réglage du brûleur peut être effectué grâce aux diagrammes ci-dessous donnant la position du déflecteur et diagramme correspondant au type du brûleur).

**Optimisation du réglage**

Une fois le réglage de base effectué, il y a lieu d'optimiser les résultats par un affinement du réglage du brûleur. En réduisant la section entre la chambre de mélange et le déflecteur, on augmente la pression de l'air ce qui occasionne dans de nombreux cas une amélioration des valeurs de combustion.

La différence entre le réglage final et le réglage de base (d'après les diagrammes ci-dessous) est d'autant plus grande que la pression foyer diffère des valeurs les plus courantes.

**TRAVAUX PRATIQUES N° IV****DUREE : 8 H**

Les débits de 1ère et 2ème allure sont déterminés par la taille des gicleurs. Le rapport entre petit et grand débit doit être au maxi de 1;2,5 (par ex, Petit débit 10 kg/h et grand débit 25 kg/h). Le servo-moteur SQN g1 (temps d'ouverture 4 secondes pour 90°) assure simultanément le positionnement correct du clapet d'air et de la ligne de gicleur avec son déflecteur pour adapter la section de passage d'air de manière optimale. A l'arrêt du brûleur, le servo-moteur se referme entraînant le clapet d'air et le déflecteur en position 0.

**Déroulement du cycle 2 allures**

Pendant la préventilation de 13 secondes, le servo-moteur amène le clapet d'air et le déflecteur en position 1ère allure et autorise le démarrage du moteur par le contact de fin de course III (dans le servo-moteur). Après la préventilation, la vanne magnétique 1 fermée hors tension est alimentée, le fioul est pulvérisé et la flamme se forme.

A la fin du post-allumage de 20 secondes, le servo-moteur reçoit à travers le régulateur de 2ème allure (sur le générateur) l'information de placer le clapet d'air et le déflecteur en position 2ème allure (fin de course I). Pendant l'ouverture, le contact de fin de course alimente la vanne magnétique (ouverture hors tension).

Si le générateur demande moins de chaleur, le servo-moteur retourne en position 1ère allure (fin de course IV) et l'alimentation de la vanne magnétique de 2ème allure est coupée par le fin de course V. A l'arrêt du brûleur, le servo-moteur par l'intermédiaire de la tension à la borne 1, retourne en position de fermeture jusqu'au fin de course II.

**Réglage 2 allures****Choix des gicleurs et réglage**

Exemple: débit brûleur 19,8 kg/h.

Choisir le gicleur d'après le tableau page 6 à 12 bar :

1ère allure = 2,25 gph = 9,4 kg/h

2ème allure = 2,50 gph = 10,4 kg/h

selon le diagramme de réglage page 10 :

Position du clapet - Grand débit = 5,8

Position du clapet - Petit débit = 3,2

Position du déflecteur - Grand débit = 6,5

Servo-moteur - Grand débit = 58°

Servo-moteur - Petit débit = 32°

**Monter le gicleur et avant le démarrage, régler la ligne (le déflecteur) et le clapet d'air comme suit :**

1. Déposer le couvercle du servo-moteur et débrayer l'entraînement (image 1)
2. Amener le levier de réglage à la main sur la position de clapet 5,8 (image 2)
3. Régler le fin de course 1 avec la clé de réglage (image 2) sur 58° (repère du disque blanc sur l'indicateur de position) (image 1)
4. La position du déflecteur avec 6,5 est réglée à l'aide de la vis (image 4) par rotation à droite (augmentation)
5. Ramener le levier de réglage (image 2) à la main jusqu'à la 1ère allure à 32°
6. Régler le contact de fin de course IV petit débit (image 1) à 32°. La position du déflecteur pour la 1ère allure sera trouvée automatiquement. Elle ne nécessite aucun réglage.
7. Régler le contact de fin de course V (image 1) de la vanne magnétique de 2° allure à environ 2/3 de la distance entre petit et grand débit. Dans ce cas 49°
8. embrayer l'entraînement (image 1) – fente horizontale remonter le capot du servo-moteur et mettre le brûleur en route.

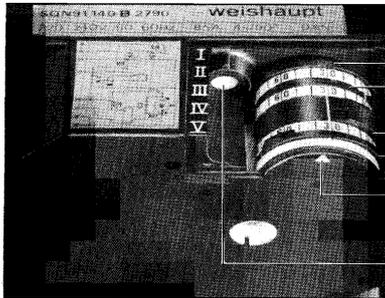
**Optimisation des réglages selon les installations, il y a lieu d'optimiser les résultats par un affinement du réglage du brûleur En diminuant la section de passage entre le déflecteur et la tête de combustion, par rotation à gauche de la vis de réglage (image 2), on obtient une plus grande pression. Les valeurs du diagramme « pression devant la chambre de mélange » (page 8) en fonction du débit fuel, sont des valeurs indicatives. L'optimisation du petit débit en fonction de l'excès d'air s'effectue avec le contact de fin de course III (image 1).**

TRAVAUX PRATIQUES N° IV

DUREE : 8 H

**Servo-moteur SQN 91.140**

Servo-moteur SQN 91.140

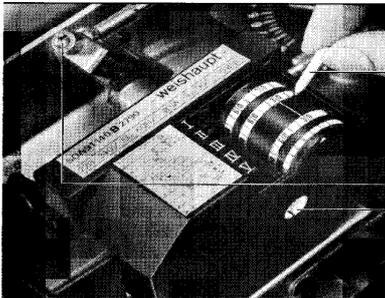


Cames :

- I Fin de course - Grand débit
- II Fin de course - Fermé
- III Fin de course - démarrage brûleur et petit débit
- IV Fin de course - (réglé env. 2° au desus de III)
- V Fin de course - Allure 2

Indicateur de position dec cames

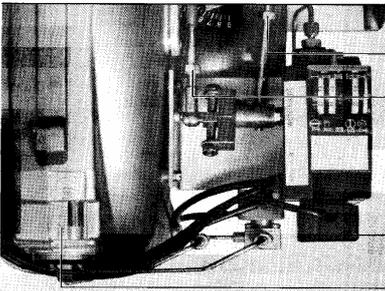
Débrayage de l'entraînement par pression et rotation de 90° (fente verticale)



Clé de réglage des cames  
(fixée dans le couvercle du servo-moteur)

Levier de réglage avec vis de réglage pour l'entraînement du clapet d'air et le réglage du déflecteur pour l'allure 2

Vis de fixation du levier de réglage

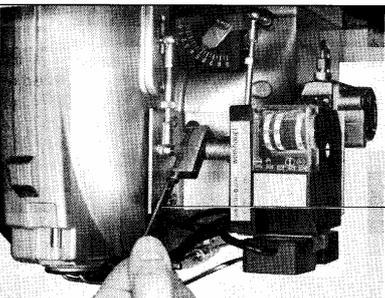


Liaison entre le clapet d'air et le levier de réglage (ne pas modifier le réglage d'usine)

Liaison entre le levier de réglage et la ligne gicleur (ne pas modifier le réglage d'usine)

Prise X7-4 pôles pour le régulateur 2ème allure du générateur et le voyant marche allure 2

Echelle de réglage du déflecteur  
(ligne de gicleur avec déflecteur)



Réglage du positionnement de la ligne de gicleur avec clé pour 6 pans creux

## TRAVAUX PRATIQUES N° IV

DUREE : 8 H

**Pompes fioul Construction**

Les pompes AL 35 C 9545, AL 65 C 9525, UNI 1,2 L5 et UNI 1,2 L62 peuvent fonctionner en mono ou bi-tubes.

Les brûleur WL30 et WL 30Z sont livrés de série pour fonctionnement en bi-tubes. Les pompes sont équipées d'un by-pass. Pour fonctionnement mono-tube, le by-pass doit être déposé et le retour bouchonné.

Emplacement de la vis de by-pass en fonction du type de la pompe :

**AL 35 C** - accessible par le refoulement pompe

(clé allen de 4) (2)

**AL 65 C** - accessible par le refoulement pompe

(clé allen de 4) (2)

**UNI 1,2 L5** - accessible par le refoulement pompe

(clé allen de 4) (2)

**UNI 1,2 L62** - accessible par le refoulement pompe

(clé allen de 4) (2)

Toutes les pompes sont équipées d'un régulateur de pression et d'une vanne magnétique normale.

**Fonctionnement**

Le fioul est pompé de la citerne, passe par un filtre incorporé et est conduit sous pression au gicleur à travers la vanne magnétique incorporée. La quantité de fioul excédentaire est conduite au retour à travers le régulateur de pression.

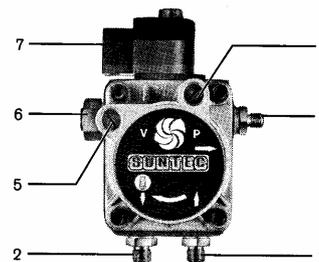
Une partie du fioul sous pression s'écoulera directement vers le retour au travers d'un passage de purge qui assurera automatiquement la purge des installation bi-tubes.

Par une installation mono-tube, la purge ne peut se faire que par la ligne gicleur vanne magnétique (7) ouverte ou par le raccord de mesure de pression de la pompe(4).

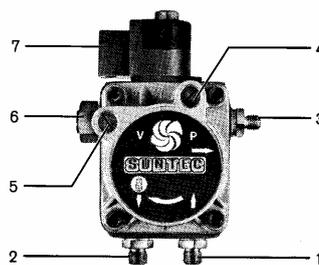
En alimentant la vanne magnétique (7) le passage est ouvert sur la ligne gicleur. La pression pompe est réglable sur les pompes par la vis (6).

A l'arrêt du brûleur, la vanne magnétique (7) ferme le passage du fioul vers le gicleur annulant instantanément le débit.

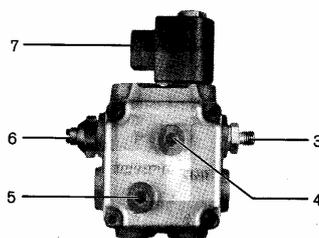
Pompe Suntec type AL35 C 9545



Pompe Suntec type AL65 C 9525



Pompe Eckerlé type UNI 1.2 L5



**TRAVAUX PRATIQUES N° IV**

**DUREE : 8 H**

**Pompes fioul**

La capacité d'aspiration des pompes :

AL35 C 9545 = 45 kg/h AL65 C 9525  
= 85 kg/h

UNI 1,2 L5 = 45 kg/h UNI 1,2 L62  
= 85 kg/h

Par les installations bi-tubes ou mono-tube, on pourra se servir des tableaux page 4 pour le dimensionnement des conduites.

**Réglage de pompes**

1. Déposer le bouchon (4) de la prise manomètre. Mettre le brûleur en service et attendre l'apparition de fuel exempt d'air.
2. Pour contrôler la dépression, raccorder le vacuomètre sur la prise 5.
3. Pour contrôler la pression, raccorder le manomètre sur la prise 4.
4. Régler la pression pompe à l'aide de la vis 6.

Rotation à droite = augmentation de pression

Rotation à gauche = diminution de pression

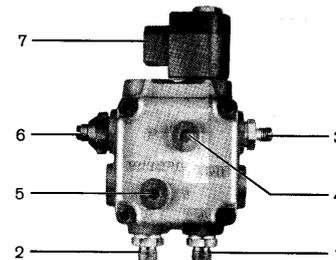
**Plage de pression** ————— 8 à 15 bar  
(Réglage d'usine ————— 12 bar)

**Remarque :**

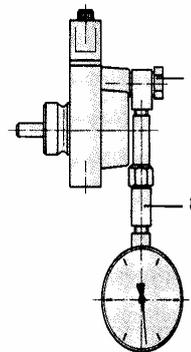
En cas de piquage sur une boucle, vérifier que la pression à l'aspiration ne dépasse pas 2 bar.

La dépression lue au vacuomètre ne doit pas dépasser - 0,4 bar.

Pompe Eckerlé type UNI 1.2 L62



Raccordement manomètre



- 1 Aspiration
- 2 Refoulement
- 3 Départ haute pression
- 4 Raccord manomètre
- 5 Raccord vacuomètre
- 6 Réglage de pression
- 7 Vanne magnétique normale
- 8 Raccord manomètre respectivement vacuomètre
- 9 Raccord manomètre

V. TP V : Intitulé du TP régler la combustion

V.1. Objectif(s) visé(s) :

- Réglage correcte de la flamme du brûleur
- Calculer le rendement de combustion.

V .2. Durée du TP:

8...H.....

V 3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

**a) Equipement :**

- |                                  |  |                     |
|----------------------------------|--|---------------------|
| - Brûleur                        |  | 2 clé à molettes    |
| - chaudière                      |  | jeu 2 clé à fourche |
| - Valise d'analyse de combustion |  | Clé à six pans      |

**b) Matière d'œuvre :**

- Combustible fioul
- 
- 
- 

V .4. Description du TP :

le stagiaire doit : - mettre en route le brûleur

- réglage de la flamme du brûleur
- mesurer l'opacité
- mesurer le CO<sub>2</sub>
- mesure la température des fumées
- calculer le rendement de combustion

V 1.5. Déroulement du TP

Ces travaux pratiques doivent être faites par deux ou trois stagiaires

.....  
.....  
.....  
.....

**TRAVAUX PRATIQUES N° V**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

**DUREE : 8 H**

**E- REGLER LA COMBUSTION**

**MISE EN SERVICE ET CONTROLE DE COMBUSTION**

*La mise en marche du brûleur s'effectue en enclenchant l'interrupteur de commande placé sur le tableau électrique de la chaufferie.*

*Le brûleur va servir à « faire du feu » dans une chaudière. Comme chez les humains, le couple ainsi formés, est plus ou moins harmonieux. Le travail du technicien, consistera la maximum de ces matériels, dont le choix ne lui incombe pas dans la plupart des cas.*

**Procédure de mise en route**

- *S'assurer de raccordement correct de la chaudière au conduit de fumée ainsi que de l'étanchéité de ce circuit. (portes, carneaux, boîte de fumé, trappe de ramonage).*
- *Vérifier l'ouverture des vannes d'isolement et le niveau de remplissage de l'installation.*
- *Mettre le brûleur sous tension. Deux ou trois tentatives seront nécessaire avant de voir apparaître la flamme.*
- *Dés que la brûleur fonctionne, vérifier la pression de pulvérisation par lecture au manomètres préalablement monté sur la pompe. Réajuster si nécessaire, car en générale celle-ci sortes d'usine réglées à 10 bars.*
- *Faire premier réglage en jouant sur l'entrée d'air. Le contrôle se fait visuellement en sachant que :*
  - ❖ *Si la flamme est rougeâtre, très mole, et quelle va dans toutes le sens, il monque de l'air ou le passage est trop important entre le tube extérieur et le stabilisateur de flamme :*
  - ❖ *Au contraire si la flamme est très dure et très claire, c'est qu'il y a trop d'air, refermer le volet d'air ou débrider le tête de combustion.*
  - ❖ *Ce premier réglage réaliser, ne pas oublier de mettre la pompe de circulation en fonctionnement, si non la chaudière va monter rapidement en température.*

**TRAVAUX PRATIQUES N° V**

**DUREE : 1/2 H**

**Objectif poursuivi :** *Savoir mesurer le CO<sub>2</sub>*

**Description sommaire de l'activité :** *Le stagiaire doit faire une analyse de CO<sub>2</sub> des fumées cela la prescription donnée*

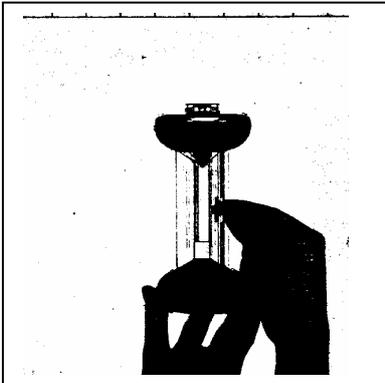
**Lieu de l'activité :** *Atelier*

**Liste du matériel :** *Analyseur chimique de CO<sub>2</sub>*

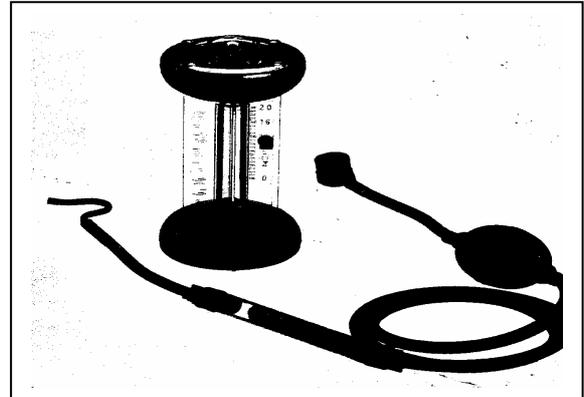
**Directives particulières :**

**manipulation du matériel de prélèvement de CO<sub>2</sub> dans les fumées**

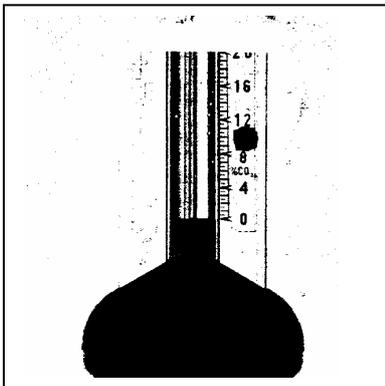
**Mode d'emploi**



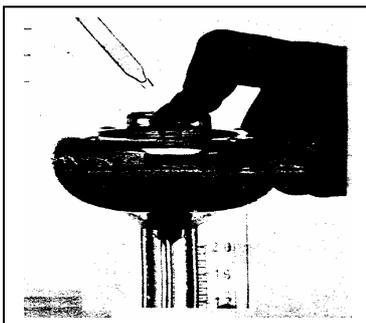
Ajuster le repère  
"zéro" de la  
réglette graduée.



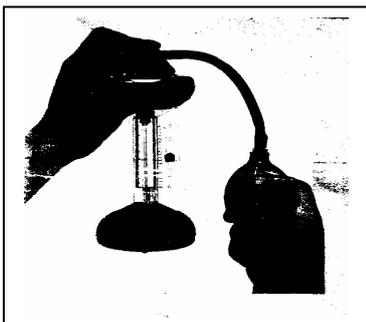
Matériel de prélèvement de CO<sub>2</sub> de  
type "Fyrité"



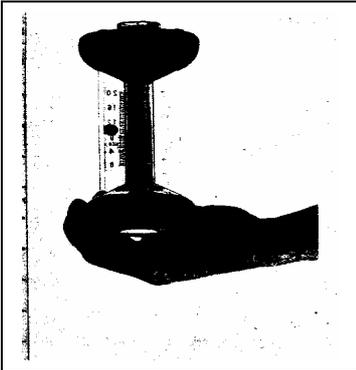
...en face du niveau de liquide



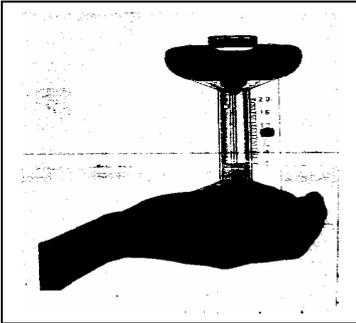
Compenser éventuellement le niveau, s'il est trop bas,  
avec Quelques goutte de potasse



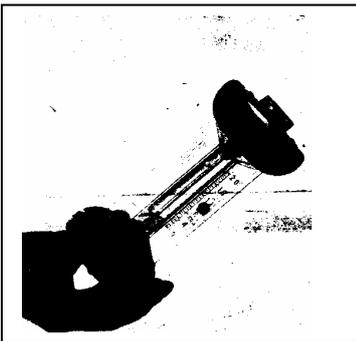
Prendre l'équipement de prélèvement et le mettre en place  
(avant coupe tirage s'il y en a un) dans le conduit de fumées  
nommer 18 à 20 coups.



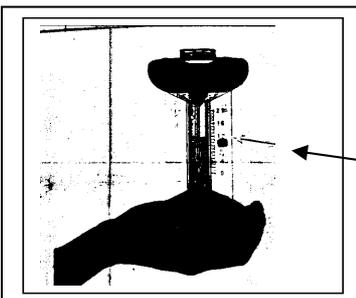
Renverser l'appareil afin de mouiller les parois intérieures



Reposer l'appareil et laisser descendre tout le réactif dans la Partie intérieure



L'incliner à 45°, afin de récupérer le liquide restant au niveau du clapet



Mettre l'appareil bien droit et lire sur la réglette la graduation Qui correspond au niveau du liquide sur cet exemple elle est de 12% de CO<sub>2</sub> noter la sur une feuille



Appuyer sur le clapet plusieurs fois, pour permettre à la membrane de trouver sa position initiale

**VI. TP VI : intitulé du TP Entretien et dépannage le brûleur.**

**VI.1. Objectif(s) visé(s) :**

- Utiliser la terminologie d'entretien et de dépannage
- Faire le dépannage le brûleur.

**VI .2. Durée du TP:**

16...H.....

**VI 3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

**a) Equipement :**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brûleur digital</li> <li>- chaudière</li> <li>- Valise d'analyse de combustion</li> </ul> | 2 clé à molettes<br><br>jeu 2 clé à fourche<br>Clé à six pans<br>Tourne vis plat<br>Tourne vis plat | multimètre<br><br>Pince coupante<br>pince à dénuder<br>tourne vis à fente |
|--|---|---|

**b) Matière d'œuvre :**

- Combustible fioul
- Fil électrique pour dépannage
- 
- 

**VI .4. Description du TP :**

le stagiaire doit : - Utiliser la terminologie d'entretien et de dépannage

- Appliquer les lois d'intervention
- Rechercher méthodiquement les pannes
- Intervenir pour dépanner le brûleur
- Utiliser les appareils de mesure électrique
- Vérifier l'état des composants

**VI 1.5. Déroulement du TP**

Ces travaux pratiques doivent être faites par deux ou trois stagiaires

.....  
 .....  
 .....

**TRAVAUX PRATIQUES N° VI**

**DUREE : 1/4 H**

*Pour faire la recherche méthodique des pannes il faut connaître la logique du dépannage, c'est-à-dire que le stagiaire ne doit pas dépanner directement. Il doit dresser une fiche ou il doit mentionner les pannes détectées, et chercher leur remède après avoir trouvé la résolution il doit passer au dépannage avec l'outillage nécessaire.*

**TRAVAUX PRATIQUES N° VI      COMPORTEMENT ATTENDU      DUREE : 16 H****F- ENTERTENIR ET DEPANNER LE BRULEUR****SCHEMA DE DEPANNAGE DES BRULEURS**  
**AGIR SYSTEMATIQUEMENT****CONTRÔLES PREALABLES**

<b>1</b>	<b>THERMOSTAT D'AMBIANCE</b>	<i>Vérifier si la température demandée n'est pas atteinte</i>
<b>2</b>	<b>PYROSTAT ou .CELLULE</b>	<i>Réarmer la sécurité</i>
<b>3</b>	<b>COMBUSTIBLE</b>	<i>Vérifier s'il reste assez de combustible et si la vanne sur l'arrivée de combustible est ouverte</i>
<b>4</b>	<b>FUSIBLES ET CONTACTEURS</b>	<i>Vérifier les fusibles du tableau de la chaufferie et de tableau général ainsi que la fermeture des contacteurs et disjoncteurs à protection thermique.</i>

<b>1</b>	<b>LE MOTEUR NE TOURNE PAS</b>	<i>Voir tableau A</i>
<b>2</b>	<b>LE MOTEUR TOURNE SANS FLAMME</b>	<i>Voir tableau B</i>
<b>3</b>	<b>LE MOTEUR TOURNE FONCTIONNEMENT DEFECTUEUX</b>	<i>Voir tableau C</i>

**TRAVAUX PRATIQUES N° VI      COMPORTEMENT ATTENDU      DUREE : 16 H**

**TABLEAU A**

<b>LE MOTEUR NE TOURNE PAS</b>		
<i>CAUSE POSSIBLE</i>	<i>DETECTION</i>	<i>REMEDE</i>
<b>SECURITE DE FLAMME</b>		
<i>Pyrostat bloqué en position chaude</i>	<i>Vérifier position contacte</i>	<i>Nettoyage remettre contacts en position froide</i>
<i>Pyrostat contacts défectueux</i>	<i>Relais fermé pas de courant aux bornes de sortie</i>	<i>Nettoyage contacts remplacement</i>
<i>Pyrostat résistance chauffante rompue</i>	<i>Bornes thermostat pontées Courant sur bornes arrivé Relais n'enclenche pas</i>	<i>Remplacement</i>
<i>Pyrostat transfo ou bobine grillé</i>		
<i>Pyrostat arbre de bilame endommagé</i>		
<i>Cellule dépôt de suie</i>	<i>examen</i>	<i>Nettoyage cellule</i>
<i>Cellule lampe amplificatrice hors d'usage</i>		<i>remplacement</i>
<b>MOTEUR</b>		
<i>Moteur brûlé ou en court circuit</i>	<i>Moteur désaccouplé tourne à la main</i>	<i>remplacement</i>
<i>Moteur grippé</i>	<i>Moteur désaccouplé ne tourne pas à la main</i>	<i>remplacement</i>

**APPAREILS DE REGLAGE**

<i>Thermostat endommagé Acquasta</i>	<i>Ponter les bornes Des appareils</i>	<i>Remplacement</i>
--------------------------------------	--	---------------------

## **Évaluation de fin de module**

*Maintenant que vous avez bien étudié votre module, vous devez être capable de faire le réglage d'un brûleur fioul en utilisant les instruments.*

*Choisissez le matériel cité à dessous installer vous près de la chaudière et réaliser le travail demandé .*

### **Matériel :**

- *Un brûleur monté sur une chaudière*
- *Un catalogue de la marque de la chaudière*
- *Un catalogue de la marque du brûleur*
- *Une clé à six pans*
- *Une clé à molette*
- *Un analyseur de CO<sub>2</sub> avec se accessoires*
- *Un thermomètre capable de supporter 400 à 500°C*
- *Un tourne vis d'adéquat*
- *Un appareil de mesure de l'opacité*
- *Une fiche de travail*
- *Une fiche de contrôle*

### **Travail demander :**

- 1) *Sur catalogue identifier la chaudière dont vous aller travailler*
- 2) *Sur catalogue identifier le brûleur qui est monté sur la chaudière*
- 3) *Faire le calcul du calibre gicleur à partir de la puissance de la chaudière*
- 4) *Mettre en route le brûleur*
- 5) *Contrôler la flamme visuellement*
- 6) *Contrôler l'opacité des fumées*
- 7) *Contrôler le CO<sub>2</sub> du % dans les fumées*
- 8) *Mesurer la température des fumées*
- 9) *Calculer le rendement de combustion d'après les résultats obtenues.*

