OFPPT

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

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE N°:18 ENTRETIEN ET DEPANNAGE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

SECTEUR : GENIE CLIMATIQUE

SPECIALITE : MAINTENANCE HÔTELIERES

NIVEAU : TECHNICIEN

MAI 2005

PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : **www.marocetude.com**

Pour cela visiter notre site www.marocetude.com et choisissez la rubrique :

MODULES ISTA

REMERCIEMENTS

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

Pour la supervision :

M. Rachid GHRAIRI : Directeur de CDC Génie Electrique Froid et Génie Thermique

M. Mohamed BOUJNANE : Chef de pôle/ Froid et Génie Thermique

Pour l'élaboration

Mr. THATHA NOUR-EDDINE ISGTF DRGC

Pour la validation :

Mr . EL KHATTABI M'hamed :Formateur au CDC Froid et Génie Thermique

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

MR. SAID SLAOUI
DRIF

SOMMAIRE

	Page
Présentation du module	6
Résumé de théorie	7
I. Effectuer la mise en eau de l'installation	8
I.1Mise en évidence du problème de l'eau en chaudières	8
I.2.Composition de l'eau brute	8
I.3.Consequences de la composition de l'eau brute	9
II. Apprendre à dépanner les pompes	11
II.1.Rôle des pompes	11
II.2.Caractéristiques hydrauliques de base	12
II.3.Couplage de pompres	16
II.4.Mise en marche	18
III. Entretenir les accessoires de l'installation	
III.1. Identifier les différentes types d'accessoires et leurs rôle	20
IV. Effectuer le ramonage de la chaudière	58
V.1. Nettoyage	59
V.2. Ramonage à l'eau	
V.3. Nettoyage coté eau du corps sous pression	
V. Entretenir et nettoyer le circuit fioul	
VI.1. Déterminer le rôle du circuit fioul et leurs rôle	
VI.2. Reconnaître la capacité de la citerne	
VI.3. Appliquer les normes de santé et de sécurité lors du nettoyage	
VI Contrôler et entretenir le circuit électrique	
VI 1. Appareils de contrôle et de mesures électriques	

Guide de travaux pratique **70**

I. *TP1. Effectuer la mise en eau de l'installation* **73**

II. *TP2. Apprendre à dépanner les pompes* **75**

III. *TP3. Entretenir les accessoires de l'installation* **77**

IV. *TP4. Effectuer le ramonage de la chaudière* **79**

V. *TP5. Entretenir et nettoyer le circuit fioul* **81**

Evaluation de fin de module **83**

Liste bibliographique **84**

Module N° 18 : ENTRETIEN ET DEPANNAGE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

Durée : 117 h

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU :

*Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit, **entretenir et dépanner une installation de chauffage**, selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent :*

CONDITIONS D'EVALUATION :

- *A partir des consignes données par le formateur.*
- *A l'aide de la documentation technique donnée par le formateur.*
- *A partir de mises en situation.*

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE :

- *Entretien selon les règles de l'art les équipements de chauffage.*
- *Dépannage des équipements de chauffage*
- *Mise en marche.*

Etablissement d'un compte rendu d'intervention

PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	***CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE***
A- Effectuer la mise en eau de l'installation.	• *Connaissance précise de la pression de service.* • *Prise en considération des positions des robinets et vannes de service.* • *Purge et vidange de l'installation.* • *Utilisation de l'outillage approprié.*
B- Entretenir et contrôler le circuit de l'eau.	• *Entretien et contrôle du circuit d'eau.*
C- Entretenir et contrôler le circuit de fioul	• *Entretien et contrôle du circuit de fioul.*
D- Entretenir et contrôler le circuit électrique.	• *Contrôle de fonctionnement des accessoires électriques.* • *Utilisation des appareils de mesures et de contrôles.*

CHAMPS D'APPLICATION DE LA COMPETENCE :

Les chaufferies

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

Le stagiaire doit maîtriser les savoirs, savoir-faire, savoir- percevoir ou savoir être jugés préalables aux apprentissages directement requis pour l'atteinte de l'objectif de premier niveau tels que :

Avant d'apprendre à effectuer la mise en eau de l'installation (A) :

1- Connaître le circuit de l'eau.
2- Connaître la pression de service et le débit d'eau.
3- Connaître la technique relative au remplissage de l'installation.

Avant d'apprendre à entretenir ou à contrôler le circuit d'eau (B) :

4-Connaître la technologie des composants.
5- Connaître l'outillage approprié à l'intervention.
6- Connaître la méthodologie du montage et de démontage.
7- Connaître les paramètres de fonctionnement normal
8- Remarque et conclusion.

Avant d'apprendre à entretenir et contrôler le circuit fioul (C) :

9- Connaître les conditions de fonctionnement normal
10-Décrire la méthodologie de diagnostic

Avant d'entretenir et contrôler le circuit électrique (D) :

11- Vérifier l'état des appareillages électrique
12- Vérifier la tension d'alimentation
13- Vérifier l'intensité absorbée pour chaque appareil

PRESENTATION DU MODULE

A titre indicatif :

Le module Entretien et dépannage des installations de chauffage est le 18ème module de la formation qualifiée « Technicien en maintenance hôtelière».
Il est ainsi adapté aux besoins de formation continue (perfectionnement, reconversion…).
Ce document s'adresse aux formateur.
Il a pour but de l'aides 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 se expériences personnelles.

Ce module comprend les étapes suivantes :

- *Effectuer la mise en eau de l'installation*
- *Dégommer les pompes*
- *Entretenir les accessoires de l'installation*
- *Purger l'installation*
- *Effectuer le ramonage de la chaudière*
- *Entretenir et nettoyer le circuit fioul*
- *Contrôler et entretenir le circuit électrique*

La durée globale de ce module est 120 Heures reparties en :

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

Module : Entretien et dépannage des installations de chauffage

RESUME THEORIQUE

I- Effectuer la mise en eau de l'installation

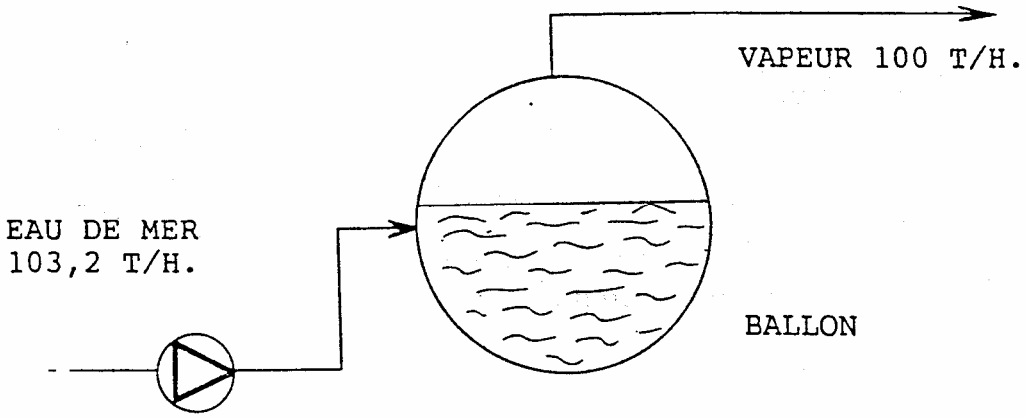
PROBLÈMES DE L'EAU EN CHAUDIÈRES

I- MISE EN ÈVIDENCE DU PROBLÉME DE L'EAU EN CHAUDIÈRES

On pourrait penser à alimenter une chaudière avec de l'eau de mer, car c'est une source d'eau abondante et bon marché.

Mais l'eau de mer contient environ 32 g/l. de sel (chlorure de sodium) qui vont rester en quasi-totalité dans l'eau.

Schématiquement, pour un débit vapeur de 100 T/H. :



Il se déposera donc en chaudière 3,2 t/h. de sel. Il est évident que ce n'est pas acceptable et qu'il convient d'éliminer les sels contenus dans l'eau.

II- COMPOSITION DE L'EAU BRUTE

Cette composition dépendra, bien évidemment, de l'origine de l'eau. Dans la mesure où il s'agit d'eaux fluviales ou de ruissellements, elles reflèteront la nature du bassin traversé. Eventuellement, on y trouvera des composants liés aux rejets industriels ou urbains.

On y trouvera notamment :

- *Des matières organiques (algues, bactéries, feuilles…)*
- *Des gaz dissous (N2,O2, CO2)*
- *Des oxydes métalliques divers*
- *Des sels dont les plus fréquents sont :*

  - *Bicarbonates de Calcium, Magnésium ou Sodium*
  - *Sulfates de Ca, Mg, Na*
  - *Chlorures de Ca, Mg, Na*
  - *Silicates de Ca, Mg, Na*

III- CONSÉQUENCES DE LA COMPOSITION DE L'EAU BRUTE

A/ Bouchage de circuits

Il peut résulter de l'accumulation de matières organiques.

Ainsi, une eau brute, introduite en chaudière, ne tarderait pas à boucher les faisceaux par un sorte de vase compacte.

B/ Entartrage des circuits

Quand la concentration va croître ; nous obtiendrons successivement des dépôts de :

- *Sels de calcium et magnésium qui constituent des tartres très durs, incrustants.*
- *Sels de silice, incrustants à haute température.*
- *Sels de sodium, non incrustants (dépôts pour des concentrations très élevées.)*

Outre le bouchage progressif des tubes, nous aurons une baisse de coefficient d'échange thermique et souvent des corrosions sous dépôt.

A la longue, il peut y avoir décomposition des sels pour donner de la soude qui attaquera les tubes.

Le tartre peut être responsable des « coups de feu », lorsqu'il se détache brusquement.

C/ Corrosions

Elles résultent de phénomènes variés :

- *Tourbillons et remous qui provoquent une érosion et empêchent la couche de protection de se former.*
- *Phénomènes d'électrolyse, soit entre métaux différentes, soit entre métal et dépôts en relation par des sels.*
- *Les variations de pression : cavitation.*
- *Les phénomènes chimiques :*
    - *L'eau pure attaque le fer dès que le pH est inférieur à 9,5*
    - *L'excès d'alcalinité entraîne des fissurations : changement de la structure du métal sous l'effet de la soude (fragilité caustique)*
    - *L'oxygène dissous provoque des piqûres localisées mais profondes du métal (le fer passe en solution dans l'eau).*

- *Attaque par des bactéries qui peuvent se nourrir à partir du support métallique.*

E/ " Incondensables"

Nous désignons ici les gaz dissous dans l'eau.

Les conséquences en sont les suivantes :

- *Présence d'incondensables qui s'opposent d'un vide poussé à l'échappement des turbines (tous gaz dissous).*
- *Corrosion liée à la présence d'oxygène (voir § précédent).*

Par ailleurs, on considère que CO2 se trouve pour une part à l'état d'acide carbonique libre qui joue un rôle considérable dans les phénomènes d'entartrage ou au contraire de corrosion.

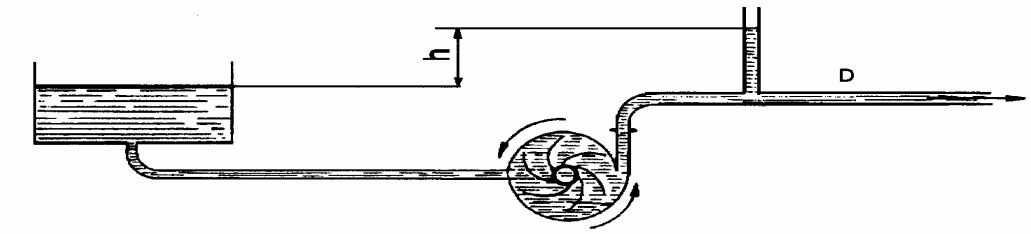
II- Apprendre à dépanner les pompes

POMPE
ROLE

Dans une installation de « chauffage à eau chaude pulsée » la pompe assure la circulation continue de l'eau pour transférer la chaleur fournie par la chaudière aux radiateurs qui vont céder cette chaleur à l'air ambiant des locaux à chauffer.

PRINCIPAUX TYPES

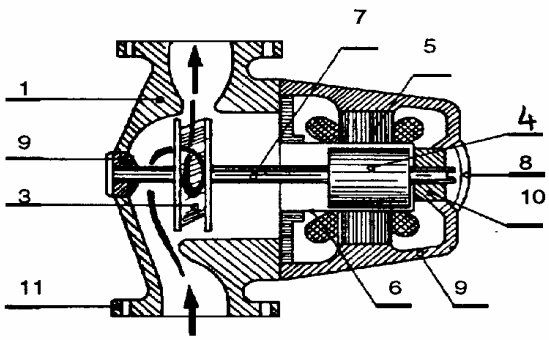
Les pompes de chauffage sont toujours du genre centrifuge ; Un route entraîne dans un mouvement de rotation ; cette rotation crée une force (force centrifuge) qui engendre un changement de pression de l'eau.



Elle prennent différents noms suivant leur mode de montage :

ACCELERATEUR OU CIRCULATEUR

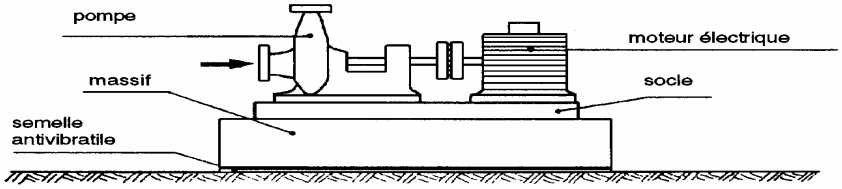
Ce sont des pompes monoblocs. Le moteur électrique et la pompe proprement dite sont intégrés dans un même ensemble. Elles se montent directement sur les canalisation. On les rencontre sur les petites et moyennes installations.
Les petits accélérateurs sont souvent munis d'un réglage de débit.



1. *Corps de pompe*
2. *2-Carcasse moteur*
3. *Roue à aube*
4. *rotor*
5. *stator Moteur électrique*
6. *Chemise d'étanchéité*
7. *Arbre moteur*
8. *Capot de visite (sens de rotation)*
9. *Palier avant*
10. *Palier arrière*
11. *Brides de fixation ou raccords*

POMPE SUR SOCLE OU ELECTROPOMPE SUR SOCLE

Le moteur est séparé de la pompe. Le moteur électrique et la pompe proprement dite sont monté sur un socle métallique, lui-même fixé sur un massif maçonné.



POMPE

CARATERISTIQUE HYDRAULIQUES DE BASE

Débit

En règle générale ce débit est calculé pour que l'eau perde 20°C dans les radiateurs et bien entendu en gagne 20… dans la chaudière.
Ainsi le transfert de chaleur est bien assuré :

$$D1/h = \frac{Pkcal\ 1/h}{20°c}$$

***Exemple**: Une installation de 20.000 kcal/h nécessaire une pompe ayant un débit de :*

$$\frac{20.000}{20} = 1000\ 1/h = 1m^3/h$$

Pression

Le frottement de l'eau dans les canalisations s'oppose à la circulation de l'eau. Pour vaincre ces résistances il faut donner à l'eau une pression. Ces résistances sont d'autant plus grandes que :

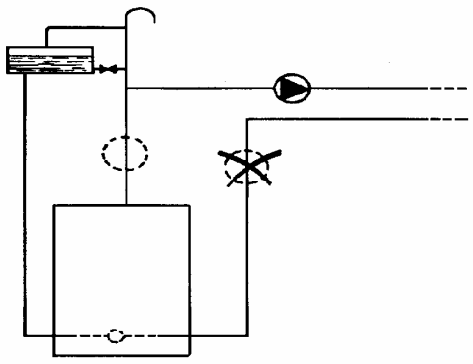
- *La vitesse de circulation est grande.*
- *La distance du circuit le plus long est grande*
- *Le profil de ce circuit est « tourmenté »*

Cette pression s'appelle aussi « hauteur manométrique ». Pour les petites installations cette pression se situe entre 0,5 m et 1,0 m de CE. Dans les grandes installations elle peut atteindre plusieurs m de CE.

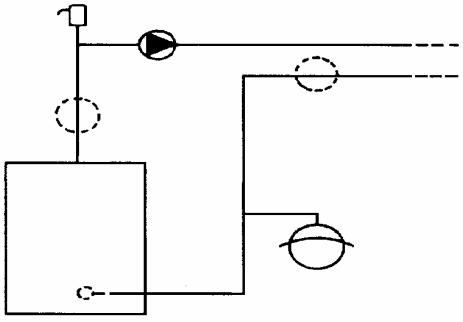
MONTAGE DES ACCELERATEURS

- *Un accélérateur peut être monté dans toutes les positions à condition que l'axe de rotation moteur pompe soit toujours horizontal*
- *Les canalisations avoisinant le circulateur doivent être fixé solidement pour supporter le poids de cet appareil.*
- *Dans tous les cas l'accélérateur ne doit jamais être monté dans la partie basse de l'installation (boues et impuretés, soudure…).*

AVEC VASE D'EXPANSION OUVERT



AVEC VASE D'EXPANSION OUVERT



- *Jamais sur le retour (1)*
- *(2) possible si la garde d'eau du vase d'expansion est suffisante (h) et si la chaudière utilise un combustible autre que solide.*
- *Emplacement indifférent (1) (2) ou (3)*

ACCELERATEURS ET POMPES

On distingue les accélérateurs des pompes.
Les accélérateurs conviennent pour les installations petites ou moyennes.
Les pompes conviennent pour les installations plus importantes pour obtenir une forte pression qui peut atteindre 20 m de ce.
Les accélérateurs et les pompes développant des pressions relativement faibles sont construits sans presse-étoupe.
Les pompes développant une forte pression sont construites avec presse étoupe.

ACCELERATEURS ET POMPES SANS PRESSE-ETOUPE

Ces appareils sont montés directement sur la tuyauterie en générale par deux en by-pass (un de secours).
Ils sont monoblocs et la turbine de propulsion de l'eau est placée directement en bont d'arbre du moteur électrique.
- Pour l'accélérateur, la forme de la turbine (hélicoïde) et son logement permet un passage de l'eau même quand il est arrêt d'où une possibilité de circulation naturelle.
- Pour la pompe, la turbine centrifuge, ne permet pas une circulation naturelle de l'eau en cas d'arrêt.
La lubrification des paliers est assurée par l'eau de l'installation.
La température maximale de l'eau doit être de 120°C.

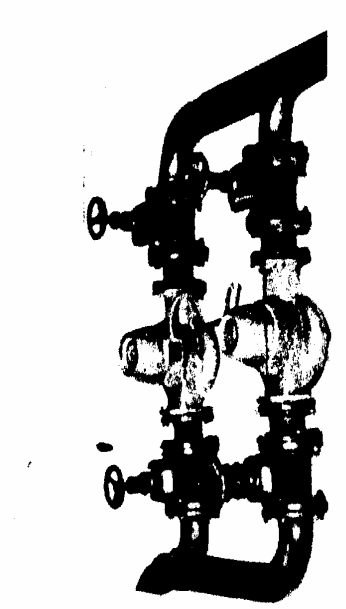
Beaucoup comportent un voyant qui permet de contrôle la rotation.
Le moteur électrique qui est très robuste peut fonctionner très longtemps sans aucun graissage ni entretien d'aucune sorte. Il est nécessaire de ne jamais les faire tourner sans eau, car la lubrification ne serait plus assurée et risquerait le grippage des paliers.
Ces appareils ne doivent en aucun cas assurer la circulation dans un circuit d'eau chaude de sanitaire car dans ce cas, l'eau étant constamment renouvelée, il y aurait dépôt de calcaire qui entraînerait le blocage de l'appareil.

Pour les circuits d'eau chaude sanitaire, il est nécessaire d'employer des circulateurs avec moteur extérieure dont l'aspect se rapproche beaucoup de celui des accélérateurs et pompes sans presse-étoupe de circulation chauffe.

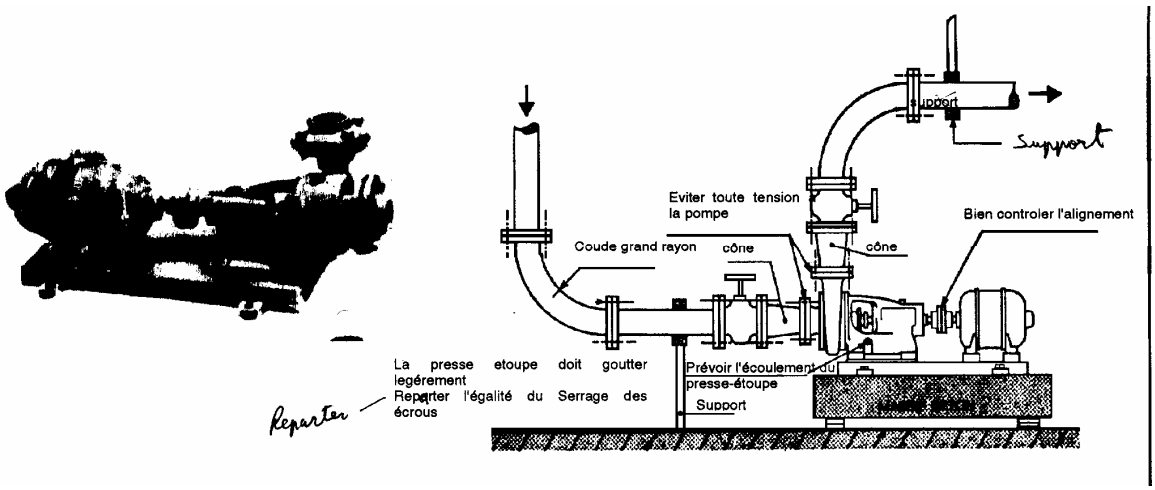
Les accélérateurs et pompes sans presse-étoupe se place soit sur le départ sur le retour, entre brides.
Les orifices d'aspiration et de refoulement des accélérateurs ont en général des diamètres différents de ceux des canalisations sur lesquelles ils sont raccordés. Donc il est nécessaire de les raccorder par l'intermédiaire de cônes.

A. Accélérateurs et pompes sans presse-étoupe

Fig.72/p 37 cvc



B. Pompe avec presse-étoupe.



La pompe et le moteur électrique sont séparés. Le moteur en chaîne la pompe par l'intermédiaire d'un accouplement souple et un presse-étoupe assure l'entanchéité autour de l'arbre moteur. L'ensemble est placé sur un socle en maçonnerie pour éviter la transmission de vibrations.
Ces pompes sont montées par deux en by-pass avec vannes d'isolement. L'une des pompes sert de secours.
Les vannes d'isolement permettent de démonter l'une des pompes sans arrêter le fonctionnement de l'autre.
Une tuyauterie bridée risque de transmettre des vibrations sonores, en les amplifiant dans toute l'installation.

On évitera les brusques changements de section en raccordant les pompes sur les tuyauteries par l'intermédiaire de cônes dont la longueur sera 3 à 4 fois la différence de diamètre à l'aspiration et de 7 à 8 fois cette même différence au refoulement.
Pour les raccordement des pompes il faut prévoir des coudes à grand rayon, pour éviter les chocs produits par l'eau dans les coudes à angle vif.
Il est nécessaire de bien se conformer aux notices et instructions données par le constructeur : courant sens de rotation, graissage.

PRECAUTIONS A PRENDRE

Une pompe ne doit jamais tourner à sec
Un presse-étoupe bien réglé doit toujours laisser passer l'eau goutte à goutte.
Il ne faut surtout pas vouloir arrêter cette fuite en serrant fortement le presse-étoupe ce qui entraînerait une détérioration rapide des garnitures.
La fuite du presse-étoupe doit toujours être canalisée dans une petite tuyauterie d'évacuation (de préférence en plomb ou en cuivre).

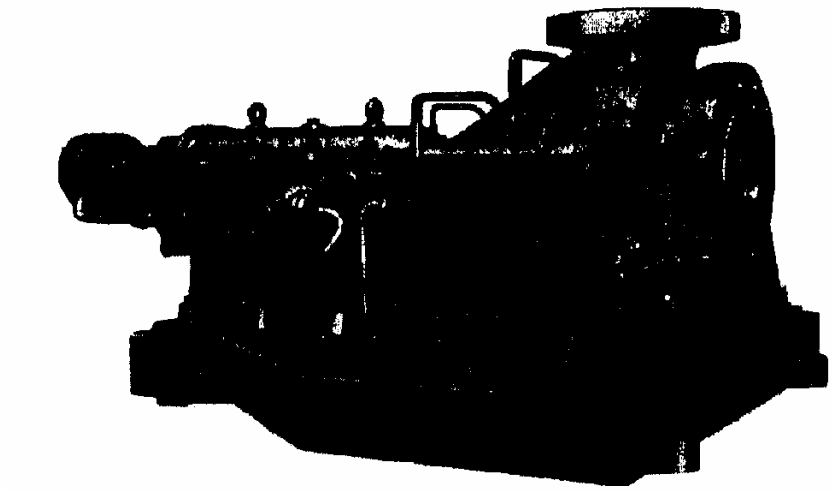
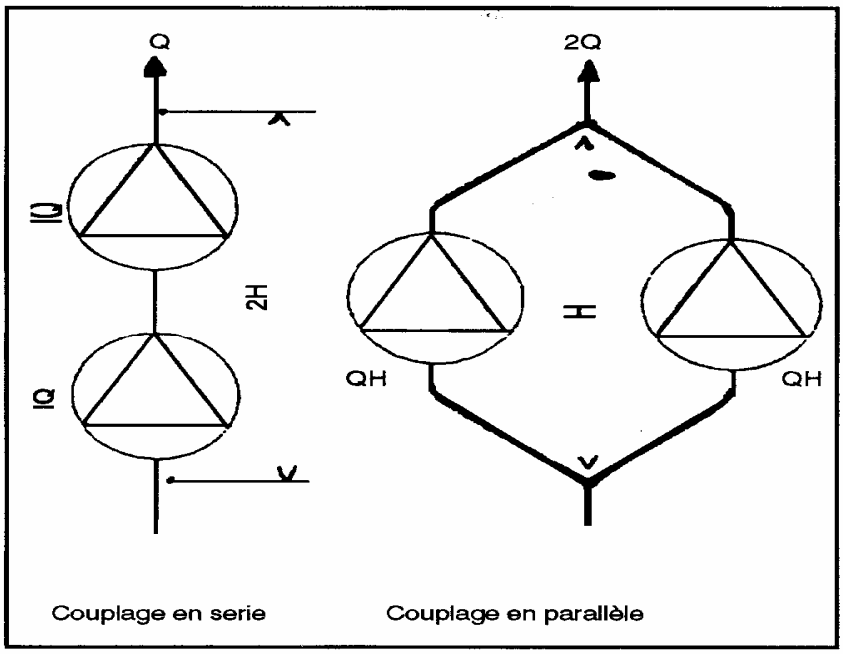


***Fig.4**.100. Pompe de circulation pour eau chaude sous pression.*

COUPLAGE DE POMPES

Dans certains cas particuliers, lorsque les caractéristiques d'une pompe ne répondent pas au but recherché, on peut faire un couplage de deux ou plusieurs pompes.

En fonction des caractéristiques recherchées ce couplage peut se faire en série ou en parallèle.



Dans le premier cas (SERIE) le débit reste le même et les pressions s'ajoutent.

Dans le second cas (PARALLELE) les débits s'ajoutent et la pression reste la même.

DOMAINES D'APPLICATION

Les pompes de la série VA,VB,A,B (version simple) et D (jumelée) son conçues pour la circulation d'eau chaude dans les installations de chauffage domestique :

Ne pas l'utiliser pour l'eau sanitaire :

INSTALLATION

- *Le circulateur peut être monté dans les installations de chauffage, aussi bien sur le tuyau de refoulement que sur le tuyau de retour, la flèche estampée sur le corps de pompe indique le sens de circulation.*
- *Installer dans la mesure du possible le circulateur au-dessus du niveau inférieur de la chaudière et le plus loin possible de courbes, dérivations, dans la mesure où ils pourraient causer des turbulences dans l'eau à l'aspiration du circulateur et donc du bruit.*
- *Pour faciliter les opérations de contrôle et de maintenance, installer une vanne d'arrêt sur le tuyau d'aspiration et sur le tuyau de refoulement.*
- *Effectuer le montage de la pompe sur l'installation seulement après avoir terminé les travaux de soudure.*
- *Avant d'installer le circulateur, effectuer un lavage approfondi de l'installation UNIQUEMENT avec de l'eau à 80°C. puis vidanger complètement l'installation pour éliminer les éventuelles substances nuisibles qui peuvent être entrées en circulation.*
- *Monter le circulateur TOUJOURS avec l'arbre moteur horizontal (fig.1.). Effectuer le montage de manière à éviter que de l'eau coule sur le moteur ou la boîte à bornes aussi bien en phase d'installation que de maintenance. Il est déconseillé de monter le circulatoire avec la boîte à bornes vers le bas.*
- *Eviter de mélanger à l'eau en circulation des additifs dérivés d'hydrocarbures et des produits aromatiques. L'adjonction d'antigel, si nécessaire, doit se faire dans la proportion maximum de 30%.*
- *En cas de démontage du moteur du corps de pompe, faire attention au positionnement correct du joint durant le remontage.*
- *Dans les installations qui emploient des circulateurs sanitaires, prévoir un système anticalcaire quand le degré de dureté TH de l'eau dépasse 15°F(degrés français).*

BRANCHEMENT ELECTRIQUE

- *Le branchement électrique doit être effectué exclusivement par du personnel qualifié, dans le respect des normes de sécurité générales et locales en vigueur.*
- *Contrôler que la tension et la fréquence d'alimentation correspondent aux valeurs indiquées sur la plaque.*
- *Des valeurs erronées peuvent endommager irrémédiablement le moteur.*
- *RACCORDER TOUJOURS LE CIRCULATEUR À LA TERRE.*
- *Prévoir dans le raccordement électrique au réseau un interrupteur bipolaire avec une distance d'ouverture des contacts d'au moins 3 mm avec valeur de courant adaptée au moteur à alimenter.*
- *Tous les moteurs ont une protection thermique incorporée : aucune protection contre la surcharge n'est nécessaire.*

MISE EN MARCHE

Après avoir installé la pompe et contrôlé le sens de rotation, remplir l'installation et effectuer la purge, avant de faire fonctionner le circulateur .

Démarrer le circulateur à la vitesse maximale.

- *Eviter de faire fonctionner le circulateur sans eau dans l'installation.*
- *En plus de se trouver à des températures élevées et sous pression, le liquide contenu dans le circuit peut se trouver également sous forme de vapeur.* ***Risque de brûlures !***
- *Il est dangereux de toucher le circulateur.* ***Risque de brûlures !***
- *S'il s'avère nécessaire de purger lentement et faire couler le liquide pendant quelques secondes .*
- *Il est dangereux de dévisser rapidement le bouchon de purge; le liquide du circuit qui atteint des températures élevées et circule sous pression* ***peut provoquer des brûlures.***
- ***Durant l'opération de purge, protéger les composants électriques.***

Réglage de la vitesse

Ce réglage est effectué en agissant sur le commutateur à trois positions et peut être fait avec le moteur sous tension.
Pompes jumelées : si on prévoit le fonctionnement en simultané, il faut les régler sur la même vitesse.

MAINTENANCE

Le circulateur installé correctement ne demande aucune maintenance durant le fonctionn- ement.

Au début de l'hiver, avant de remettre en fonction le circulateur il est également conseillé de contrôler que l'arbre moteur n'est bloqué par des dépôts calcaires. Le cas échéant, DEVISSER LE BOUCHON DE PURGE QUAND LE CIRCUIT EST FROID ET FAIRE TOURNER L'ARBRE MOTEUR AVEC UN TOURNEVIS .
Ne pas laisser le moteur sous tension avec l'arbre bloqué: le bobinage pourrait griller.
En cas de démontage du moteur du corps de pompe, il est conseillé de remplacer le joint d'étanchéité en faisant attention à le positionner correctement au cours du remontage.
En cas d'inconvénients, consulter le tableau de recherche des pannes ci-après.

INCONVENIENTS ET REMEDES

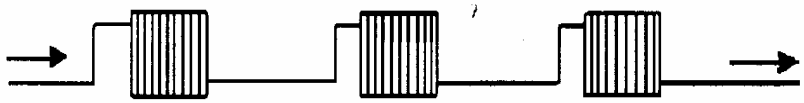
INCONVENIENTS	CAUSE POSSIBLE	REMEDES
La pompe ne part pas	Absence de tension d'alimentation	Contrôler les connexions électriques et les fusibles
	Tension d'alimentation erronée	Vérifier les données sur la plaque et appliquer la tension correcte
	Condensateur défectueux (pompes monophasées)	Remplacer le condensateur
	Rotor bloqué à cause de dépôts sur les paliers en bronze	Sélectionner la vitesse maximum et/ou débloquer le rotor avec un tournevis
Bruit dans l'installation	Débit trop élevé	Sélectionner une vitesse réduite
	Air dans l'installation	Purger l'installation
Bruit dans la pompe	Air dans la pompe	Purger la pompe
	Pression d'aspiration trop basse	Augmenter la pression d'aspiration
La pompe démarre et s'arrête peu après	Saleté ou calcaire entre le rotor et la chemise du stator ou entre la roue et le corps de pompe	Vérifier que l'arbre tourne librement. Eliminer les saletés éventuelles et/ou le calcaire

III- Entretenir les accessoires de l'installation

DISTRIBUTION E.C.P MONTUBE

PRINCIPALE GENERAL

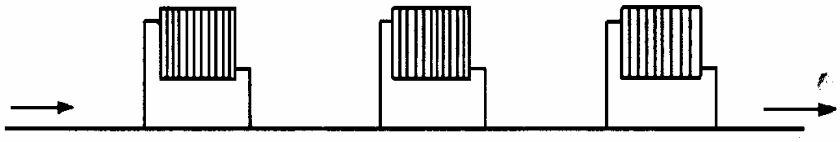
MONOTUBE en Série



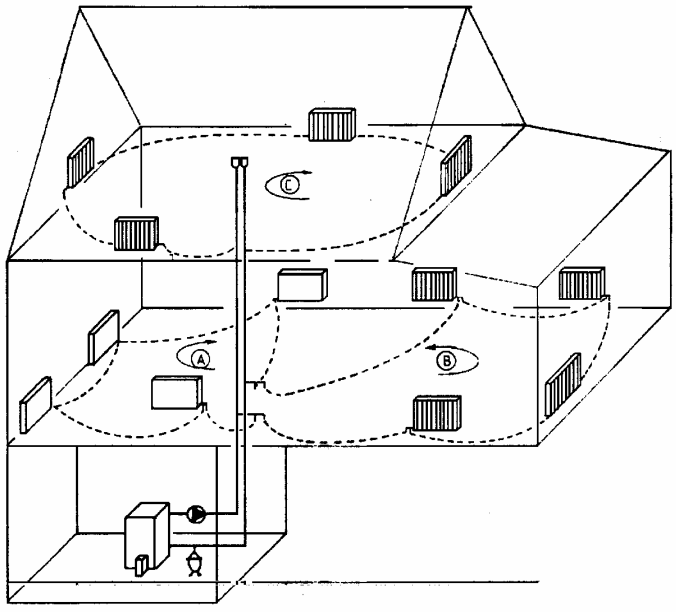
- *Ce système nécessite un calcul très précis car il n'y a pas de possibilités d'équilibrage. De plus, les conditions réelles d'exploitation sont toujours éloignées des conditions de calcul (ameublement, occupation). Pour ces raisons, ce système est généralement évité.*

MONOTUBE en dérivation

- *Ce système nécessite un calcul précis, mais la puissance réelle des corps de chauffe peut être ajustée.*
- *Sous diverses variantes de systèmes d'équilibrage, c'est ce principale qui est le plus généralisé.*

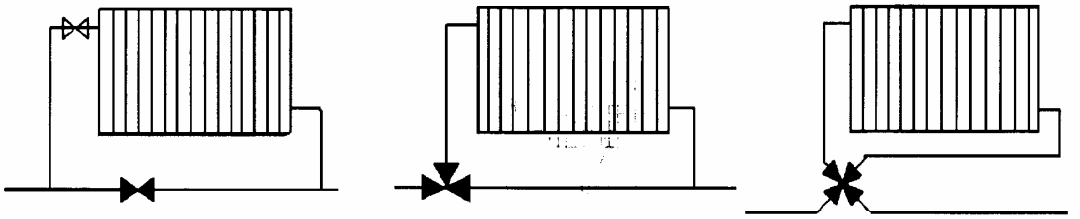


EXEMPLE DE DISTRIBUTION



DISTRIBUTION E.C.P MONTUBE

PRINCIPES DES SYSTEMES D'EQUILIBRAGE

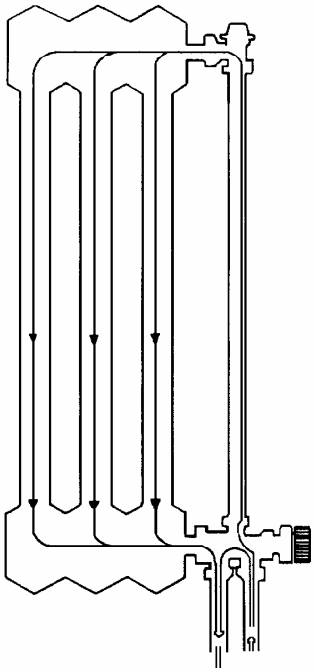


- par robinet d'équilibrage
- par vanne 3 voies
- par vanne 4 voies

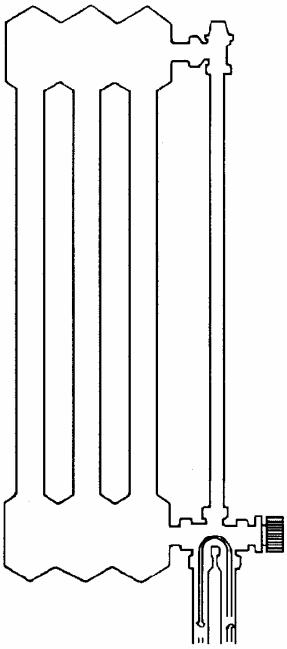
EXEMPLES DE SYSTEMES 4 VOIES

- pour radiateurs courts

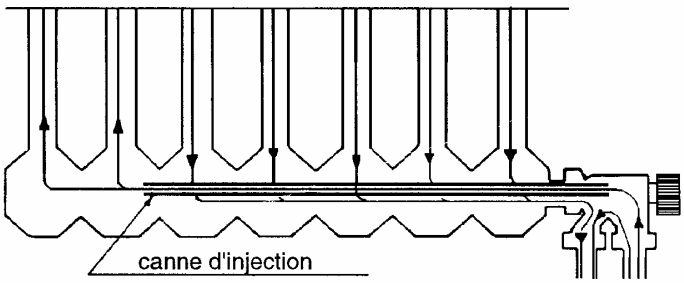
- position intermédiaire



- position arrêt

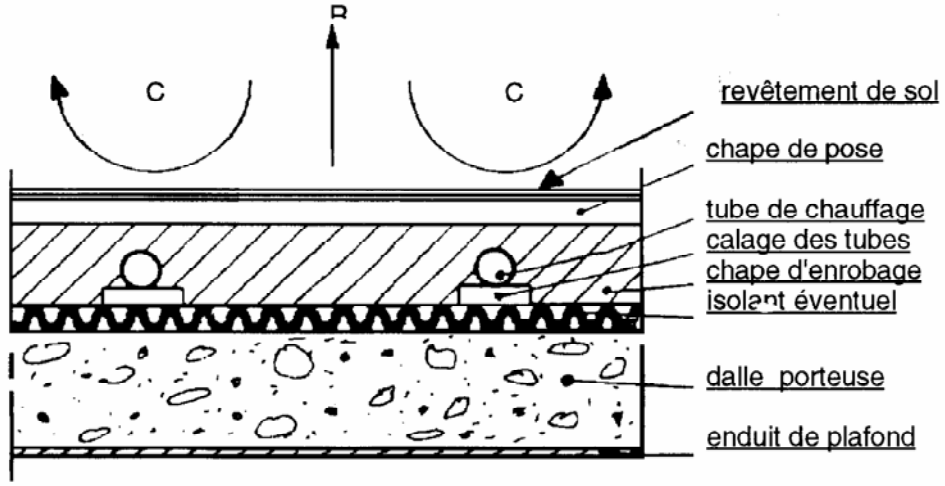


- Pour radiateurs longs (position intermédiaire)



SOL CHAUFFANT

PRINCIPE



Des tubes métalliques traversée par de l'eau chaude sont incorporés dans le sol, à faible distance du niveau fini, dans une couche d'enrobage de 6 à 8 cm d'épaisseur. La chaleur est communiquée au sol par CONDUTION. La chaleur est ensuite transmise au local par CONVECTION et par RAYONNEMENT.

Ce système est conçu pour que la température superficielle du sol ne dépasse jamais 25°C sur les espaces de séjours.

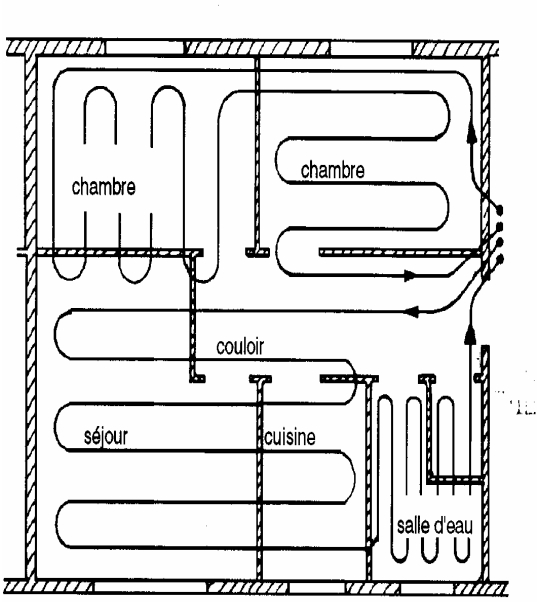
Pour éviter des contraintes thermiques (dilatations) trop importante pour les structures, la température de l'eau est limité à 50° (sécurité 55°).

Si le local inférieur ne doit pas être chauffé, une couche, d'isolation thermique est interposée entre la dalle porteuse et la chape d'enrobage. Si le local inférieur est chauffé, il n'y a pas de couche isolante séparative et une partie de chaleur est transmise par RAYONNEMENT vers le local bas.

DISTRIBUTION :

Les tubes enrobés sont cintrés et raccordés entre eux. Ainsi, ils constituent des GRILLES. Chaque grille dessert plusieurs pièces et est raccordée à une distribution générale biture.

Sur les grands ensembles immobiliers, les grille sont fabriquées sur une aire spéciale, puis manutentionnées par grues sur les dalles porteuse (ou les coffrages) où elles sont réglées avant la coulée de la chape d'enrobage.



L'étanchéité des grilles doit être parfait à long terme :

- *Pas de raccords filetés*
- *Pas de soudure pour le tube cuivre*
- *Soudure avec agrément pour le tube acier et contrôle par billage et épreuve hydraulique.*

APPLICATIONS

- *Anciennement utilisé comme système de chauffage unique, est aujourd'hui utilisé comme chauffage de base, en montagne et dans les pays à hivers rigoureux.*

CHAUDIERES SPECIALES AU GAZ

Il existe des chaudières au gaz du type à éléments en foute et du type monobloc en acier. Parmi les types de brûleurs, on distingue les brûleurs atmosphériques incorporés et les brûleurs indépendants avec ventilateurs. Les brûleurs atmosphériques incorporés sont des ensembles de tuyauteries droites ou circulaires sur lesquels se produisent de nombreuses petites flammes, et qui occupent toute la partie inférieure de la chambre de combustion. Dans les chaudières en fonte la surface de chauffe de la chambre de combustion est augmentée par des ailettes venues de fonderie. Dans les chaudières en acier se trouvent des tubes de fumées verticaux traversant le volume d'eau de la chaudières et constituant des surfaces de récupérateur de chaleur. Ces chaudières fonctionnent en tirage naturel. Dans leur conduit de fumée se trouve, un antirefouleur, pour rendre le chauffage indépendant des variations de tirage de la cheminée. Ces chaudières ne nécessitent qu'un tirage minime, environ 0,5 mm H02 qu'on peut obtenir par l'antirefouleur si le gaz de combustion ne sont pas refroidis par les surfaces d'échange de la chaudière, et il faut y veiller si l'on veut éviter les condensation dans la cheminée.

Parfois la chambre de combustion d'une chaudière à gaz est remplie de matériaux céramiques, portés à l'incandescence par la flamme. On peut ainsi augmenter l'efficacité des surfaces d'échanges touchées par la flamme et faire en conséquence la charge des différentes surfaces d'échange.

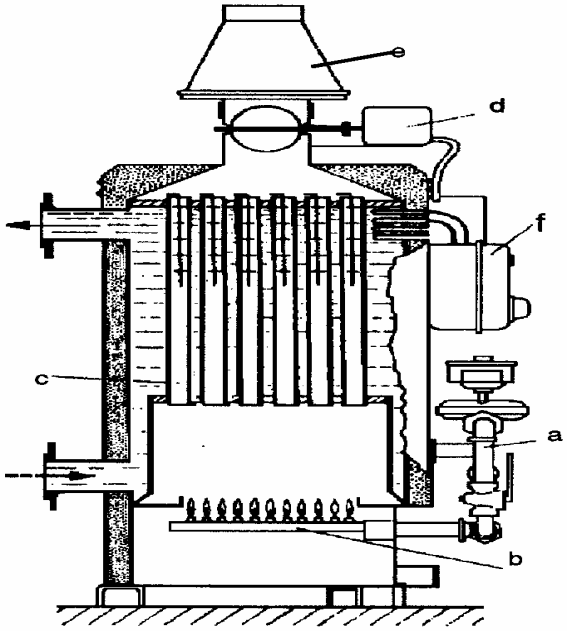


Fig.4.22. *Chaudière à gaz verticale.*
a) Robinetterie d'arrivée du gaz ; b) Brûleur en forme de grille,
c) Tubes de chauffage avec turbulateur ;
d) Servo-moteur du clapet de tirage ; e) Antirefouleur ;
f) Boîtier de commande.

CHAUDIERES MURALES

Pour les petites installations de chauffage, surtout les chauffages d'étages, on utilise des chaudières instantanées au gaz fixées au mur (chaudière murale). La forte résistance du circuit d'eau de ces appareils et la nécessité de fonctionner avec le minimum d'eau, obligent à installer une pompe de circulation, même si l'installation aurait pu fonctionner par gravité.

Une sécurité de manque d'eau donne d'abord au gaz accès au brûleur, lorsque la pompe marche. Le moteur de la pompe et le brûleur sont mis en marche ou arrêtés ensemble par un thermostat d'ambiance ; un thermostat de chaudière arrête celle-ci indépendamment, lorsque la température d'eau atteint la limite fixée. L'allumage de la flamme se fait par une sécurité d'allumage. Ces chaudières pourraient être destiner au chauffage seul ou au chauffage à la production d'eau chaude sanitaire. Dans ce cas l'eau sanitaire devient prioritaire sur le chauffage lors des puisages.

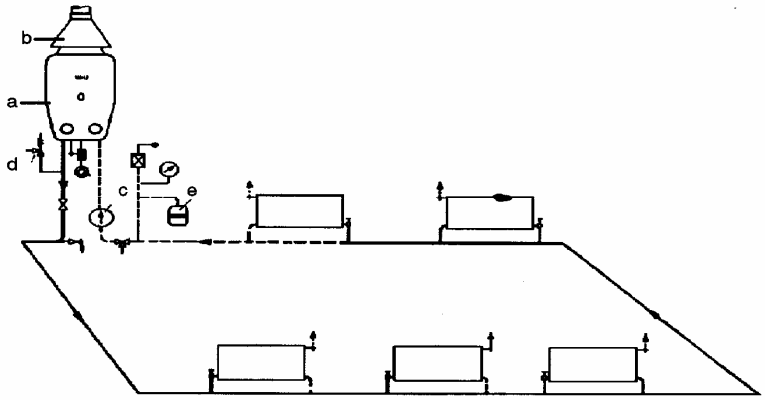


Fig.4.120. Chauffage central d'étage avec distribution à un tube et générateur de chaleur à production instantanée.
a) Chaudière à gaz avec accessoire de régulation et de sécurité ; b) Antirefouleur ; c) Pompe de circulation ; d) Soupape de sûreté ; e) Vase d'expansion fermé.

CHAUDIERES A GAZ DE GRANDE PUISSANCE

Ces chaudières nécessitent, si elles sont équipées de brûleurs incorporés, des dispositifs de tirage mécanique.

Les chaudières, tubulaire horizontale ont les brûleurs placés sur la face frontale devant l'extrémité des tubes. Chaque tube possède son brûleur. Dans les tubes foyers sont placés des torsades amenées à la cheminée au moyen d'un ventilateur. La puissance de la chaudière est adapté au besoin grâce à un réglage des débits de gaz et d'air.

BRULEUR A VENTILATEUR

Ces brûleurs fonctionnent avec une seul flamme. Il sont installés comme les chaudières à mazout sur la face avant de la chaudière. Tous les types de chaudières conçus pour la marche au mazoute, sont pratiquement valables pour les brûleurs à gaz à ventilateur.

Les chauffages au gaz nécessitent, pour un fonctionnement sans danger conforme aux exigences techniques, des dispositifs de sécurité et des appareils de régulation qui comprennent :

- *Les organes d'arrêt du gaz actionnés à la main.*
- *Le appareils automatiques de sécurité pour l'allumage.*
- *Le manque de gaz.*
- *Le manque de courant.*
- *Les régulateurs pour la pression du gaz.*
- *Les valeurs de consigne pour les températures de la chaudière*
- *Les valeurs de consigne pour les températures de la pièce*

Ces appareillages sont assemblés entre eux par construction, et souvent aussi de par leurs fonctions.

Le dispositif de sécurité d'allumage empêche le gaz de s'écouler si la veilleuse n'est pas allumé. cx

Pour cela une sonde en bimétal ou thermos-élément sensible à la chaleur, ferme une vanne d'arrêt de gaz. La sécurité de manque de gaz arrête le brûleur grâce à un manostat à minimum ; la sécurité de manque d'eau arrête le brûleur si le débit d'eau est insuffisant. Les chaudières à gaz peuvent être conçus pour fonctionner manuellement, ou semi-automatiquement, ou entièrement automatiquement.

Une régulation automatique simplifie le service et permet des économies de calories.

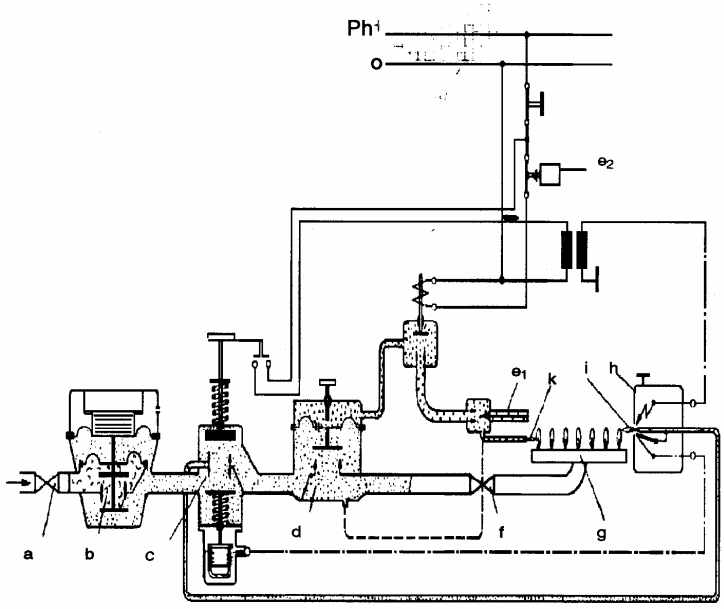


Fig.4.25. Installations de sécurité et de régulation pour chaudière à eau chaude utilisant le gaz.

a) Robinet principal à gaz ; b) Manostat de sécurité ; c) Robinet de manœuvre ; d) Soupape de réglage ; e) Sondes de températures, f) Robinet du brûleur ; g) Brûleur ; h) Dispositif d'allumage ; i) Veilleuse d'allumage ; k) Flamme du circuit de commande.

La figure ci-dessus représente, par exemple, le schéma d'un régulateur pour chaudière à eau chaude chauffée au gaz. Le gaz après le robinet d'arrêt principal (a) traverse d'abord un régulateur de pression (b), qui en protégeant le brûleur contre toutes les fluctuations de la pression dans le réseau de distribution, permet d'obtenir une flamme régulière et, de plus, coupe l'arrivée du gaz lorsque la pression diminue au delà d'une certaine limite (Sécurité de manque de gaz). Lorsqu'on actionne le bouton poussoir du robinet de manœuvre (c) placé le dispositif de sécurité, la veilleuse (i) s'allume d'abord grâce au dispositif l'allumage (h), puis le gaz arrive dans la tuyauterie principale en traversant la surface à une vanne magnétique actionnée par le dispositif thermoélectrique, et ceci tant que la veilleuse est allumée (sécurité d'allumage).

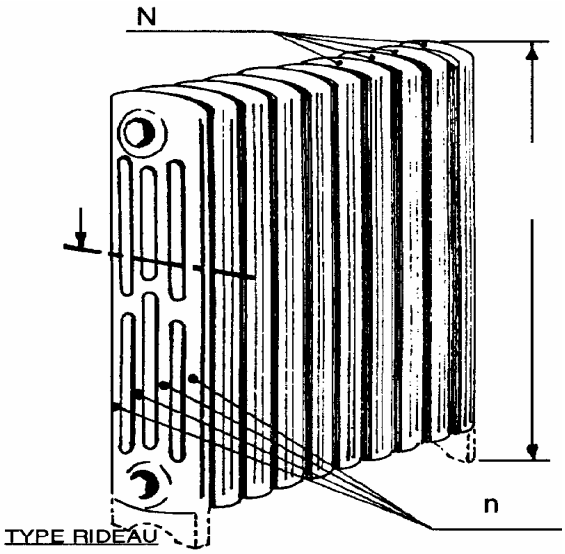
Avant le brûleur (g) et la vanne du brûleur (f) se trouve la vanne de réglage du gaz proprement dite (d). grâce à elle, le débit de gaz, et par suite la production de chaleur dans la chaudière, varie en fonction de la température mesurée par la sonde (e_1) placée dans le circuit d'eau et le thermostat d'ambiance (e_2).

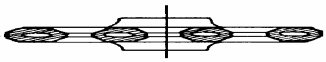
Comme commande pneumatique on utilise ici un dispositif branché parallèlement la position des vannes. Les canalisations du gaz de commande sont reliées à la conduite de gaz principale et à la flamme (k) du circuit de commande dans la chambre de combustion.

Pour faire varier la puissance de la chaudière en même temps et dans le même sens que la demande de chaleur, on peut agir sur le débit de gaz, soit progressivement, soit par tout ou rien. La première méthode n'est applicable que dans certaines limites de puissance, car on ne peut réduire, au-dessous d'une certaine valeur minimale, la puissance des brûleurs. Dans les installations de faible puissance et dans celles ne comportant qu'un seul générateur, ou donne la préférence à la marche intermittente (réglage par tout ou rien). Les brûleurs fonctionnent alors constamment à pleine puissance dans les excellentes conditions de rendement, et la température élevée des gaz de la combustion permet d'éviter la formation des condensations dans les conduites d'évacuation de ces gaz.

RADIATEURS SECTIONNES A ELEMENTS

TYPE CLASSIQUE A BRANCHES



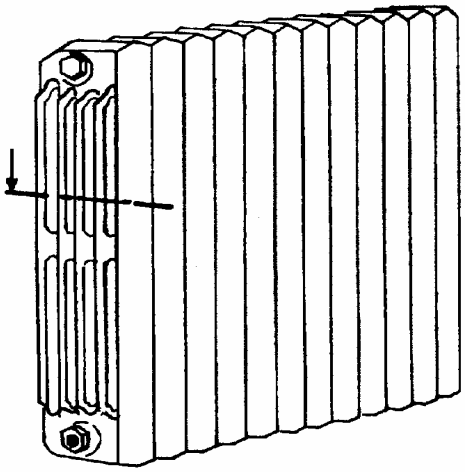


- *Sont gêné*
- *Existent également suivant le même principe en fonte d'aluminium ou en acier.*

Exemple de désignation d'un radiateur en fonte

N : nombre d'éléments
n : nombre de branches par éléments
H : hauteur d'un élément avec pied
N - n – H

ci-contre = 10 - 4 - 65

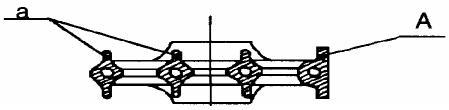


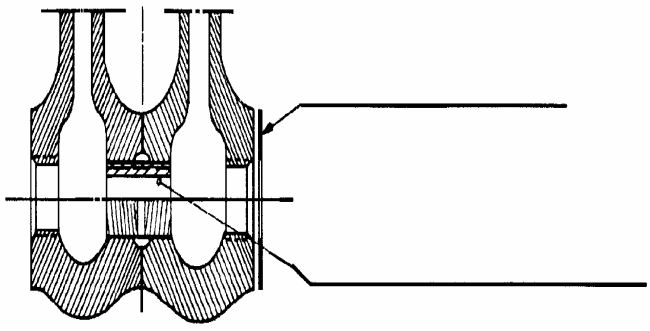
- *Ont en 1978 tendance à remplacer les radiateurs classiques à branche.*
- *Ce sont aussi des radiateurs à éléments à branches mais conçu améliorer :*

- *la convection (ailettes intérieures à)*
- *le rayonnement (ailette extérieure A).*

- *Par ailleurs, son aspect extérieur lui permet de mieux s'intégrer à tous les styles d'aménagement des locaux.*

ASSEMBLAGE PAR NIPPLES





ci-contre = 12 – R5 - 75

- *Joint papier jusqu'à 95° ou en klingérité au-de là de 95°C.*

- *NIPPLE : pièce d'assemblage des éléments qui assure la communication hydraulique. Une moitié est filetée à gauche, l'autre à droite.*

1. Description :

Il existe deux types d'éléments :
- *Les sections à connes*
- *Les sections pour radiateurs muraux.*

1) Sections à colonnes :

On distingue deux types principaux de sections à colonnes, celles à colonnes distinctes (fig 1-2-3) et celle à colonnes reliées par des voiles (fig 4-5).

Les sections à colonnes comportent plusieurs tubulaires verticales (2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6) débouchant à leur partie haute et basse dans un collecteur.
Les collecteurs supérieurs et le collecteur inférieur sont l'un et l'autre percés de deux orifices circulaires coaxiaux.

2) sections pour radiateurs muraux :

Ces sections (fig 6 et 7) sont constituées par une plaque mince (voile) dans laquelle sont incluses, à intervalles régulier, des tubulaires verticales de petite section débouchant à leur partie supérieure et inférieure dans deux collecteurs horizontaux munis à leurs extrémités d'orifices de raccordement.

3) Assemblage des sections :

les deux orifices situées l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure de l'une des faces d'une section, sont taraudés à gauche, les deux autres orifices, situées sur l'autre face, sont taraudées à droite.

Les sections sont réunies entre elles au moyen de bagues ou nipples en fonte malléable de forme biconique et fileté droite et gauche, vissées dans les orifices coaxiaux, le filetage « droite » de la nipple, plus long d'un filet, doit être engagé le premier dans l'orifice correspondant.

Un joint d'étanchéité (rondelle de papier…) est interposé entre les portées des sections. Des nervures permettent d'entraîner la nipple pour les visser.

2. Caractéristiques :

- *Les radiateurs en fonte sont utilisés pour l'eau chaude et la vapeur basse pression ; leurs principales caractéristiques sont :*
- *Type et nombre de sections*
- *nombre de colonnes et l'épaisseur.*
- *longueur et nombre d'élément (pour les radiateurs muraux).*
- *hauteur*
- *l'émission calorifique*
- *contenance en eau*
- *pression en eau*
- *pression d'épreuve*
- *poids.*

3. Commande :

Il est d'usage de se faire livrer les radiateurs assemblés, prêts à être posés. Il faut préciser
à la commande :

- *type , hauteur et nombre de sections*
- *nature du fluide utilisé,*
- *pression d'utilisation*
- *nature et position des équipements des orifices de raccordement.*

Les accessoires désirés : supports, consôles, pieds, purgeur d'air.

Les radiateur de grandes dimensions sont généralement livrés en deux ou plusieurs
parties constituées de plusieurs sections chacune.

4. Pose :

Les radiateurs sont posés sur pieds ou sur consôles.
Les pieds, mobiles, mesurant de 5 à 12 cm de hauteur.
Le nombre de pies et de consôles est fonction de la longueur du radiateur.

En atelier ou pieds sur chantier, il peut éventuellement être procédé au démontage d'un
radiateur pour le remplacement d'une section ; une ou plusieurs section peuvent également être ajoutées ou retirées

5. Classification :

On distingue, suivant le procédé de fabrication plusieurs catégories de radiateurs acier dont les principaux sont :
a) les radiateurs à section assemblées
b) les radiateurs-panneaux
c) les radiateurs tubulaires.

a) Radiateurs à sections (voir fig)

Il existe deux types principaux de section : les sections constituées par deux coquilles et
celles constituées d'éléments tubulaires.

Les sections ainsi constituées sont assemblées entre elles :

- *Soit par nipples filetées permettant un assemblage démontable*
- *Soit par soudure (fig 3) soudure électrique par étincelage*
- *Soit par tirants (fig 4) des anneaux tubulaires sont placés avant assemblage entre les deux coquilles de chaque section. Ces anneaux évitent l'écrasement des sections lors du serrage.*

b) Radiateurs-panneaux :

Les radiateurs-panneaux peuvent être constitués :

- *Par l'assemblage de deux coquilles, en tôle emboutie*
- *Par la juxtaposition de plusieurs tubes de section rectangulaire débouchant dans deux collecteurs verticaux généralement cylindriques (fig 3).*

c) Radiateurs tubulaires :

Parmi ces radiateurs on distingue :

- *Les radiateurs comportant un corps de chauffe (fig 5) constitué par deux tubes horizontaux formant collecteurs reliés entre eux par une série de tubes verticaux.*
- *Les radiateurs comportant (fig 6) un tube en forme de serpentin soudé sur une plaque en tôle ondulée dont le profil permet de ménager des canaux verticaux destinés au passage de l'air (échange par convection).*

d) Caractéristique générales :

Les radiateurs en acier ne sont utilisés que pour les installations de chauffage à eau chaude.

RADIATEUR A SECTIONS TUBULAIRES

Fig.1 *SECTION TUBULAIRE*

Fig.2 *COUPE c-c (perspective*

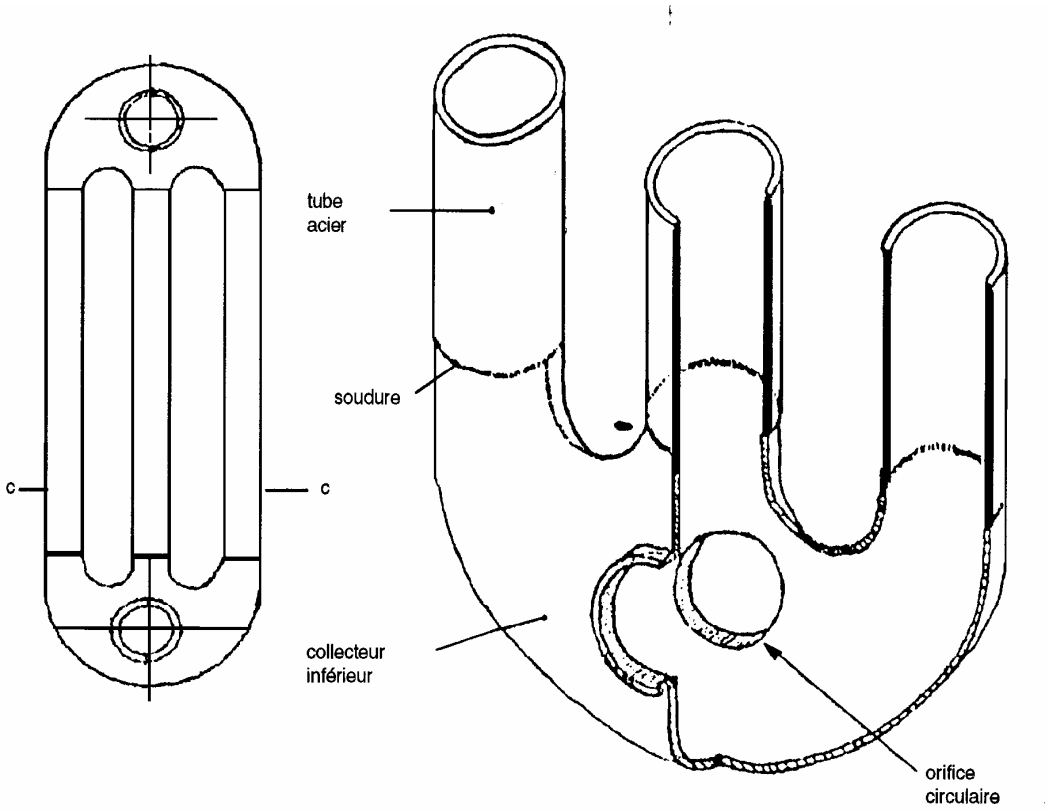
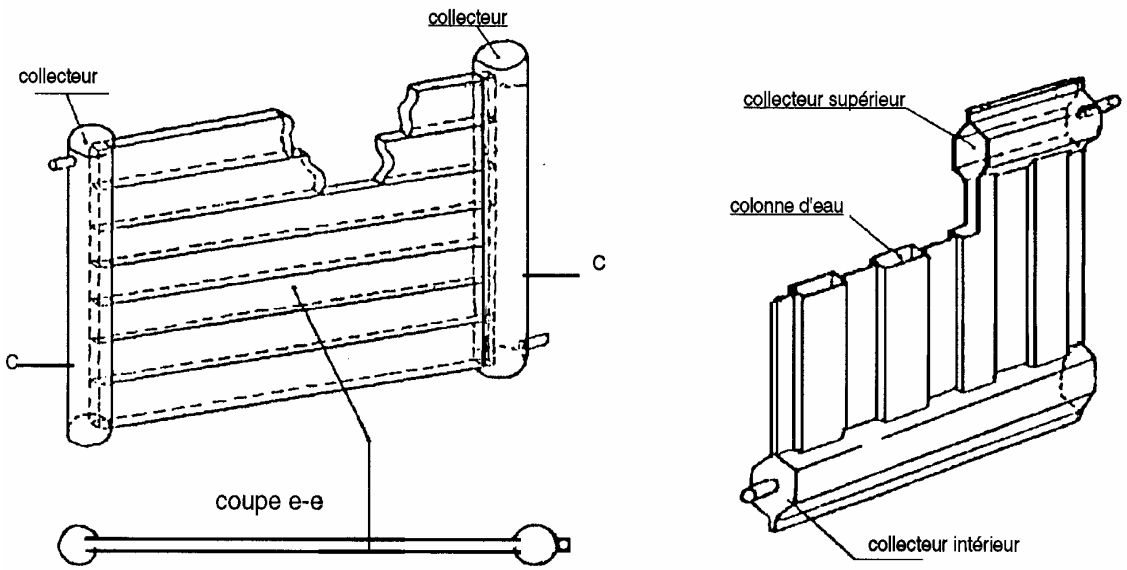


Fig.3 RADIATEUR - PANNEAU A TUBE RECTANGLES



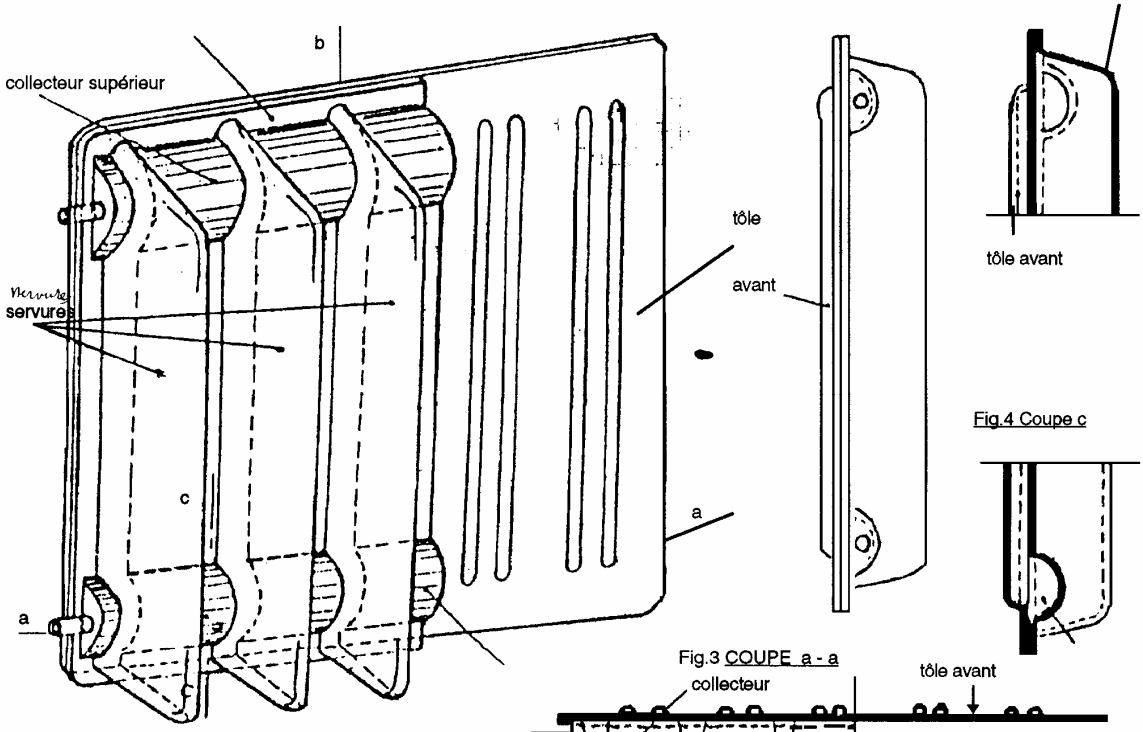


Fig.5 RADIATEUR TUBULAIRE

Fig.4 Coupe c

Fig.3 COUPE a - a

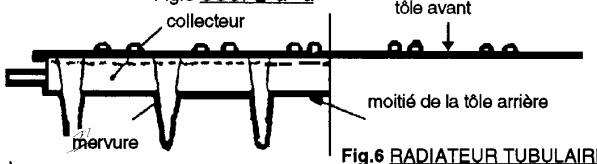
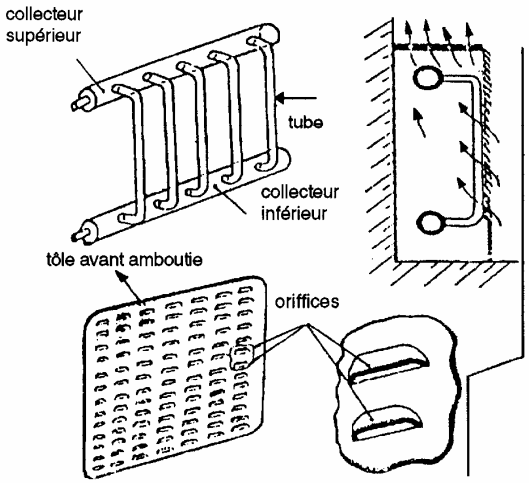
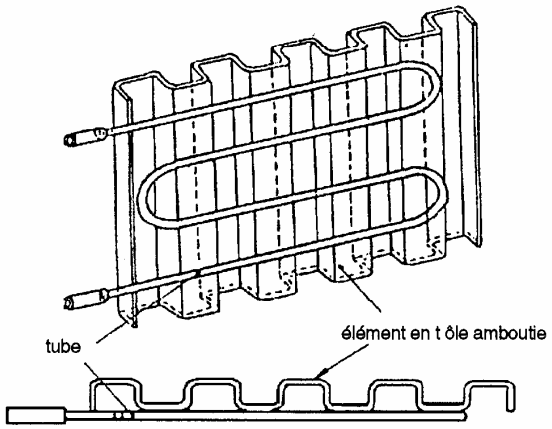


Fig.6 RADIATEUR TUBULAIRE





ASSEMBLAGE ET DEMONTAGE DES ELEMENTS DES RADIATEURS EN FONTE

I ASSEMBLAGE DES ELEMENTS

Les éléments sont taraudés soit au pas gaz de 1" ou de 1" 1/4.

La rotation de la nipple est obtenue au moyen d'une barre de montage qui s'adapte à l'intérieur de cette pièce.

Pour assembler les éléments d'un radiateur en fonte il faut :

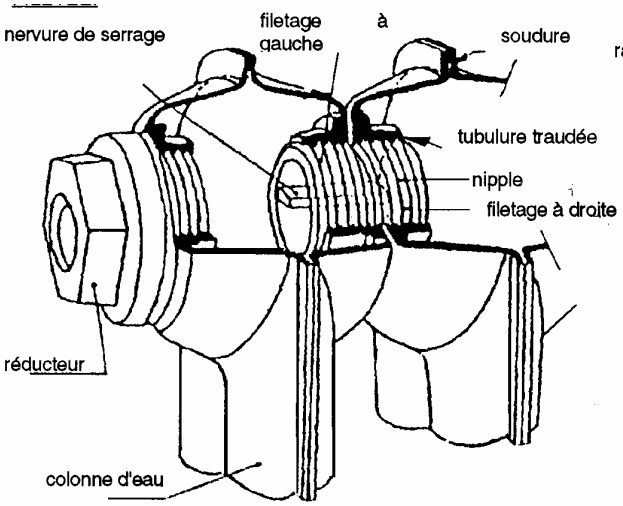
- *Rechercher un endroit propre et plat pour y poser le radiateur*
- *Présenter les côtés (l'un taraudé à gauche et l'autre taraudé à droite) des éléments du radiateurs à assembler.*

Il faut veiller que les arrêtes bien finies des radiateurs soient présentées vers le haut lorsque le radiateur sera placé.

- *Il faut enlever soigneusement toutes traces de rouille et peinture des parties usinées et destinées à recevoir les joints.*
- *Huiler la nipple et y poser le joint en papier.*
- *Introduire légèrement la nipple dans la partie taraudée de l'élément.*
- *Marquer sur la barre de montage la partie à introduire dans la radiateur et procéder au serrage des nipples en veillant à les serrer simultanément, en évitant le montage en « éventail » qui risque de provoquer des bris d'éléments.*
- *Continuer l'opération jusqu'au moment où la résistance au serrage devient trop grande.*

II DEMONTAGE DES ELEMENTS

- *Placer le radiateur à plat en un endroit propre.*
- *Repérer le sens de rotation des nipples.*
- *Repérer la partie de la barre de montage à introduire dans le radiateur.*
- *Débloquer les nipples au moyen de montage et dévisser simultanément.*



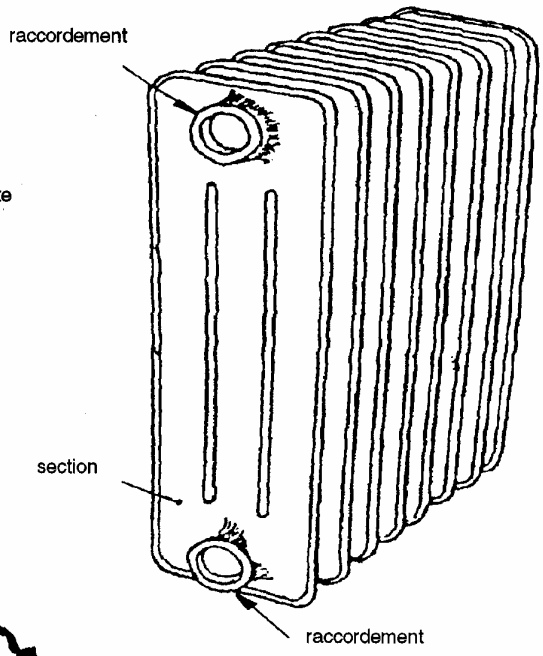


Fig.3 ASSEMBLAGE DE SECTIONS PAR SOUDURE

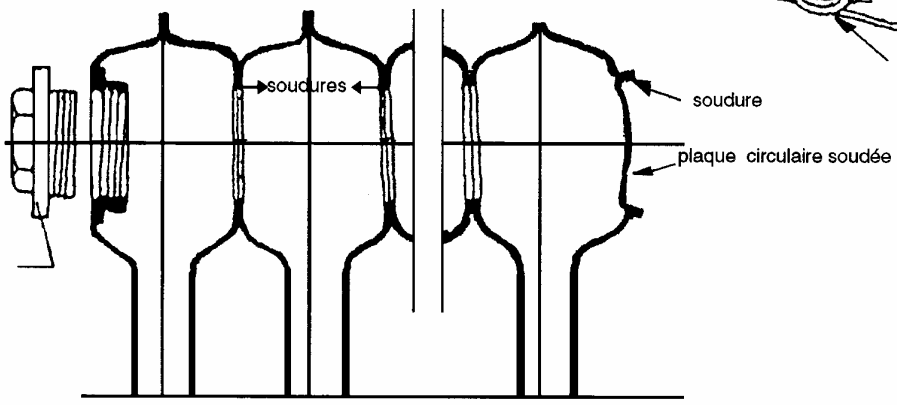
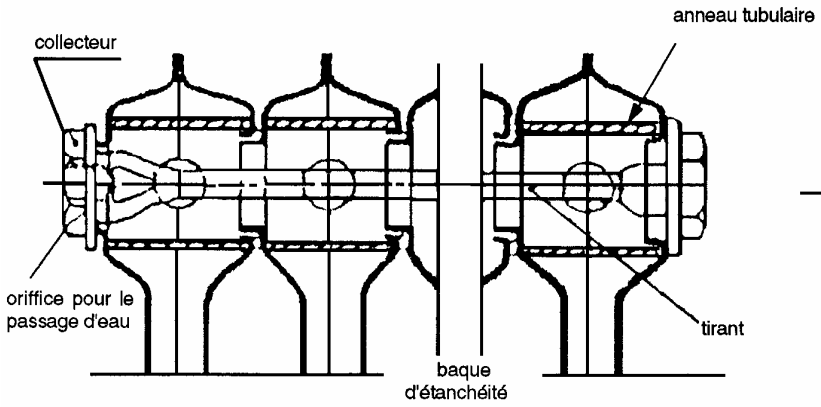
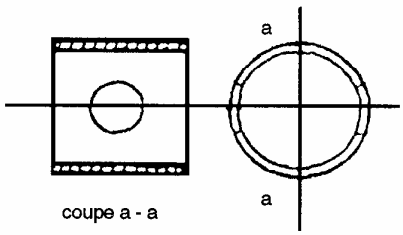


Fig.4 ASSEMBLAGE DE SECTION PAR TIRANTS

Fig.5 ANNEAU TUBULAIRE





EMPLACEMENT DES RADIATEURS

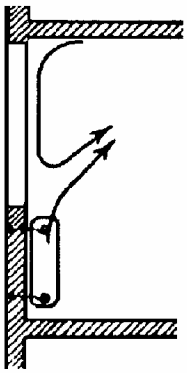
Dans le choix de l'emplacement des radiateurs il faut veiller à ce que le nettoyage soit facile, que les mouvements de convection de l'acier ne soient pas contrariés et qu'aucun obstacle ne s'oppose au rayonnement.

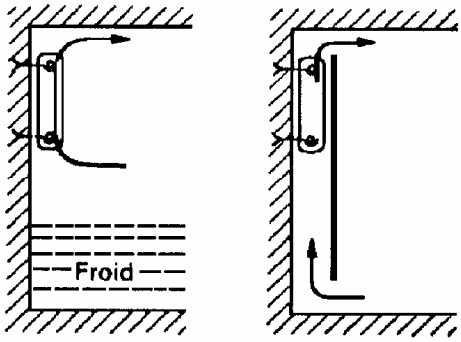
La partie inférieure du radiateur doit se trouver à 7 cm au moins au-dessus du sol, et l'écartement minimal entre mur et radiateur doit être de 4 cm.

Le meilleur dispositif consiste à poser les radiateurs sur consoles en les fixant au moyen de colliers.

L'emploi de radiateurs avec pieds qui empêche le nettoyage du sol n'est pas recommandé ; de plus dans les constructions neuves, les radiateurs avec pieds ne peuvent être posés que lorsque le sol est terminé, par contre, avec les radiateurs posés sur consoles, le chauffage peut être mis en place sans qu'il y ait à tenir compte de la finition des soles. Un des grands avantages des corps de chauffe à éléments est leur faible encombrement. La plupart du temps, on peut placer les corps de chauffe en allège des fenêtres, ce qui est une disposition éminemment favorable tant du point de vue de l'utilisation des espaces libres que ce celui de l 'efficacité du chauffage des pièces.

Cette disposition crée favorable d'équilibrage physiologique entre l'effet de rayonnement du corps de chauffe et la cession de chaleur par rayonnement du corps humain à la paroi froide que constituent la fenêtre et le mur extérieur.





Par ailleurs, les différences de température de l'air dans les différents plans horizontaux sont beaucoup moins sensibles lorsque le corps de chauffe est disposé contre un mur extérieur que quand il l'est contre un mur intérieur.

Plus la hauteur sous plafond des pièces et celle des fenêtre est grande, et plus habitation, pièce de petites dimensions et de faible hauteur sous plafond, le choix de l'emplacement du radiateur perd, du point de vue technique du chauffage, beaucoup de son importance. On choisi souvent de poser les radiateurs contre les murs intérieur pour diminuer le coût de l'installation en réduisant l'importance du développement du réseau de distribution et en adoptant des types de radiateurs plus hauts.

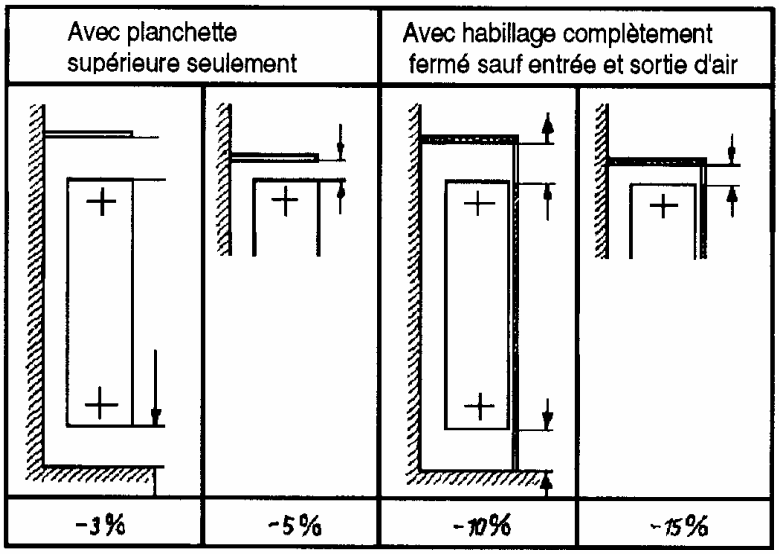
Lorsque les radiateurs sont disposés contre les murs extérieur il faut revêtir ces murs de plaques isolantes.

Si les radiateurs sont placés devant les fenêtres, leur hauteur est conditionnée par la hauteur d'allège.

HABILLAGE DE RADIATEURS

Ces habillages sont à éviter le plus possible car ils présentent le très grand inconvénient de rendre très difficile le nettoyage du radiateur, du mur et du sol. Même si l'habillage est léger et facile à enlever, de plus il nuit à l'émission de chaleur du radiateur.
Pour obtenir de la puissance il est nécessaire d'augmenter la surface de chauffe.

***Tableau 4.04.** Détermination de la puissance spécifique des radiateurs de 500 à 600 mm d'entraxe des connexions lorsqu'ils sont placés sous habillage.*



La hauteur de l'habillage et l'éloignement de la paroi n'ont qu'une faible incidence sur la diminution de puissance spécifique.

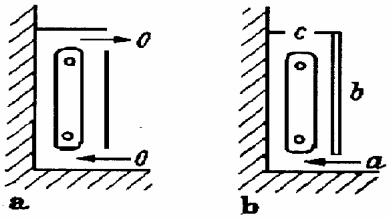


***Fig.4.44.** habillage du radiateur.*

a) Avec sortie d'air chaud en face avant ;

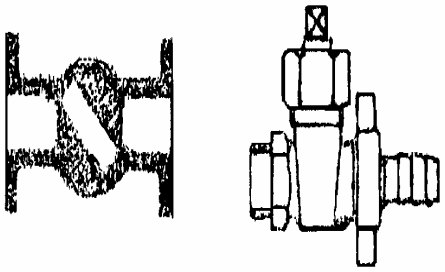
b) Avec sortie d'air chaud en partie haute

ACCESSOIRS OBLIGATOIRES DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE A EAU CHAUDE

Afin d'en permettre la conduite dans les meilleurs condition les chaudières de chauffage doivent être munies des organes et accessoires suivants :

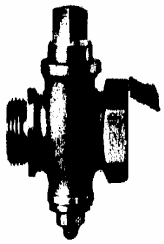
VIDANGE

Le point bas de la chaudière doit être équipé d'un robinet de vidange sur lequel on connecte un tuyau flexible.
Le robinet est généralement du type à boisseau. On le situe au point le plus bas de l'installation pour permettre sa vidange complète. Son diamètre sera au moins égal au Φ1/2" pour les petits installations. Mais il est préférable que son diamètre soit supérieur pour permettre également l'évacuation des boues stagnantes au fond de la chaudière.



Robinets à boisseau en bronze

Ces robinets, livrés avec clé de manœuvre, servent de robinets de vidange ; ils se font dans les dimensions de 15/21 et 20/27.



THERMOMETRE

Toutes les chaudières à eau chaude sont munies, sur le départ d'eau chaude, d'un thermomètre indiquant la température de l'eau.

Il convient de placer dans le voisinage immédiat des chaudières, un thermomètre à mercure et abonné, monté dans une gaine plongeuse remplie d'un peu d'huile légère fluide et qui permet le contrôle du thermomètre à alcool.

Thermomètres

POUR CHAUDIERES A EAU CHAUDE

Nos thermomètres se font en deux modèles :
. petit modèle, hauteur 17 cm,
. grand modèle, hauteur 30 cm
Le thermomètre proprement dit est distinct de sa gaine de protection ; celle-ci, en laiton poli ou chromé, est filetée en 15/21 mm et se visse une fois pour toutes dans l'orifice prévue à cet effet dans la chaudière.

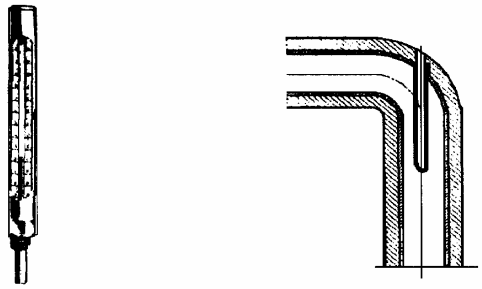
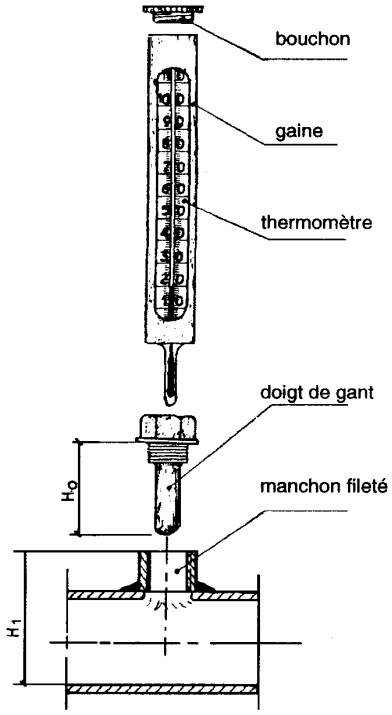


Fig.4.17 *Gain plongeuse pour thermomètre*

THERMOMETRES

THERMOMETRE TIGE

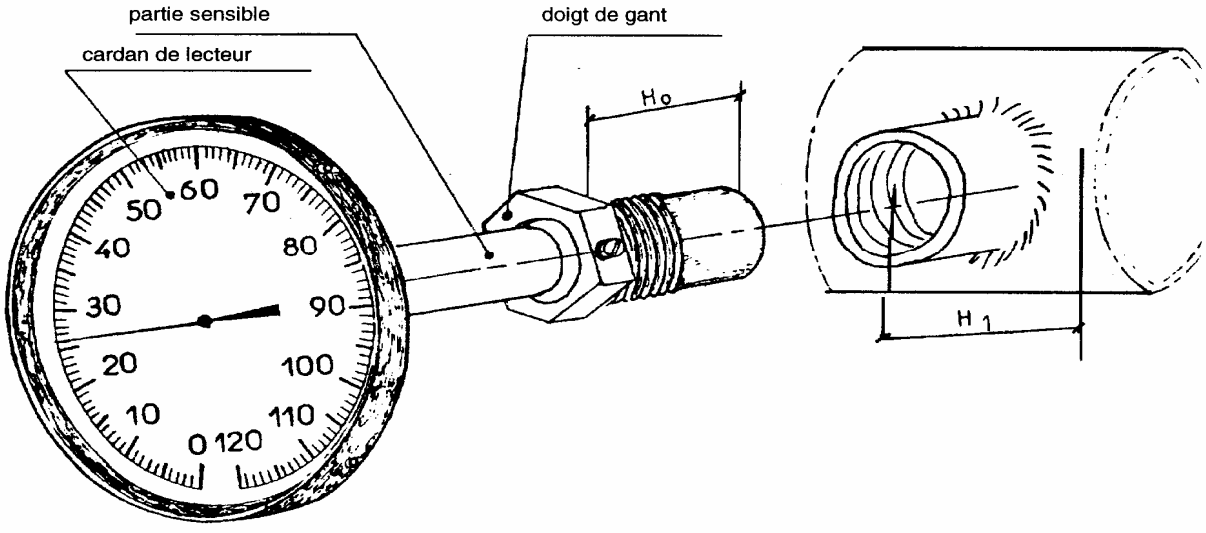


La partie active de ce thermomètre est un « thermomètre tige » dans lequel la température est indiquée par une colonne de liquide qui correspond à l'expansion du liquide contenu dans le « bulbe » du thermomètre, sous l'effet de la température. Il est généralement d'une grande précision.

ATTENTION :
Il faut que H1> H0

THERMOMETRE A CADRAN

Ce thermomètre utilise le phénomène de dilatation d'une spirale métallique.
A l'inconvénient de se dérégler facilement.



Ce type de thermomètre est souvent à contact.
Sa mise en œuvre est simple. Il faut toutefois calorifuger la canalisation.

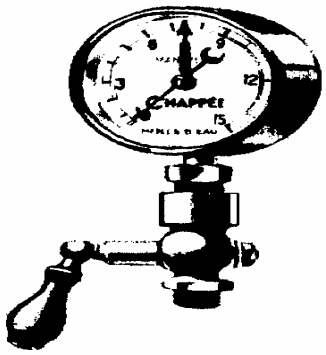
INDICATEURS DE HAUTEUR D'EAU

POUR CHAUDIERES A EAU CHAUDE

Ces indicateurs filetés en 12/17 donnent la hauteur exacte du niveau d'eau dans les installations. Ils se font en deux modèles :

- *diamètre 65 mm : gradué à ou 15 mètres,*
- *diamètre 100 mm : gradué à 15 ou 30 mètres.*

Sur demande, ils peuvent être fourmis avec robinet de contrôle fileté en 12/17.



MANOMETRE ET NIVEAU D'EAU

Des chaudières à vapeur sont munies d'un manomètre gradué dans la zone des pressions de service, ainsi que d'un niveau d'eau en verre sur lequel est repérée la hauteur d'eau normale.
Le dispositif d'alarme en cas de surpression ou de manque d'eau, émette un signal sonore (sifflet de sécurité) est également recommandé.

DEPRIMOMETRE

Il permet de contrôler le tirage de la cheminée. Il doit être manié avec précaution.
Le Cadrant du déprimomètre doit être monté de façon très apparente dans le plan de font de la chaudière. La dépression doit toujours être mesurée entre la buse de fumées et le registre.

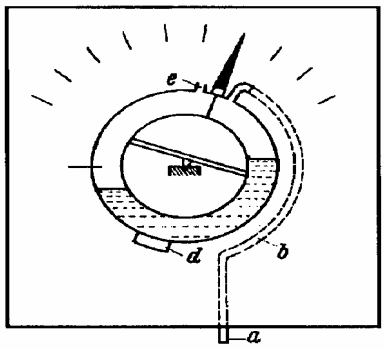


Fig.4.18 *Déprimomètre à tore, mesurer de tirage.*
a) Prise de gaz ; b) Capillaire de mesure mobile ;
c) Tore, avec paroi de séparation intérieur ;
d) Contrepoids réglable ; e) Prise de pression d'air.

REGULATEUR COMBUSTION

les chaudières à combustibles solides sont munies d'un régulateur de combustion permettant de régler l'allure en fonction des besoins effectifs de chaleur.
Le régulateur commande de l'arrivée de l'air au foyer et, par suite, l'allure de la combustion automatiquement.

Un régulateur simple pour chaudière à eau chaude contient à la partie inférieure un fourreau, fixé sur la chaudière dans une ouverture filetée prévue à cet effet.
Dans le fourreau est placé un tube endulé rempli de liquide. Des changement dans la température de l'eau de la chaudière provoquent les variations correspondantes de volume du liquide de remplissage et par suite des allongements ou des raccourcissements du tube endulé. Ces mouvements sont transmis à un levier qui, à l'aide d'une chaîne, ouvre plus ou moins la trappe d'entrée d'air.
Un bouton moleté avec échelle, à la partie supérieure de l'appareil, permet d'obtenir la température désirée pour l'eau.

Pour les chaudières à vapeur, la chaîne agissant sur la trappe d'entrée d'air est actionnée soit par une membrane soumise à la pression de vapeur, soit par un flotteur placé dans un tube vertical raccordé à la base de la chaudière.

Régulateurs de température

pour chaudiers a eau chaude

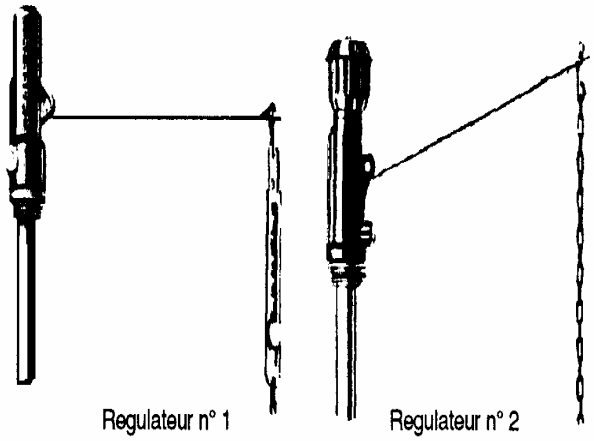
Ces régulateurs de construction robuste donnent des indications précises entre 30 et 100°C et fonctionnent de façon très régulière et progressive.

- *D'un élément thermostatique très sensible,*
- *D'une gaine en cuivre filetée en 26/34 qui se visse une fois pour toute sur chaudière et permet éventuellement de retirer le thermostat sans vider l'installation,*
- *D'un chapeau que l'on fixe sur la gaine au moyen d'un seul écrou après avoir*

Orienté le levier dans la direction convenable.
Ces régulateurs se font en deux présentations :

- *Régulateur n°1 à réglage par réglette graduée,*
- *Régulateur n°2 à réglage par bouton moleté.*

Après réglage, les régulateurs n'exigent ni surveillance ni entretien.



AQUASTA

Il s'agit d'un thermostat commandé par la température de la chaudière et qui arrête le brûleur dès que la température d'eau est dépassée.

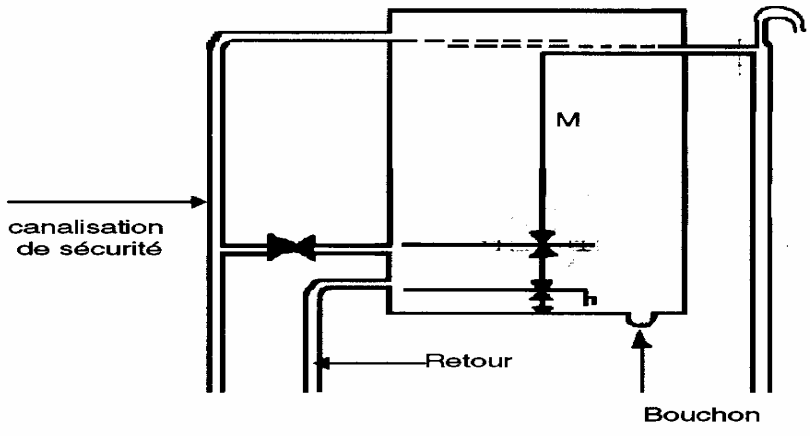
VASE D'EXPANSION

Dans une installation de chauffage, l'ensemble " chaudière tuyaux radiateur " est plein d'eau. Lors de la chauffe, l'eau se dilate et il peut avoir comme conséquence une rupture de l'installation si celle-ci était fermée à cause des forces considérables développées par la dilation de l'eau. C'est pour cela qu'on doit installer un vase d'exploitation soit ouvert ou fermé.

VASE D'EXPANSION OUVERT

Il est placé à la partie la plus haute de l'installation, sa capacité doit être égale à environ deux fois l'augmentation de volume due à la dilation de toute l'eau contenue dans l'installation.
L'installation est mise en communication avec l'atmosphère grâce à un évent pour évent la mise sous pression de l'eau.

Pour éviter le gel de l'eau du vase il est important de protéger le vase soit en le montant dans un local chauffé ou on l'isolant soigneusement.
Il faut prévoir au point haut du vase un tube de trop-plein pour éviter les éventuels débordement de l'eau. Ce tube communiquera à un égoût situé dans la chaufferie en endroit visible pour l'installateur.



VASE D'EXPANSION FERME

Pour les petites installations de chauffage on utilise un vase d'expansion fermé.
Il est cylindrique, en acier. Séparé en deux parties par une membrane en caoutchouc placée à mi-hauteur. L'une est reliée au volume d'eau de la chaudière par le tube de sûreté sans interposition d'aucune vanne, l'autre est remplie de gaz inerte, par exemple l'azote. La dilatation du volume d'eau de l'installation se produit dans le matelas d'azote avec l'augmentation de pression correspondante.

AVANTAGES

- *Plus facile à installer.*
- *Plus esthétique.*
- *Moins volumineux.*
- *Moins d'évaporation de l'eau.*

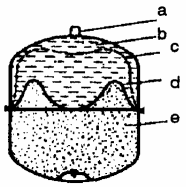
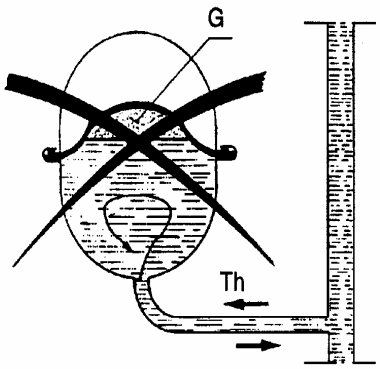


Fig.4.117. vase d'expansion fermé avec membrane et coussin de gaz.
a) Manchon pour la tuyauterie de raccordement à la chaudière ; b) Membrane en caoutchouc (position lorsque l'installation fonctionne) ; c) Position de la membrane à l'arrêt ; d) Eau ; e) Gaz.

VASE D'EXPANSION FERME

INSTALLATION

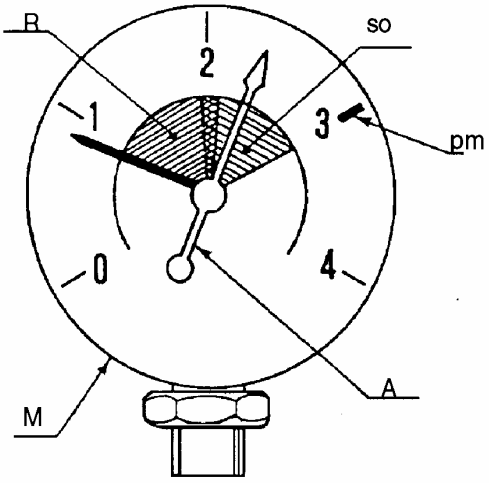


Ce type de vase ne doit jamais être monté orifice de branchement vers le bas :

- *Il s'accumule alors des gaz de dégazage impurgeables (g)*
- *Le vase d'expansion chauffe par effet de thermosiphon. (th) dans la canalisation de raccordement. La membrane est endommagée par la chaleur.*

Il doit être monté orifice de raccordement vers le haut.

Le dispositif d'expansion ne comprend pas seulement le vase d'expansion (V.E) mais également les accessoires suivants :



OBLIGATOIREMENT

- *Un manomètre de contrôle (M) :*
- *Il permet l'étallongage de la pression de remplissage par l'aiguille et le secteur mobile (R)*
- *Il permet de repérer la zone des pressions d'expansion : secteur mobile (R) plus le secteur fixe (So)*
- *Il indique la pression maximum à ne pas dépasser à chaud (Pm)*
- *L'aiguille mobile à indique la pression comme un manomètre normal.*
- *Un dispositif de sectionnement du remplissage (SR)*
- *Un dispositif de vidange (V)*
- *Une soupape de sécurité (SS) tarée à 3 ou 3,5 bar (suivant le vase) placée de préférence sur la chaudière.*
- *Une purge d'air (P.A) automatique ou manuelle*

Eventuellement (pour les installations à combustibles solides) :

- *Un dispositif automatique de réalimentation*

NOTE TECHNOLOGIQUE

Les appareils constitutifs du « dispositif d'expansion » sont souvent associés dans des ensembles monoblocs variés suivant les constructeurs :

- *Manomètre et soupape de sécurité « PRESCOMANO » « PRESCOR », etc.*
- *Sectionnement du remplissage manomètre, vidange. La soupape de sécurité est alors montée séparément.*

VASE D'EXPANSION A L'AIR LIBRE

ROLE DE VASE

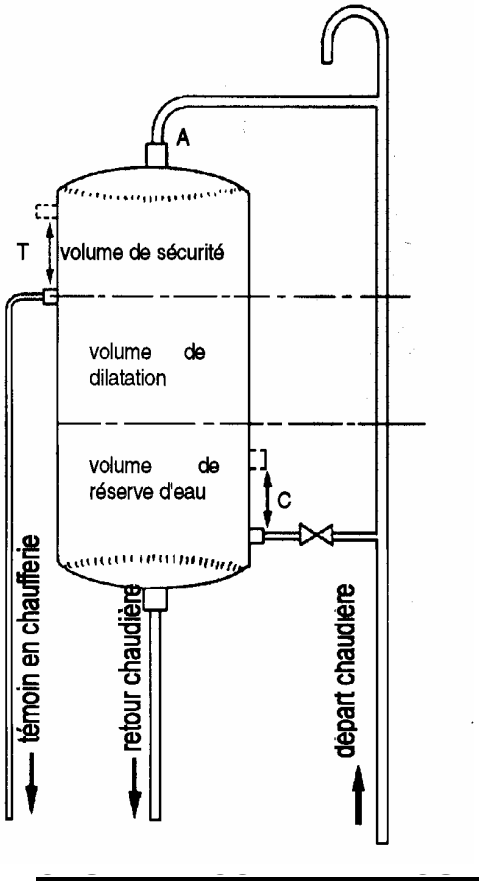
Permette la libre dilatation de l'eau et sa contraction aux diverses températures de fonctionnement d'une installation, sans perte d'eau, et d'assurer la purge d'air de la chaudière.

CONSTITUTION

Les vases d'expansion à l'air libre sont généralement en tôle galvanisée, de diverses formes :

- *Cylindriques verticaux*
- *Cylindriques horizontaux*
- *Parallélépipédiques*

Les vases d'expansion à l'air libre sont généralement dotés de quatre piquages permettant les fonctions suivantes :



- *Expansion (E)*
- *Circulation (C)*
- *Témoin de remplissage (T)*
- *Event d'air (A)*

INSTALLATION

Compte tenu de l'évolution actuelle des techniques, ce type de vase est pratiquement limité aux installations équipées de chaudières à combustibles solides (charbon, bois).

En effet, un arrêt intempestif de la pompe de circulation ou une baisse brutale de la puissance thermique utilisée, provoque un « coup de feu » au foyer de la chaudière.

Bien que l'air comburant soit arrêté, le combustible continue de brûleur par les fuites d'air, et chauffé aussi par sa masse qui est incandescente.

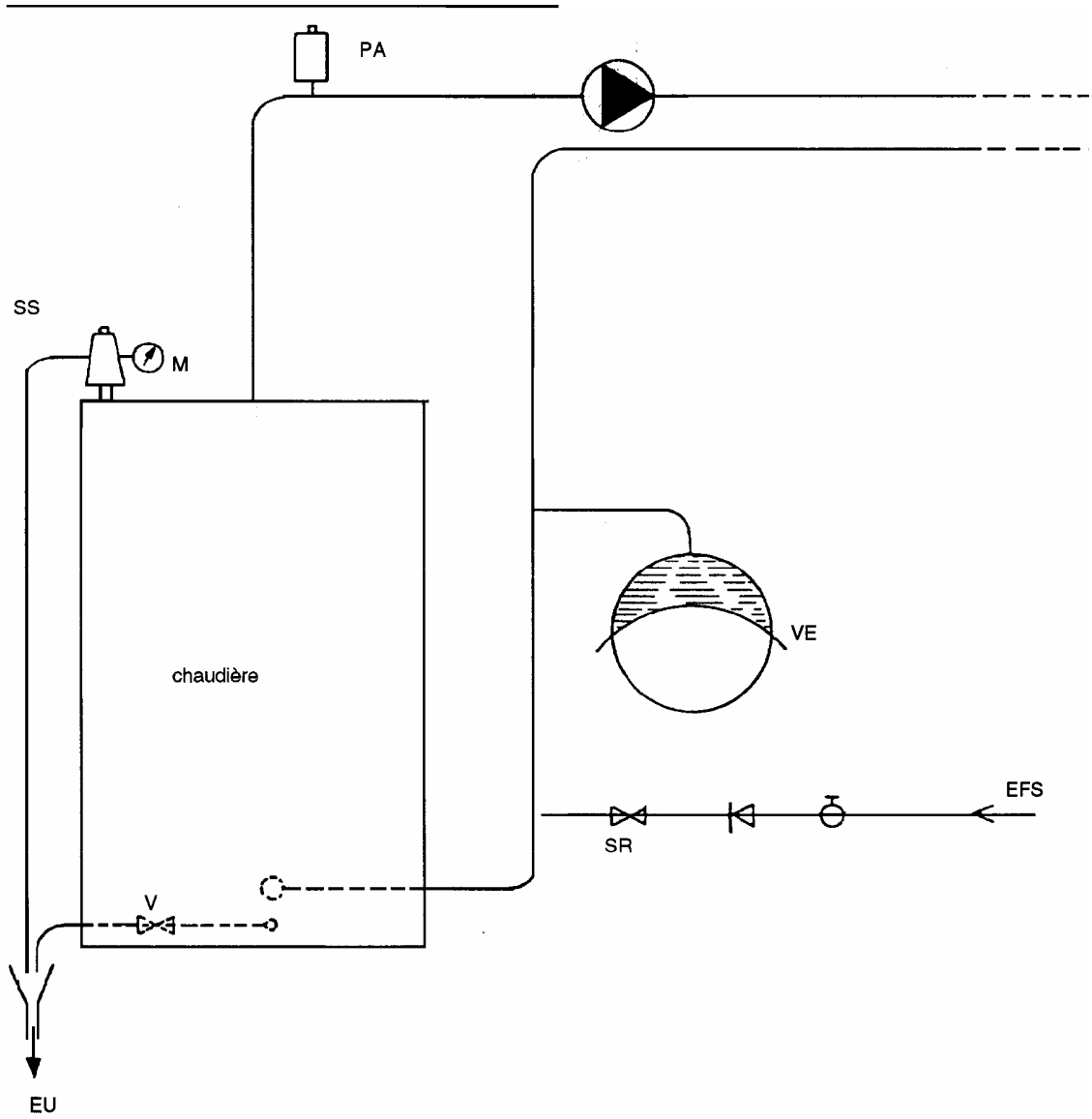
Il peut alors y avoir vaporisation partielle de l'eau dans la chaudière. Les départ de la chaudière doit permettre l'évacuation de cette vapeur.

En raison d'encombrement important de ce vase et de l'obligation de l'installer en partie la plus haute de l'installation, il est souvent situé dans un local non chauffé (terrasse, comble) :

- *Il faut donc éviter les pertes thermiques inutiles. Le vase doit être alors soigneusement calorifugé.*
- *Il faut éviter le gel. Le calorifuge n'empêche pas le gel. Le dispositif le plus fréquent consiste à mettre le vase en circulation (canalisation C avec té de réglage).*

VASE D'EXPANSION FERME

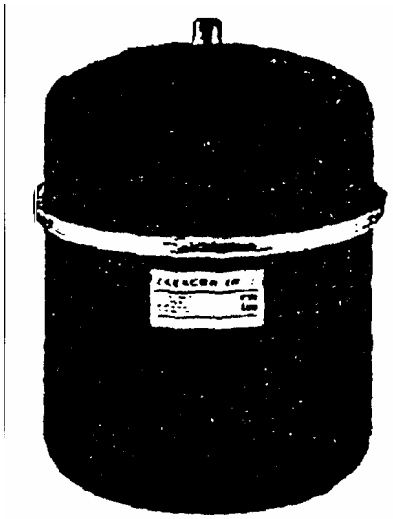
SCHEMA GENERAL D'INSTALLATION



- *VE – Vase d'expansion fermé*
- *M – Manomètre de contrôle*
- *SS – Soupape de sécurité tarée à 3 ou 3,5 bars*
- *V – Dispositif de vidange*
- *SR – Dispositif de sectionnement du remplissage*
- *PA – Purgeur d'air automatique ou manuel.*

AVANTAGE DU SYSTEME FLEXCON

FLEXCON
Avantages du système



Economie de temps et de matériel

Comme il n'est pas nécessaire d'installer le vase Flexcon au point le plus haut de l'installation, des tubes longs peuvent être supprimés ce qui donne une économie de temps et de matériel importante. Les installateurs peuvent donc exécuter davantage d'installations.

Les avantages techniques

Etant donné que le système est fermé il n' y a pas d'entrée d'air dans l'installation. Elle est protégée contre toute corrosion due aux entrées d'air, la vie de l'installation s'en trouve donc prolongée.

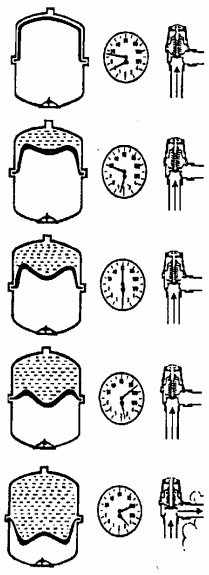
- *Le système fermé supprime l'évaporation*
- *Il permet également des températures plus élevées jusqu'à 110°C. De cette manière la surface de chauffage peut être plus petite ce qui est important avec des convecteur et le chauffage par plinthe.*
- *Il est possible d'installer des accélérateurs de grande hauteur de refoulement. Cela permet d'appliquer des tubes de diamètre plus petit, ce qui est très important en cas de tubes en cuivre.*
- *Installation possible dans un espace à l'abri du gel.*
- *La surpression dans l'installation supprime les bruits éventuels dans la chaudière.*

Sécurité

Les soupapes de sûreté Prescor incorporées dans des installations Flexcon offrent la meilleure sûreté contre une surpression de la chaudière.

Principe de fonctionnement

** Au remplissage :*
Si le mano monte très vite, ce vase CN, HS
Si en appuyant sur la valve du vase de l'eau sont : le vase est HS



1. Avant le remplissage

la *pression initiale du vase est 0,5,1 ou 1,5 bar. La membrane reste contre la paroi.*

2. En condition froide

La pression de remplissage de l'installation doit être d'environ 0,2 bar plus haute due la pression initiale du vase.

3. Pendant la montée en température

L'eau comprime le coussin d'azote.
La pression augmente.

4. A la température la plus haute

La pression atteint 2 ou 2,5 bar. La soupape de sûreté ne fonctionne pas encore.

5. En cas de surchauffe

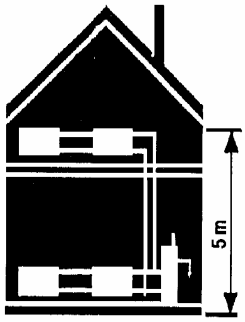
En cas de fuite à une température et par conséquence à une pression plus élevée. La soupape Prescor s'ouvre. L'énergie superflue est purgée sous forme d'air ou de vapeur.

Flexcon
Pression initiale

Sélection du vase Flexcon

Pression initiale du vase Flexcon

La pression initiale dépend de la hauteur statique de l'installation. Le vase d'expansion recueille de l'eau de l'expansion ; dilatation qui est apportée quand la température de l'eau augmente. Afin d'éviter que de l'eau froide entre dans le vase, la pression initiale de remplissage d'azote du vase doit être au moins égale à la hauteur statique de l'installation au niveau du vase. Quand la hauteur statique est par exemple 10 m. Etant donné qu'une colonne d'eau de 10 m correspond à 1 bar, la pression initial du vase 0,5 bar doit être 1 bar minimum.



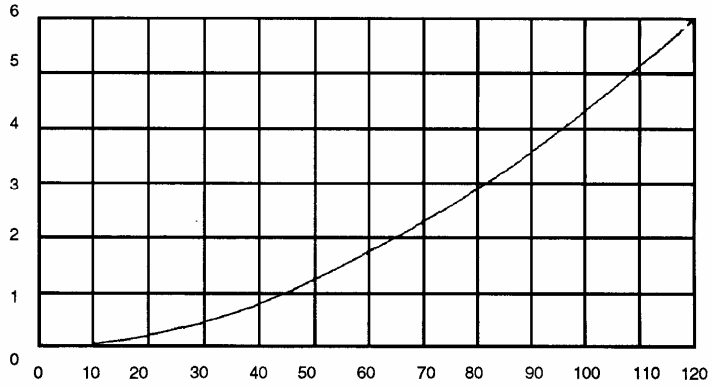
Pression initial

Sélection du vase Flexcon

La capacité, c'est-à-dire, la contenance utile d'un vase dit être au moins égale au volume d'expansion total de l'installation à la température la plus haute.

Comme seulement une partie du vase peut contenir de l'eau, on parle de « contenance utile » ; Ceci est déterminé par la pression initiale et la pression finale du vase suivant la loi de Boyle.

Contenance utile/contenance totale = rendement = pression max. en bar – pression initiale en bar/pression maximum en bar (en bar absolu)



Exemple pour la détermination

Exemple pour la détermination d'un vase Flexcon

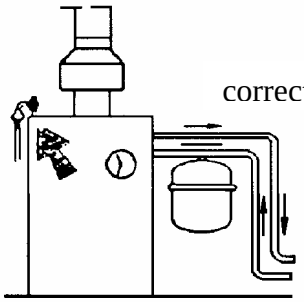
Hauteur statique 8 m, contenance en eau 590 l, température 90/70°C = 80°C (moyenne).

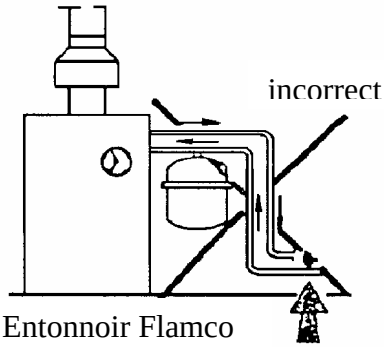
Hauteur statique 8 m, donc pression initiale 1 bar, pression finale 3 bar.

Volume d'expansion 2,9 × 5,9 = 17,1 l.

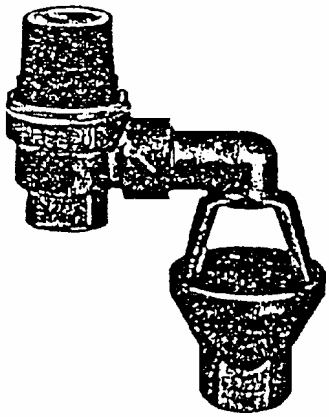
Rendement 4-2/4 = 0,5 capacité totale vase 17,1/0,5 = 34,21

MONTAGE SOUPAPE DE SURETE





Entonnoir Flamco



Montage de la soupape

La soupape de sûreté doit être installée sur la chaudière ou sur la tuyauterie de départ, la plus près possible de la chaudière ; les soupapes ne doivent jamais être installées sur la tuyauterie de retour ni plus bas que ne le dessus de la chaudière à moins que la capacité d'eau de la chaudière soit inférieure à 10 litres. La sortie de la soupape doit être bien visible.

C'est pourquoi il est recommandé de monter un entonnoir. Il faut respecter le sens de l'écoulement indiqué par la flèche.

Soupape de sûreté et manomètre près du vase.

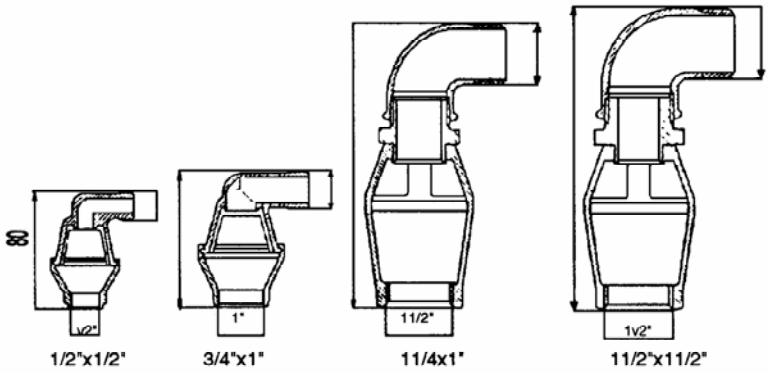
En déterminant les vases d'expansion dans des installations fermés, la pression maximale est une sonnée très importante. Comme cette pression maximale est déterminée par la pression de vidange de la soupape, de grandes différences de pression entre soupape et vase doivent être évitées ; si cette règle n'est pas observée, la soupape peut vidange avant que la pression de vidange calculée soit atteinte. La pression dans le vase d'expansion pourrait être aussi trop haute avant que la soupape vidange. Le manomètre doit être installé là où la pression la plus intéressant peut être observée. Sans doute elle sera la pression près de la soupape et du vase.

Entonnoir

Si la soupape de sûreté ne fonctionne pas l'installation n'est pas correcte. Le défaut doit être constaté immédiatement. Pour cela, n'installer jamais la soupape de dureté directement sur le tube de décharge, mais toujours avec entonnoir entre les deux. En outre, circonstances. Cela est très important en cas de tubes bloqués ou gelés ; comme l'entonnoir est tournant le montage est très facile.

Type entonnoir	Matériel	Raccord		Convient pour soupape Prescor
		Soupape	Décharge	
1/2" × 1/2"	laiton	1/2" M	1/2" F	Prescor 108-1/2
3/4" × 1"	laiton	3/4" M	1" F	Prescomano 1/2 Prescor 185-3/4 Prescomano 3/4
1"1/4" × 11/2"	Fonte	11/4" M 1/2" M	11/2" F 11/2" F	Prescor-B 1/2 prescor
11/2" × 11/2"	Fonte			302-1 prescor 550-11/4 prescor-S-70011/4

Dimensions

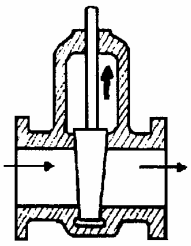


ROBINETS

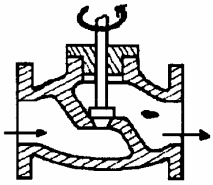
Mécanismes permettant de modifier ou d'interrompre le débit d'une fluide.

Différents types de robinets : déterminés suivant le type de obturateur.

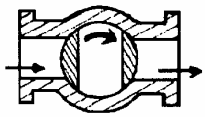
3 principaux



Robinet vanne

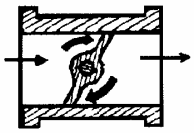


Robinet à soupape

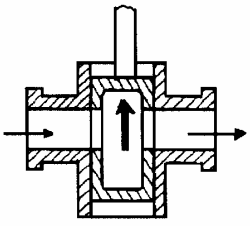


Robinet à tournant

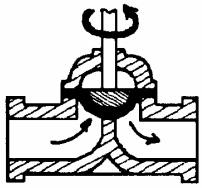
Il existe également :



Robinet à papillon



Robinet à piston



Robinet à membrane

En règle générale :

- un robinet comporte, dans un corps (en fonte, bronze ou acier moulé) se fixant sur les canalisations, un obturateur, un dispositif de manœuvre et un dispositif d'étanchéité (presse garniture).

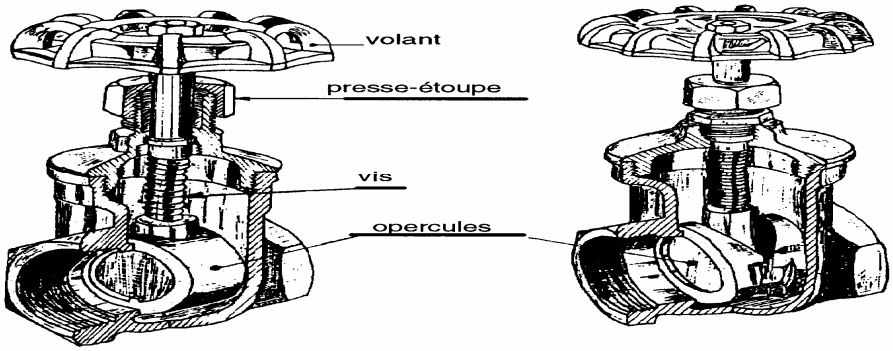
- il doit être étanche et résistant aux efforts dus aux pressions ainsi actions calorifiques et chimiques des fluides transportés.

- De conception simple, il doit pouvoir se monter et se démonter facilement en vue de son entretien.

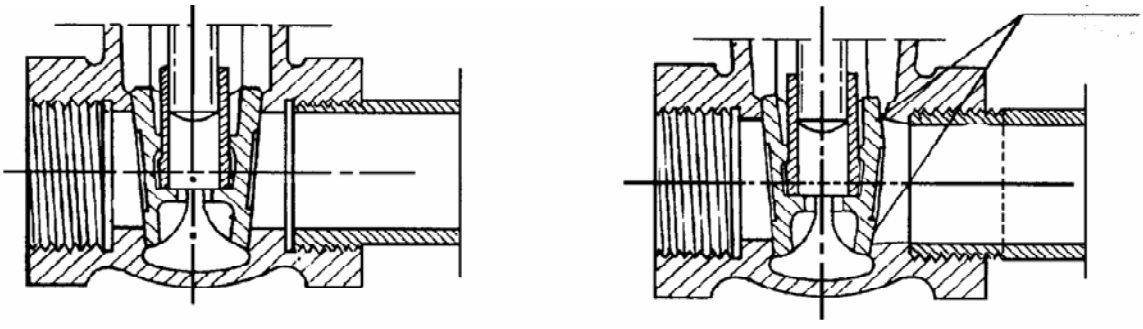
VANNES A PASSAGE DIRECT

- *En position ouverte ce type de vanne présente un passage totalement libre où son nom de « vanne à passage direct ».*
- *Dans les nomenclatures de fournitures elles sont souvent désignées par l'abréviation « vanne P.D ». doivent donc être ou totalement ouvertes ou totalement fermées.*
- *Elles ne doivent jamais être utilisées comme appareil de réglage.*
- *Deux types :*

SIMPLE OPERCULE *DOUBLE OPERCULE*



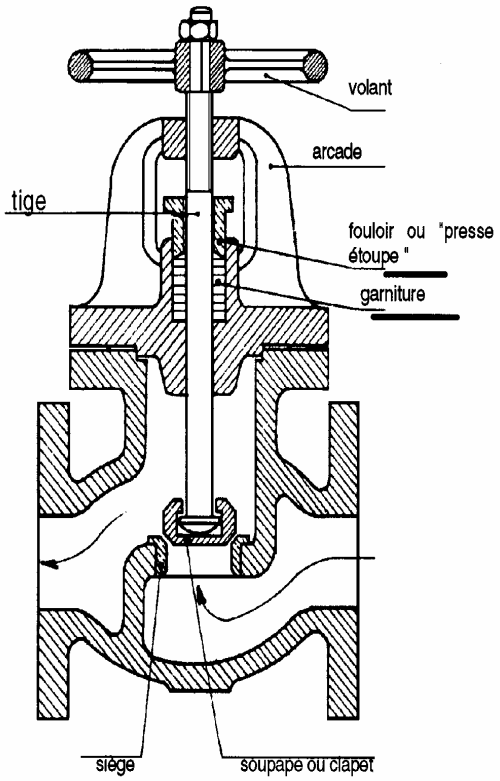
PRECAUTIONS A PRENDRE POUR LE VISSAGE DES VANNES SUR LE TUBE



Montage correct *Montage défectueux (filetage trop long)*

- *Exécuter des filetages courts et les étancher par une charge modérée :*
- *Pour éviter de faire éclater le corps de vanne.*
- *Pour éviter de déformé l'intérieur du corps de vanne.*

ROBINET A SOUPAPE



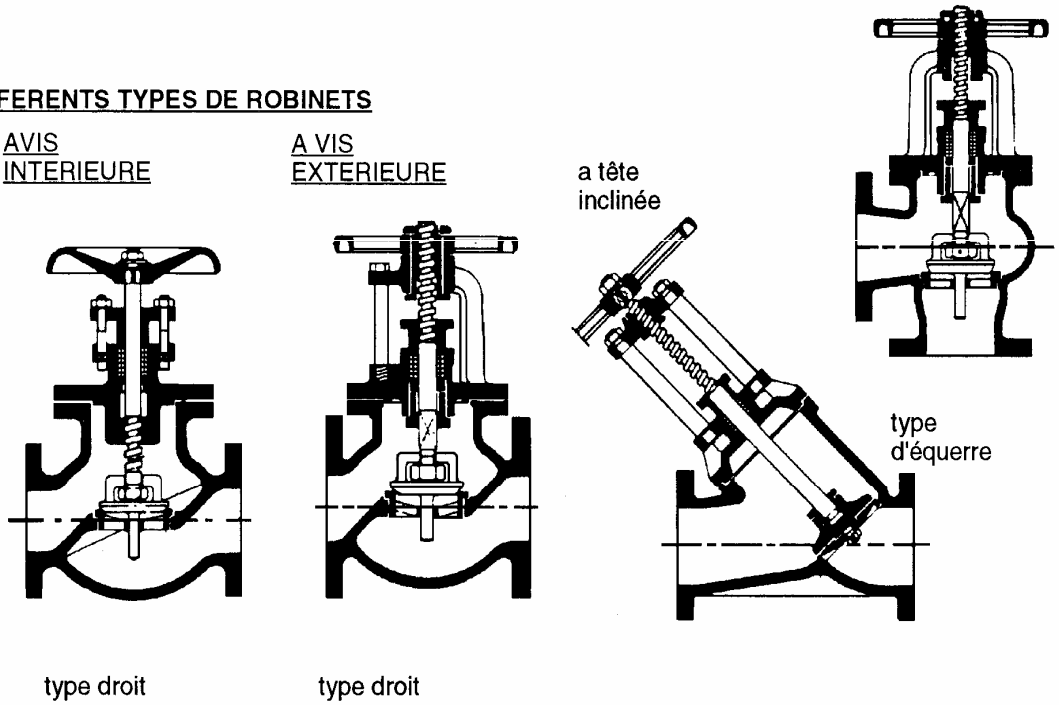
Ce robinet permet de régler le débit du fluide.

L'obturateur se déplace perpendiculairement à son siège.
(inconvénients, perte de charge assez conséquente).

Attention pour le montage, tenir compte du sens de circulation du fluide.

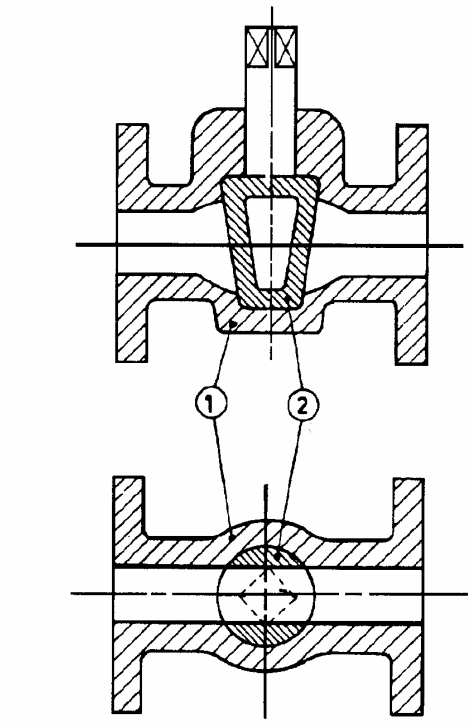
Celui-ci doit toujours arriver sous le clapet.

DIFFERENTS TYPES DE ROBINETS



ROBINET A TOURNANT

(dit robinet à boisseau)



- le plus ancien robinet du monde (robinet du tonneau)

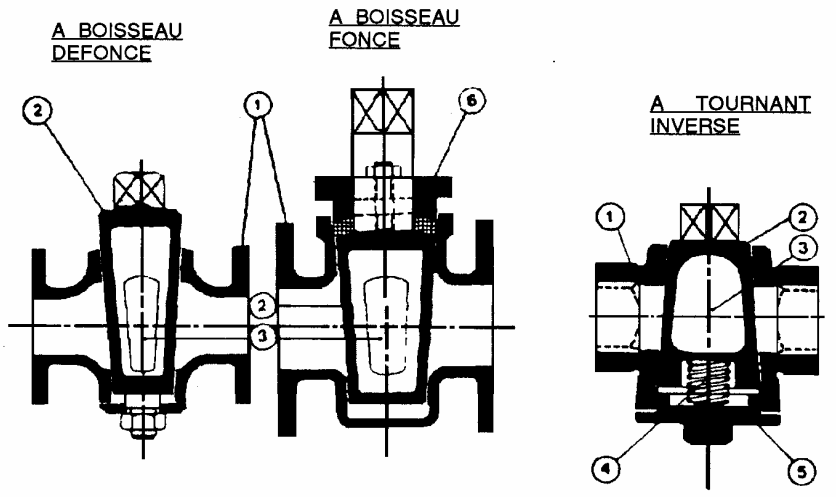
PRINCIPE

L'obturateur ou tournant se déplace par rotation dans un corps ou boisseau. Une lumière dans le tournant assure le passage du fluide.

Il y a très peu de perte de charge car ces robinets permettent un passage direct.

Ils peuvent être à brides ou à embouts filetés ou taraudés.

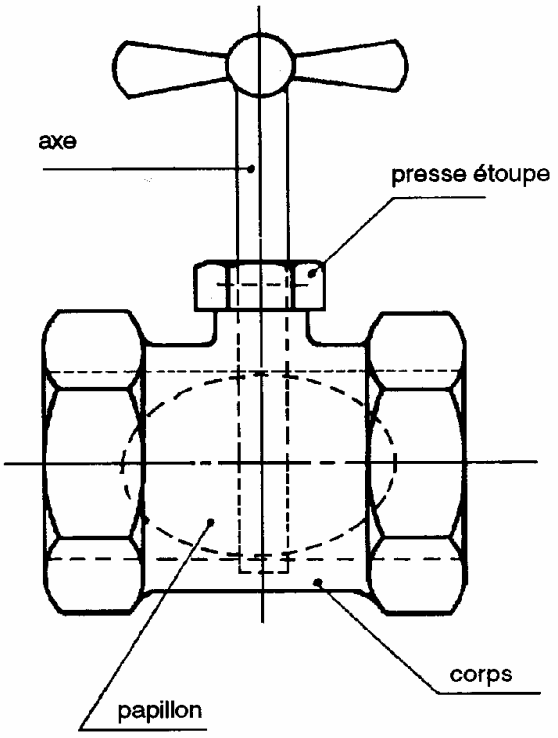
DIFFERENTS MODELES DE ROBINETS A TOURNANT



LEGENDE DES FIGURES

1- boisseau (corps du robinet) défoncé (1) ou foncé (11)
2- tournant (obturateur ordinaire (1 ou 11) ou inversé, à étanchéité par ressort (111).
3- lumière du tournant
4- ressort (111)
5- bouchon (111)
6- presse-garniture par chapeau vissé ou par bride (11).

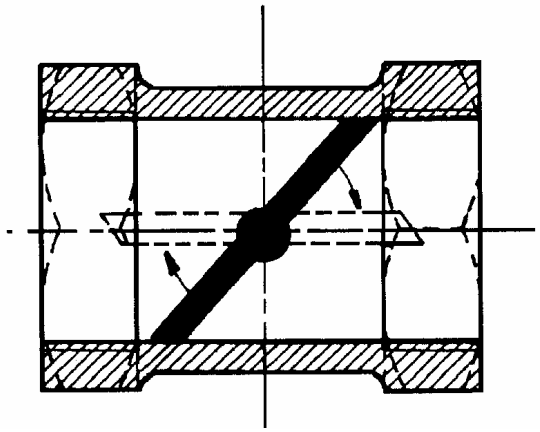
ROBINET A PAPILLON



Principe

- L'obturateur ou papillon de forme elliptique pivote autour d'un axe qui traverse le corps.

- En position fermé le papillon vient épouser l'intérieur du corps, lequel est garni d'un matière spéciale (amiante graphité, Néoprène) pour assurer l'étanchéité.



- Ces robinets conviennent pour l'air, l'eau, l'eau chaude, pour les pressions assez faibles.

- Certains modèles n'assurent que le réglage du débit, car l'étanchéité à la fermeture n'est pas totale.

CLAPETS DE NON RETOUR

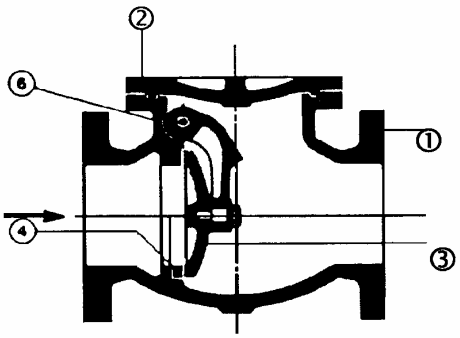
Les clapets de retenue sont des appareils automatiques destinés à empêcher le passage du fluide dans certaines conditions, l'obturateur étant libre.

On les classe suivant leur utilisation.

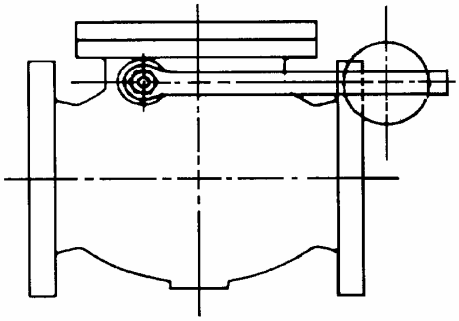
Clapet de non retour : Empêche le retour du fluide.
Clapet d'arrêt : Empêche que le fluide ne dépasse une vitesse déterminée.

ATTENTION AU SENS DE MONTAGE

I- A CLAPET ARTICULE



AVEC LEVIER INTREPOIDS



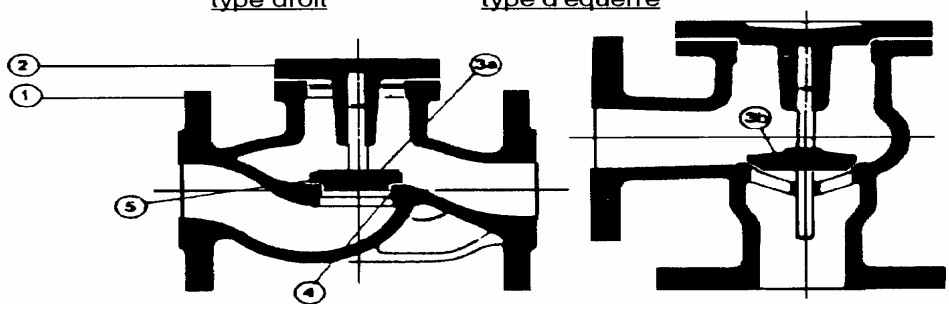
LEGENDE DE FIGURES

1- Corps
2- Couvercle
3- Clapet articulé (I) ou guidé (II)
3-a) Simple guidage 3-b) Double guidage
4- siège du corps ou siège (avec ou sans bague)
5- Siège de l'obturateur ou portée de clapet (II)
6- axe d'articulation

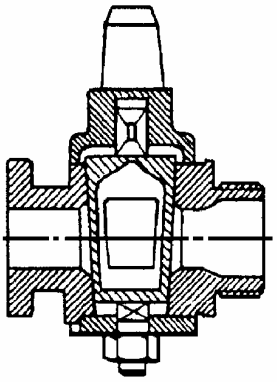
Le corps des clapets de non retour à clapet guidé est souvent identique à celui du robinet à soupape correspondant, ils sont alors déterminés par la même norme française.
Les modèles à clapet articulé peuvent être utilisé sur conduite verticale ou horizontale.

Les modèles à clapet guidé sont spécialisés, soit pour conduite horizontale (II).

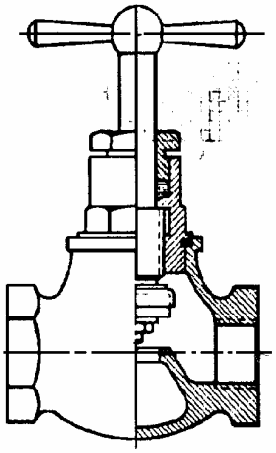
AI- A CLAPET GUIDE type droit type d'équerre



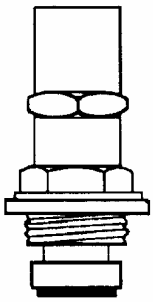
ROBINETS D'ARRET SANITAIRE



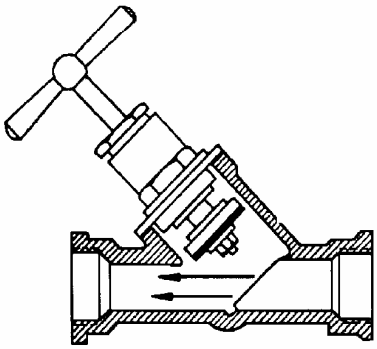
Robinet à boisseau



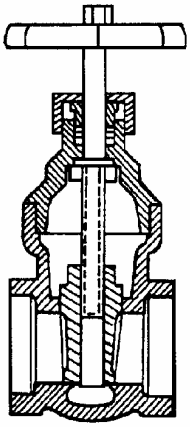
Robinet à clapet



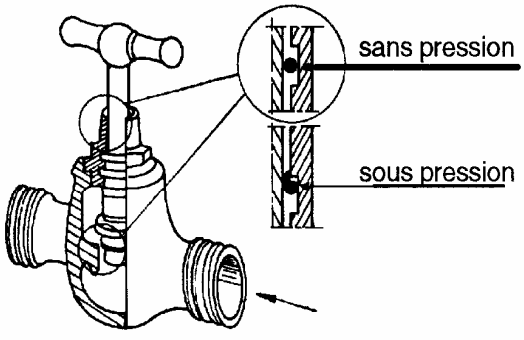
Tête de robinet
avec cache-entrée



Robinet à passage Direct

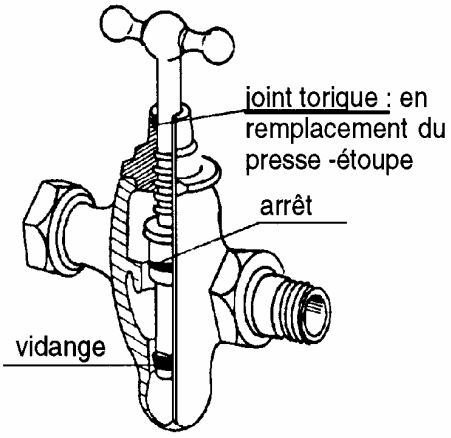


Robinet (vanne) à opercule



Arrêt simple

Robinet à joints toriques

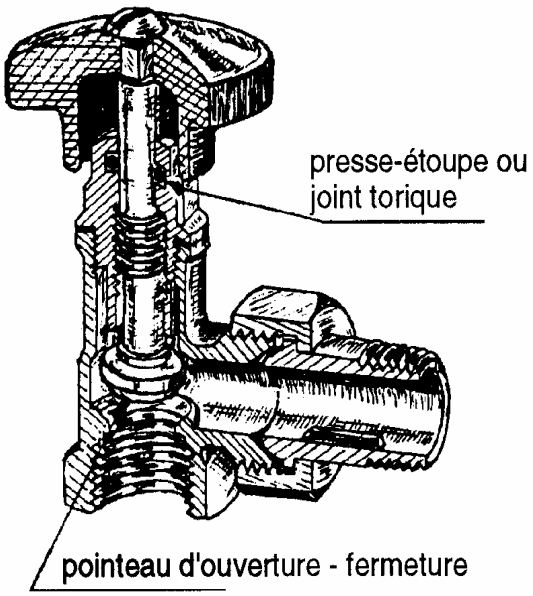


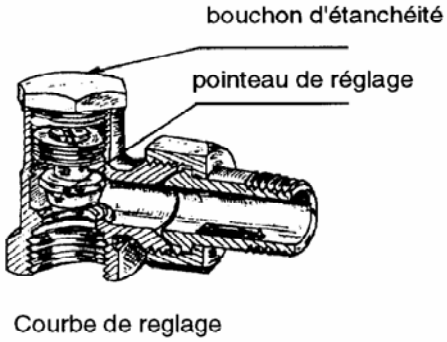
Combiné arrêt et vidange

ROBINETS DE RADIATEURS

A SIMPLE REGLAGE

Ce robinet est utilisé avec, sur le retour, un coude de réglage (sortie d'équerre) ou un té de réglage (sortie droite).

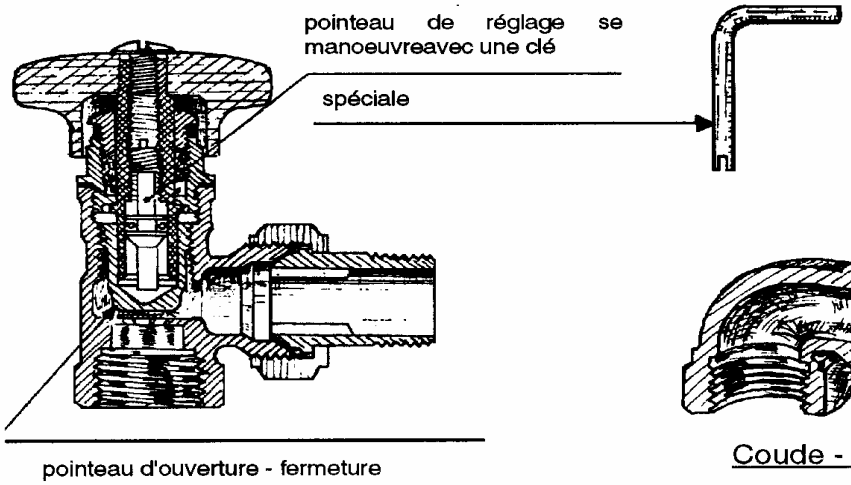


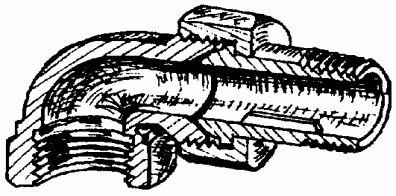


Courbe de reglage

A DOUBLAGE REGLAGE

Ce robinet est utilisé avec, sur le retour, un coude-union (sortie d'équerre) ou un union droit (sortie droite).





Coude - union

NOTA : *Ces robinets en deux version : droit et équerre.*

IV- Effectuer le ramonage de la chaudière

ENTRETIEN

NETTOYAGE – RAMONAGE – PREPARATION A LA VISITE INTERNE

Suite à l'arrêt de la machine, on procède à son refroidissement, de deux manières, suivant le temps dont on dispose :

REFROIDISSEMENT NATUREL :

En laissant faire le temps.

REFROIDISSEMENT ACCELERE :

La pompe alimentaire étant en "auto" faire une purge de fond jusqu'à ce que la pompe démarre, refermer la purge, quand la pompe s'arrête, ouvrir la purge et ainsi de suite jusqu'à atteindre la température désirée.

Si on veut parfaire ce refroidissement, pour une visite interne urgente ou si l'on ne dispose pas d'eau alimentaire froide, il faut une fois la pression vapeur retombée à 0, mettre le ventilateur de combustion en marche forcée par tout moyen électrique approprié et ouvrir le volet d'air à 100%, en désaccouplant sa commande si nécessaire (bien repérer la position pour. La retrouver exactement au remontage).

Eviter les chocs thermiques néfastes à la tenue du matériel, principalement des réfractaires, et se dire que si l'on prend certaines précautions et un certain temps pour monter une chaudière en température et pression, il faut au minimum tenir le même temps et la même progression pour la refroidir.

RAMONAGE A SEC :

La chaudière étant encore chaude (40 à 50°C), suivant les possibilités d'accès, ouvrir les portes sur une face (avant ou arrière), laisser l'autre face fermée pour éviter les envolées de suies, enlever les accélérateurs de convection s'ils existent dans les tubes, commencer le brossage des tubes au goupillon manuel ou motorisé (l'idéal étant d'avoir un aspirateur industriel, dont l'opérateur introduit l'embout dans les tubes au fur et à mesure qu'un autre opérateur introduit le goupillon par l'autre bout).

Sans disposer d'un aspirateur, ramoner en commençant par les tubes du haut, en allant vers le bas jusqu' aux 2/3 des faisceaux, ouvrir les portes opposées pour évacuer les suies accumulées et éviter ainsi de les réintroduire dans les tubes du bas.

Continuer jusqu'à la dernière rangée de tubes.

Brosser les boîtes à fumées ainsi que le tube foyer.

RAMONAGE A L'EAU :

Utiliser un système genre "karcher", mais prendre toutes dispositions pour ne pas mouiller les réfractaires, le calorifuge, les organes et circuits électriques ; d'autre part les rejets de ce lavage ne doivent pas aller directement aux égouts dans ce genre de ramonage, il est recommandé de faire un rinçage avec une "base" pour neutraliser les effets de l'acidité des suies.

La chaudière étant propre côte fumées, il est important, il si l'arrêt doit être de longue durée, de pulvériser sur les parties métalliques, un produit protecteur du commerce ou simplement de l'eau savonneuse.

NETTOYAGE COTE EAU DU CORPS SOUS PRESSION :

Il est préférable de procéder alors que la chaudière est encore au niveau normal et tiède :

- *Ouvrir le trou d'homme.*
- *Ouvrir la vanne de vidange.*
- *Au fur et à mesure que les surfaces de chauffe émergent, faire un lessivage interne avec un puissant jet d'eau à la pression de 4 à 5 bars (si vous ne disposez pas de cette pression ou débit suffisant, adaptez un piquage avec 'tête de chat' ou raccord pompier, isolable, sur la tuyauterie de refoulement de la pompe alimentaire).*

Cette façon de faire permet d'éliminer toutes les boues et dépôts friables, qui ont pû se produire pendant le fonctionnement, avant qu'ils ne sèchent et durcissent à l'air libre sur les surfaces de chauffe.

On profitera de l'arrêt pour faire vérifier, par un spécialiste, le brûleur et les accessoires de la chaudière ; le spécialiste du traitement des eaux pourra aussi juger du résultat de son épuration et y porter correctif si nécessaire.

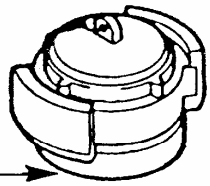
Ensuite la chaudière pourra être mise à la disposition de l'organisme officiel de contrôle, pour visite réglementaire.

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^3 et de 80 mm pour les capacités supérieures. Sa partie supérieure est équipée d'un raccord normalisé du type pompier.

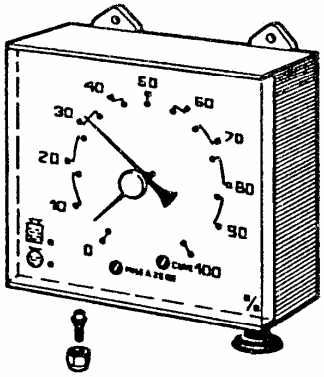


Raccord pompier

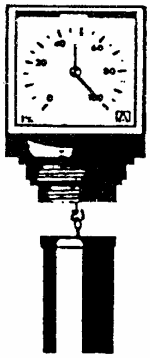
- ***D'évent*** : dont le diamètre est au moins égal à la moitié du précédent. L'évent permet la mise à l'air libre de la cuve facilitant l'aspiration du fuel. Il permet également la sortie de l'air lors des remplissages évitant l'éclatement de celle-ci.

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 φ 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.

Sa section est fonction :

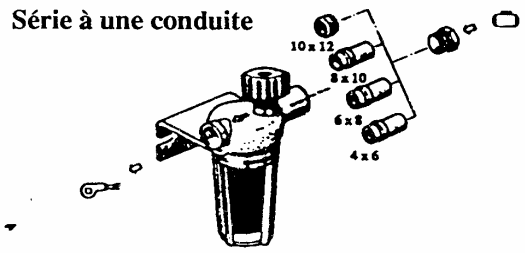
- De la pompe du brûleur.
- Du type et du mode de raccordement (Monotube - Bitube).
- De la distance entre la citerne et le brûleur.
- De la hauteur d'aspiration.
- Des accessoires jalonnant la canalisation (coudes, raccords, filtres, robinets).
- Des caractéristiques du fuel (viscosité).
- De l'altitude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

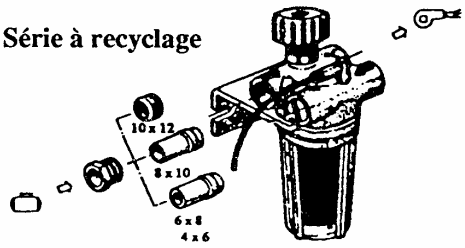
- ***Monotube*** : il n'y a que l'aspiration, le fuel excédentaire étant recyclé dans la pompe ou sur un filtre de recyclage.Utilisation jusqu'à 100 kW.

Série à une conduite



Filtre à un passage avec vanne d'arrêt

Série à recyclage

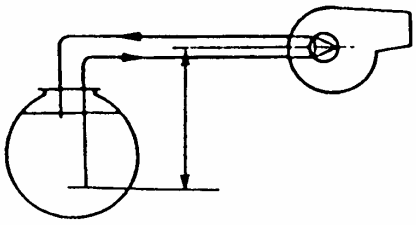


Position cuve-pompe

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



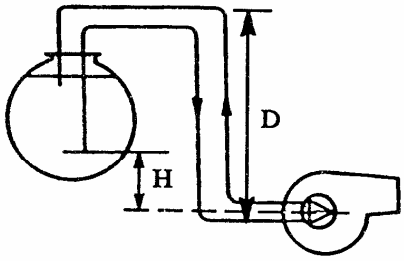
Diamètre des canalisations pour installation bitube en aspiration

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	87	61	35	10
	14	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

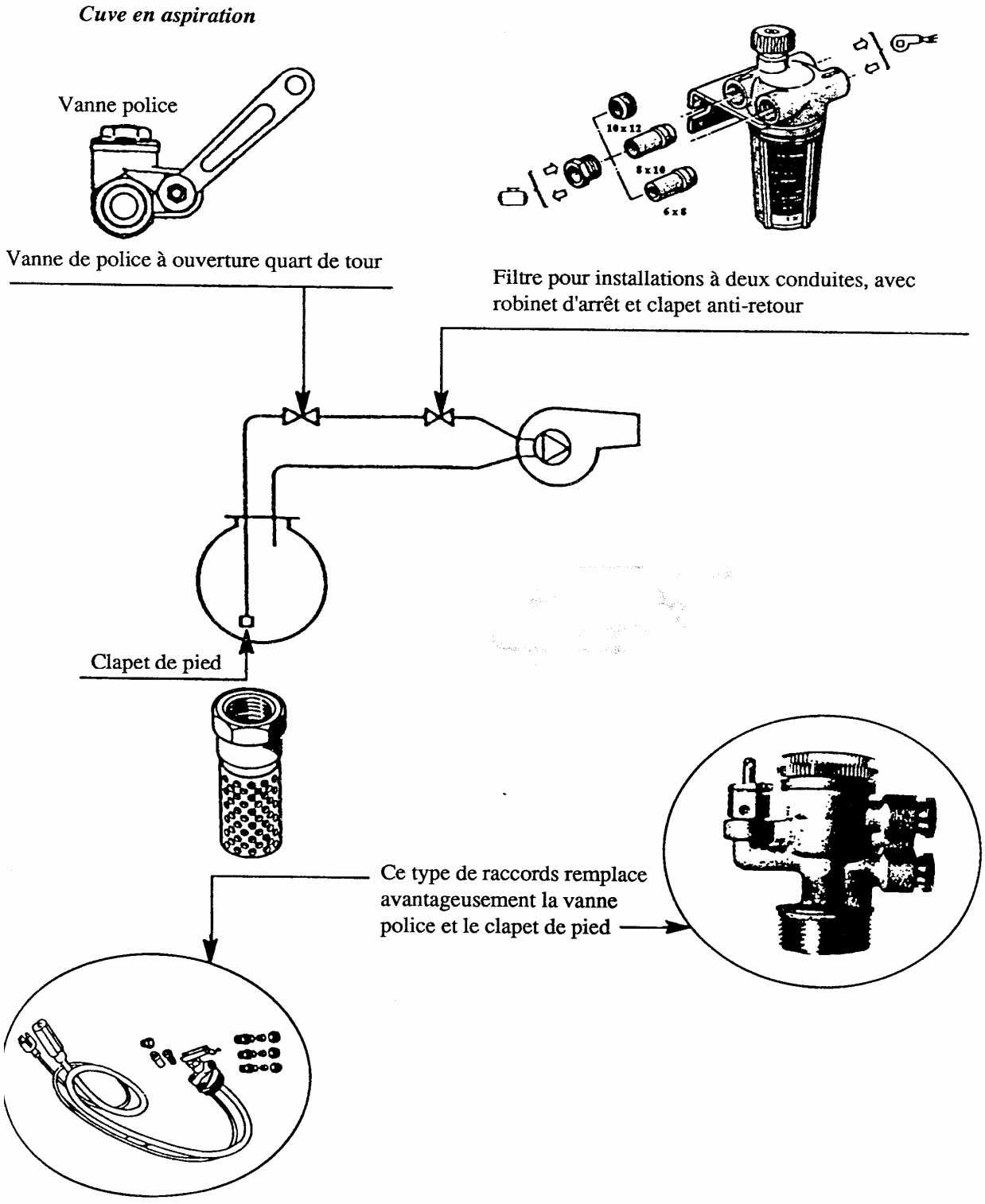


H : Dénivellation entre pompe et cuve
D : Hauteur maxi : 20 m

Diamètre des canalisations pour installation bitube en charge

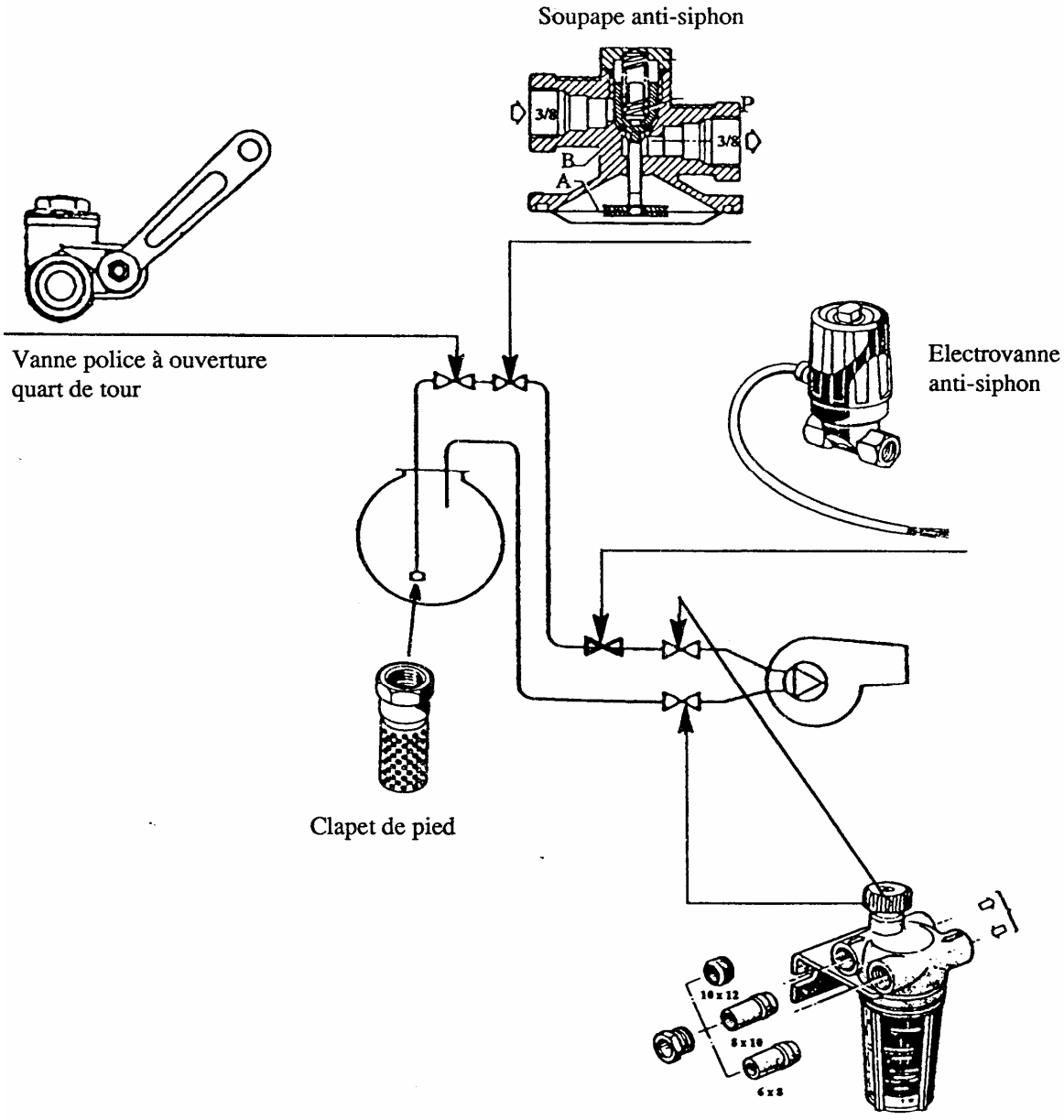
Pompe	H (m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
45 / 47	D max (m) / d (mm)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	6	11	14	17	21	24	24	21	17	14	11					
	8	50	60	71	81	91	91	81	71	60	50	40	30	20		
	10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	86	61	36	
	12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100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

Technologie d'un circuit fuel



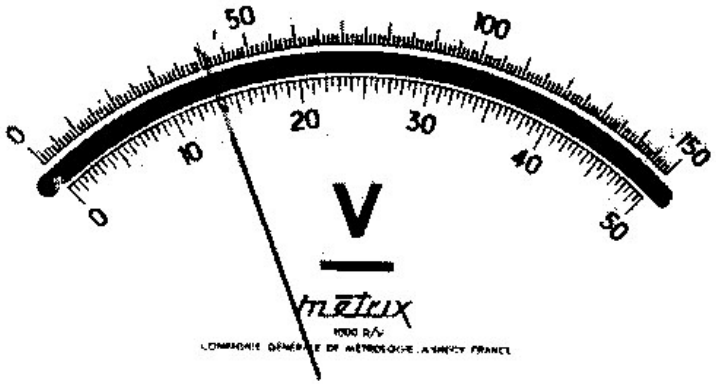
Technologie d'un circuit fuel

Cuve en charge



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

APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE ELECTRIQUE
Le voltmètre



DEFINITION

Le voltmètre est un appareil de mesure électrique destiné à mesurer les tensions (D.D.P.)

Principe de fonctionnement

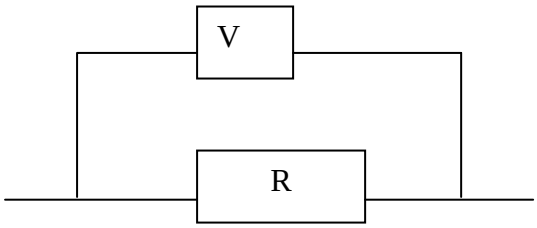
le bobinage des voltmètres est de forte résistance. Le plus souvent., la valeur nécessaire est obtenue en rajoutant une série de résistances , ceci à l'avantage de multiplier le nombre de calibres.

Principaux types de voltmètre

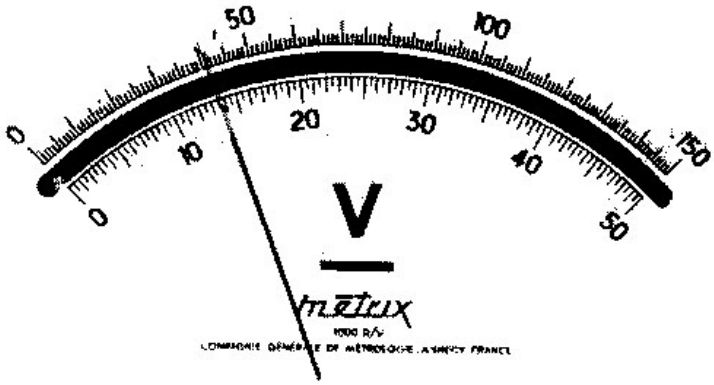
Les différents types d'ampèremètres (ferromagnétique, électrodynamique etc..) sont valables intégralement pour les voltmètres.

Il existe actuellement des appareils de mesures à indication digitale, c'est à dire ne comportant pas d'aiguille. Les mesures sont indiquées d'une manière numérique dans les fenêtres de lecture du voltmètre ou de l'ampèremètre.

Le voltmètre se branche en parallèle.



Grandeur mesurée : tension



DEFINITION

C'est une valeur qu'on doit déterminer en fonction du calibre de l'appareil, sa lecture et son échelle.

Formule

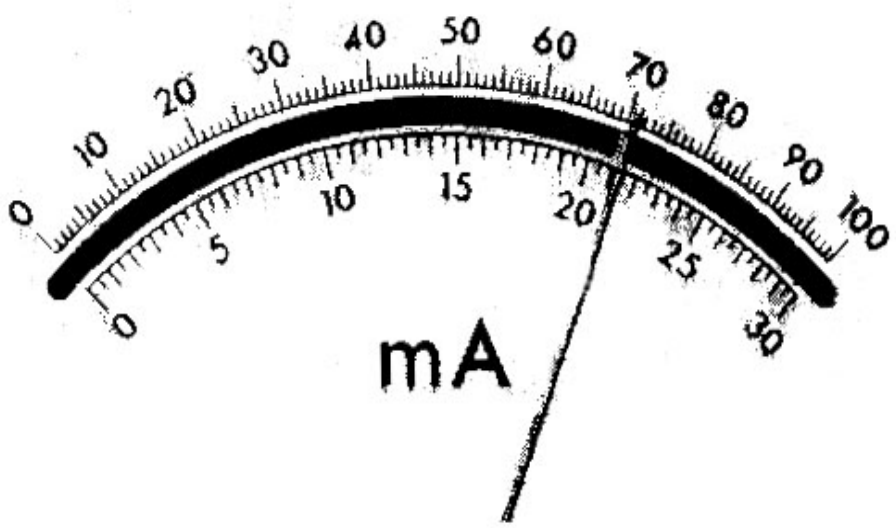
$$G = \frac{C \times 1}{E}$$

G : valeur de la tension
I : lecture de l'appareil
C : calibre de l'appareil
E : échelle ou nombre total de la graduation

Exercice d'application

N°	Calibre	Echelle	Lecture	G(V)
1	3	150	36	
2	7,5		30	
3	300		10	

Grandeurs mesurée : intensité



DEFINITION

C'est une valeur qu'on doit déterminer en fonction du calibre de l'appareil, sa lecture et son échelle.

Formule

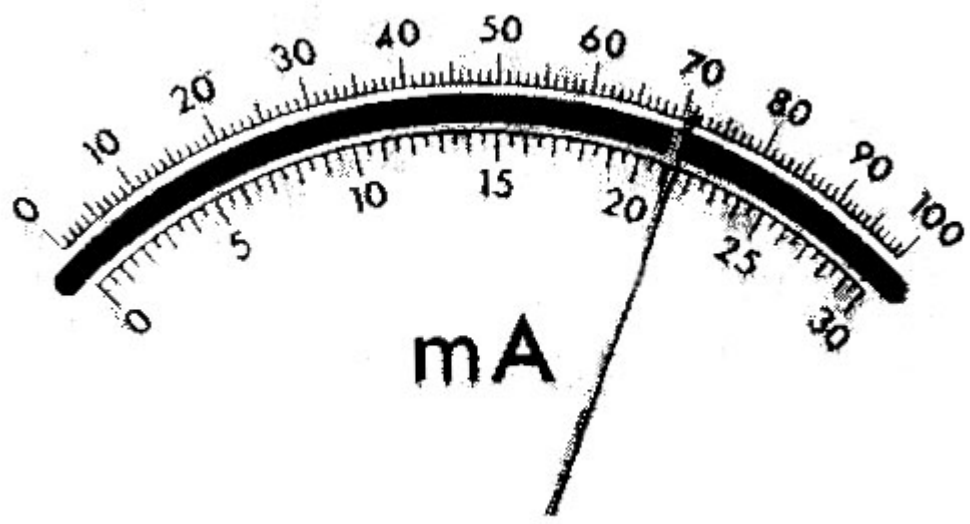
$$G = \frac{C \times 1}{E}$$

G : grandeur mesurée en ampère (A)
C : calibre de l'appareil
E : échelle (nombre total de graduations)
L : lecture de l'appareil

EXEMPLE D'APPLICATION

N°	C	E	L	G(A)
1	3	150	20	0,6 A
2			16	0.32 A
3			19	0,38 A

APPAREIL DE MESURE ELECTRIQUE
L'AMPEREMETRE



1 – définition

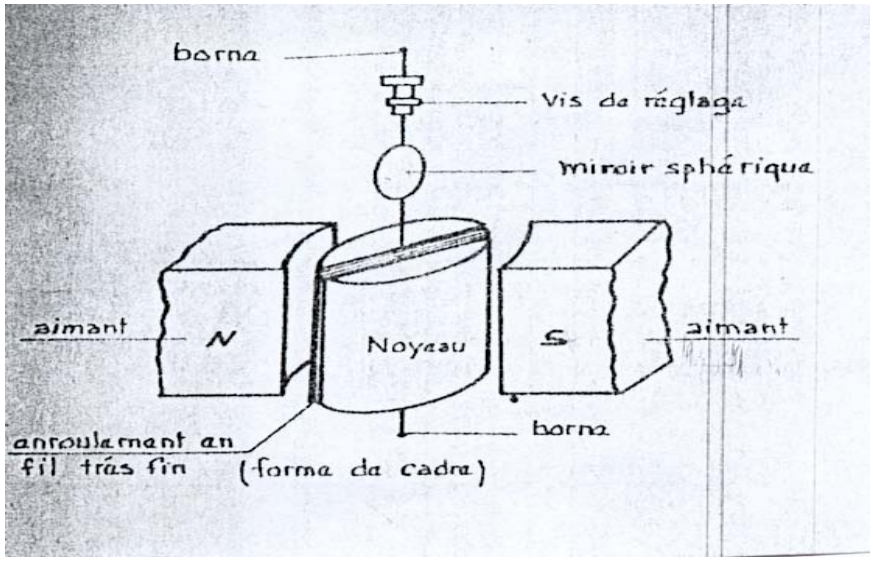
L'ampèremètre est un appareil destiné à mesurer l'intensité qui circule dans le circuit électrique

principe de fonctionnement

Sous l'action du courant continu qui traverse le cadre, celui-ci tend à se placer perpendiculairement à la direction NS, des champs de l'aimant empêchés par la torsion des fils de suspension.

Finalement le cadre prend une position d'équilibre lorsque le couple de torsion de ces fils est égal au couple électromagnétique qui s'exerce sur le cadre.

L'angle de rotation de l'appareil est proportionnel à l'intensité du courant qui le traverse.



L'AMPERMETRE SE BRANCHE EN SERIE

LE WATTMETRE

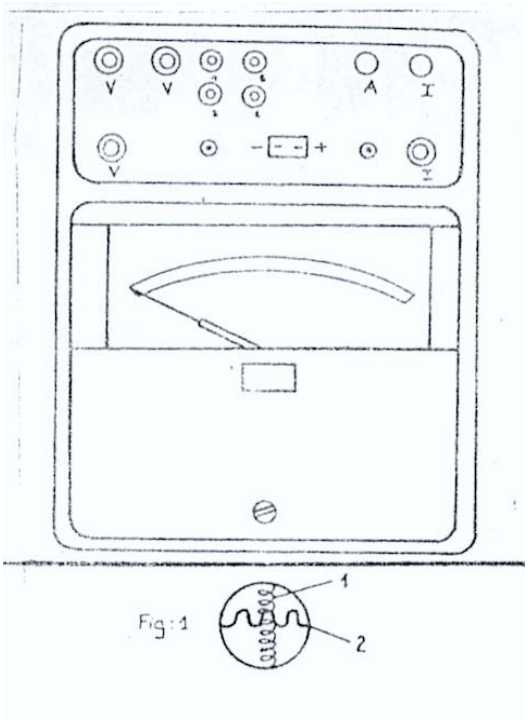


Fig : 1

Définition
Le wattmètre est un appareil de mesure électrique qui permet de mesurer la puissance absorbée par un récepteur.

Constitution
Généralement il est constitué d'un :
- *circuit intensité en gros fil*
- *circuit tension en fil*

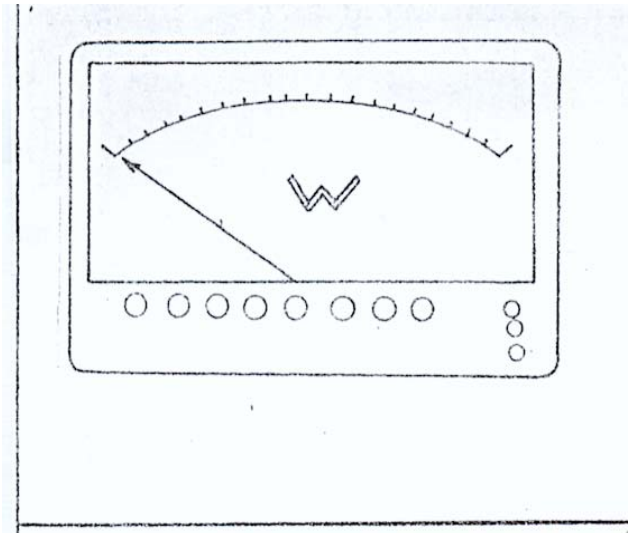
Il *existe deux types :*

wattmètre électrodynamique
Il est utilisé en courant continu qu'en courant alternatif.
Il consomme beaucoup d'énergie.

wattmètre ferrodynamique

Cet appareil est plus économique que les wattmètres électriques dynamiques, il consomme 4 à 5 fois moins d'énergie.
Il est utilisé aussi bine en courant continu qu'en courant alternatif.

COEFFICIENT D'UN WATTMETRE



Définition : le coefficient d'un wattmètre est la valeur qu'on doit multiplier par la lecture pour trouver la grandeur mesurée.

FORMULE

$$K = \frac{C(I) \times C(U)}{E}$$

K : coefficient

CI : calibre de l'intensité (ampère)
CU : circuit de la tension (Volt)
E : échelle (nombre total de graduation)

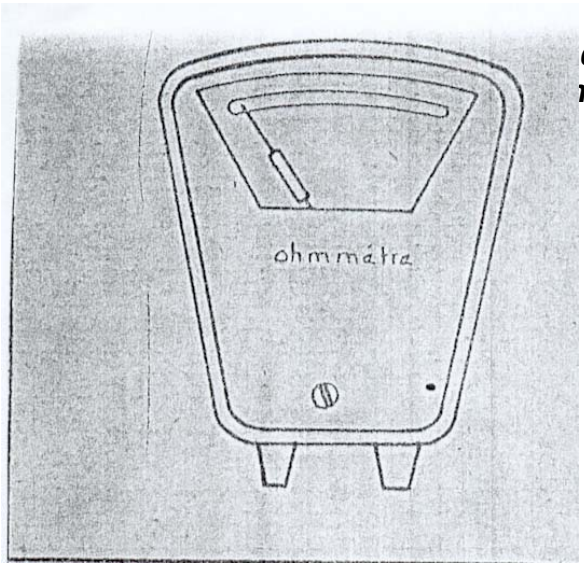
La grandeur mesurée est égale au produit de la lecture par le coefficient K
Grandeur mesurée = K x 1

APPLICATION

N°	Calibre D'intensité	Calibre de tension	Echelle	Coefficient	Lecture	P(W)
1	3	150	150	2	54	108 W
2	2	150	150	2	72	144 W
3	2	150	150	2	81	162 W

APPAREIL DE MESURE ELECTRIQUE

L'OHMMETRE



Définition

qui permet de mesurer directement la valeur
n relative.

Description,

Un galvanomètre à cadre mobile est monté en série avec une ou plusieurs résistances additionnelles (calibres multiples) et une pile spéciale de quelques volts.

La résistance à mesurer est branchée entre deux bornes prévus à cet effet. Une vis de tarage permet de ramener l'aiguille à la position égale à zéro repos ou à la valeur « R » avant d'effectuer la mesure.

Il existe des ohmmètres à la pile permettront des mesures de quelques ohms et des mégohmmètres pour les mesures d'isolement.

MODULE : ENTRETIEN ET DEPANNAGE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES

I. TP 1 : intitulé du TP : Effectuer la mise en eau de l'installation

I.1. Objectif(s) visé(s) :

- *Remplir l'installation en eau adoucie*
-

I.2. Durée du TP:

2 H

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

a) Equipement :

- *Chaudière*
- *Vase d'expansion*
- *Installation d'un chauffe central*
- *Adoucisseur*
-

Clé à molette
Tournevis
Clé à griffe
Jeu de clé plate
Trousse de mesure

b) Matière d'œuvre :

- *Sel*
- *Résine*
- *Eau brute*
-

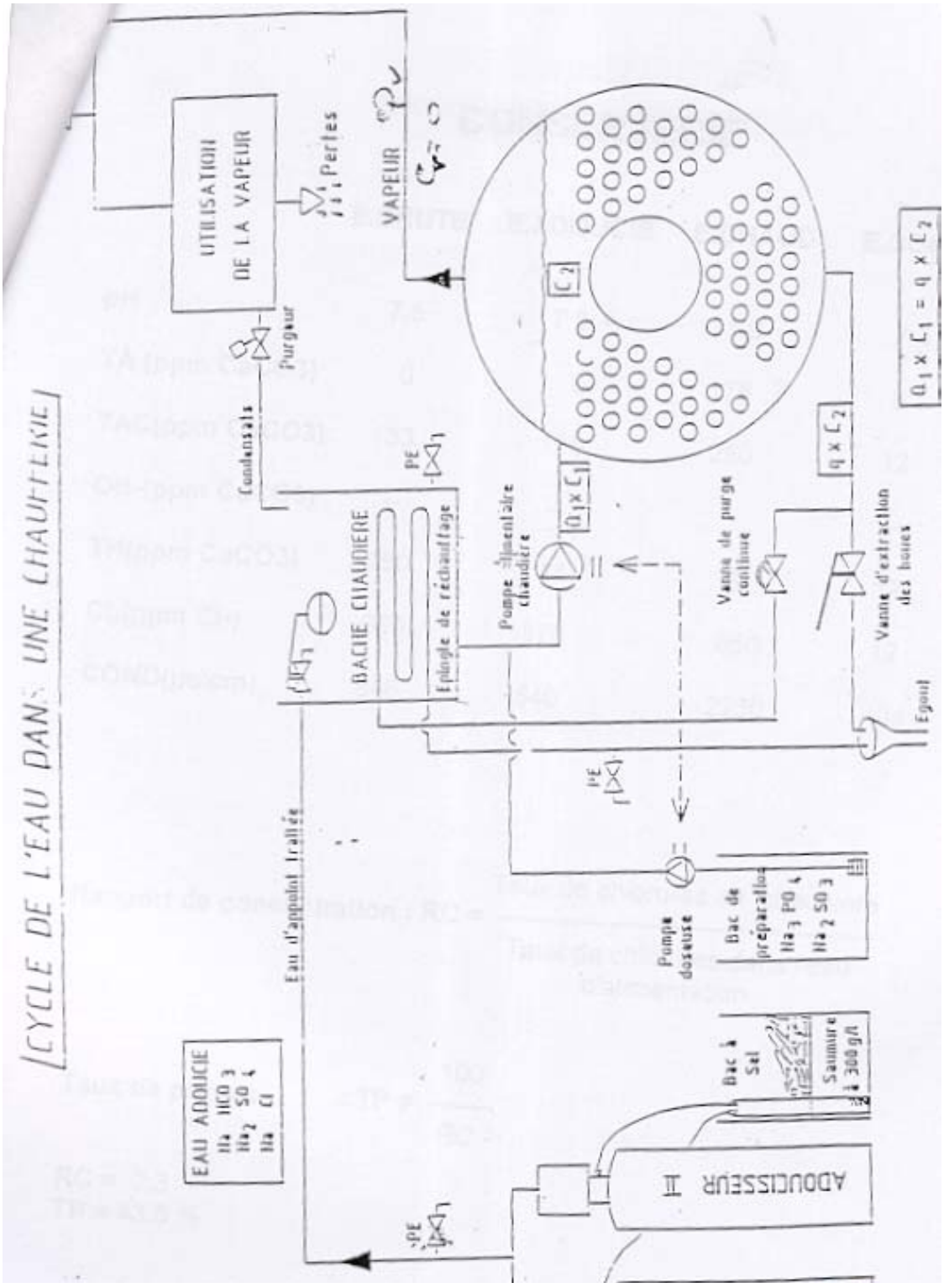
I.4. Description du TP :

Le stagiaire doit faire : l'analyse et le traitement remplir l'installation à un certain valeur de la pression

I.5. Déroulement du TP

Ces travaux pratiques doivent se faire par deux ou quatre stagiaire

……
……
……


CYCLE DE L'EAU DANS UNE CHAUFFERIE
UTILISATION DE LA VAPEUR
Pertes
VAPEUR
Purgeur
Condensats
BACHE CHAUDIERE
Epingle de réchauffage
Pompe alimentaire chaudière
Vanne de purge continue
Vanne d'extraction des boues
Egout
Eau d'appoint traitée
EAU ADOUCIE
Pompe doseuse
Bac de préparation
Bac à Sel
Saumure à 300 g/l
ADOUCISSEUR II

II. TP II : intitulé du TP : Apprendre à dépanner les pompes

II.1. Objectif(s) visé(s) :

- *Dépanner les pompes*
- *Entretenir les pompes*

Ii.2. Durée du TP:

6 H

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

a) Equipement :

- *Pompe*
- *Installation de chauffage central*
-
-
-
-
-

Jeu de clé plate
Clé à molette
Tournevis plat
Tournevis cruciforme
Clé à griffe
Clé à six pans

b) Matière d'œuvre :

- *Conducteur souple*
- *Cosse*
-
-

II.4. Description du TP :

Le stagiaire doit : - Faire le cablage de la pompe

- Démonter et remonter une pompe

- Dégommer la pompe

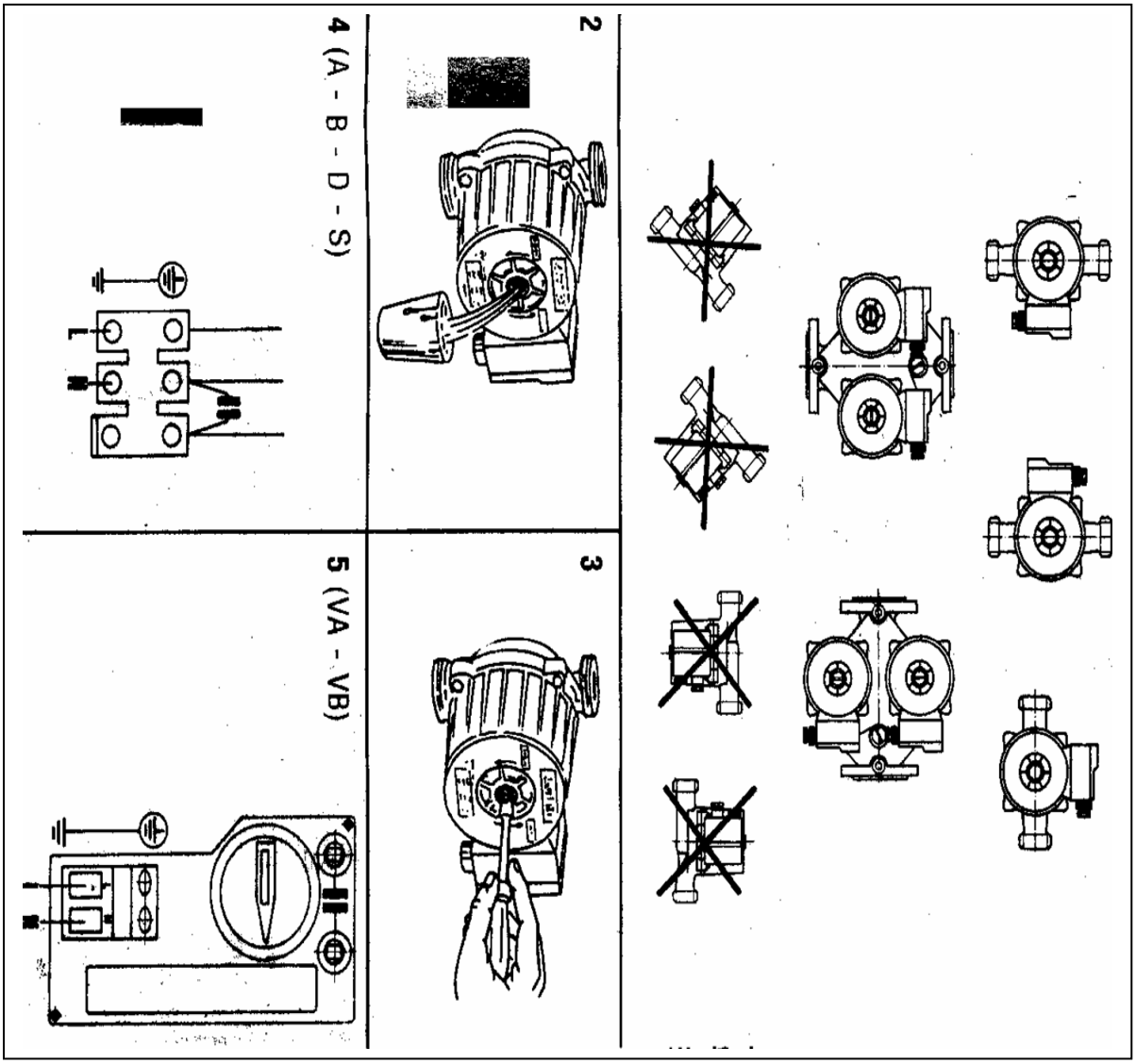
II.5. Déroulement du TP

Ces travaux pratiques doivent se faire par deux ou quatre stagiaires

……

……

……


4 (A - B - D - S)
2
5 (VA - VB)
3

III. TP Iii: intitulé du TP : Entretien les accessoires de l'installation

Iii.1. Objectif(s) visé(s) :

- Entretenir les accessoires de l'installation
-

III.2. Durée du TP:

6 H

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

a) Equipement :

- Installation de chauffage central
- Robinets
- Vannes à 3 voies
- Soupape de sûreté
- Purgeurs
- Vase d'expansion

b) Matière d'œuvre :

- Joints en fibre et en caoutchouc
- Tefelon
- Filasse
-

Clé à molette
Jeu de clé plate
Tournevis plat et cruciforme

III.4. Description du TP :

Le stagiaire doit Faire : l'entretien des accessoires de l'installation de chauffage central

III.5. Déroulement du TP

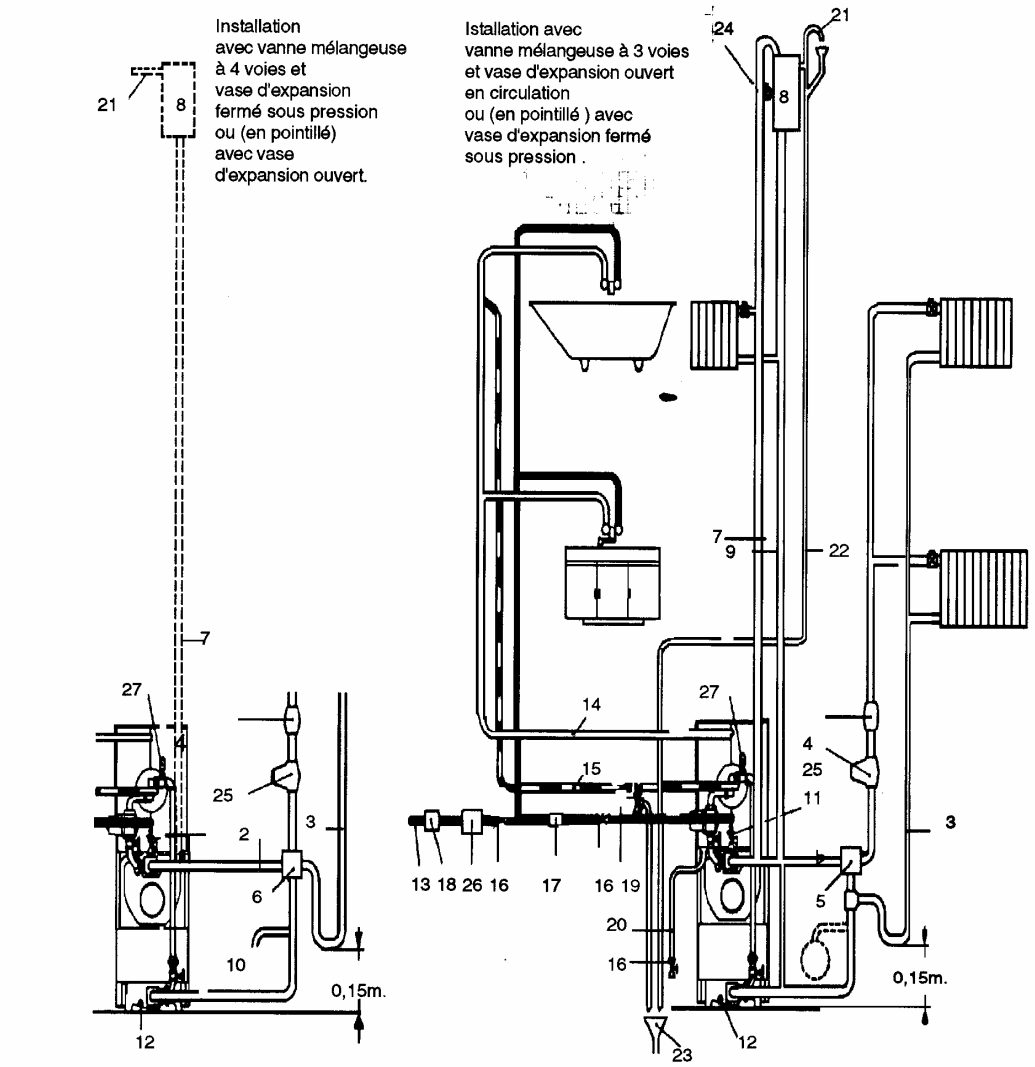
Ces travaux pratiques doivent se faire par deux stagiaires

……

……

……

Schéma d'installation
Ce schéma ne dispense pas de la réglementation en vigueur et des règles de l'art.



1. Chaudière
2. Départ chauffage et expansion
3. Retour chauffage
4. Clapet anti-thermosiphon
5. Vanne mélangeuse à 3 voies
6. Vanne mélangeuse à 4 voies
7. Tuyauterie de départ de vase d'expansion ouvert
8. Vase d'expansion ouvert
9. Tuyauterie de retour de vase d'expansion ouvert
10. Vase d'expansion fermé sous pression
11. Soupape de sécurité pour vase d'expansion sous pression
12. Vidange chaudière
13. Tuyauterie d'arrivée d'eau froide sanitaire
14. Tuyauterie de départ d'eau chaude sanitaire
15. Tuyauterie de circulation (éventuelle)
16. Robinet d'arrêt
17. Clapet de non retour
18. Régulateur de pression
19. Soupape de sécurité tarée à 7 bar
20. Tuyauterie de vidange ballon
21. Event
22. Tuyauterie de trop plein
23. Ecoulement d'eau à l'égout
24. Tubulure de circulation sur expansion
25. Pompe de circulation chauffage
26. Dispositif anti-tartre ou anti-corrosion
27. Purgeur automatique

IMPORTANT : IL est indispensable de placer un groupe de sécurité taré à 7 bar (19) sur l'entré d'eau froide.
Pour éviter la circulation naturelle en période de non chauffage, le tuyau de retour doit obligatoirement descendre à 0,15 m du sol.

IV. TP IV : intitulé du TP : Effectuer le ramonage de la chaudière

iV.1. Objectif(s) visé(s) :

- *Ramoner la chaudière*
-

IV .2. Durée du TP:

4 H

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

a) Equipement :

- *Chaudière*
-
-
-

b) Matière d'œuvre :

- *Produit pour ramonage*
- *Produit d'entretien*
-
-

Brosse métallique
Brosse de ramonage
Balaie
Pelle

IV .4. Description du TP :

le stagiaire doit faire : - Le ramonage de la chaudière

- Nettoyer le porte de travail

IV.5. Déroulement du TP

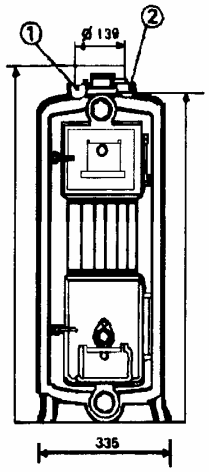
Ces travaux pratiques doivent être faites par deux stagiaires

……

……

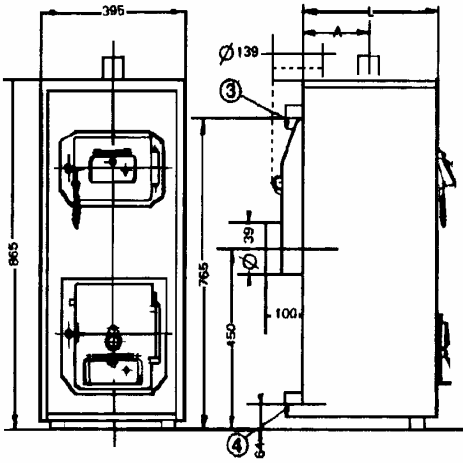
……

CHAUDIERE EN FONTE

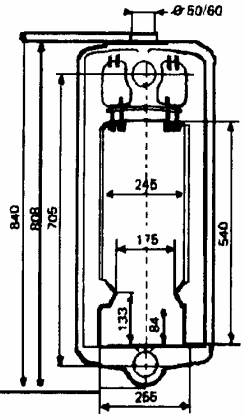


1. Orifice 26/34 profondeur 100
2. Orifice 15 x 21 profondeur 100

A 11

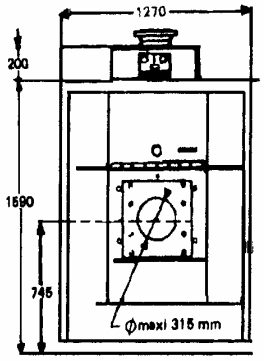


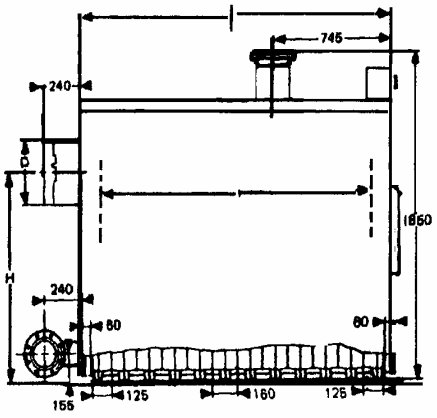
A 1000

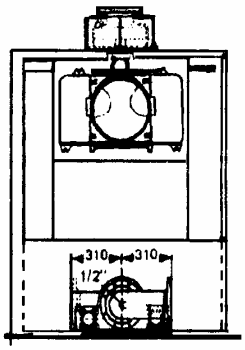


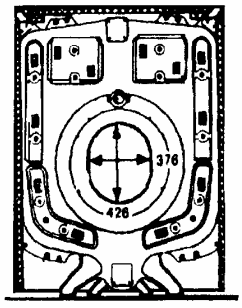
3. Départ arriére 50/6Ø
4. Retour central Ø 50/60

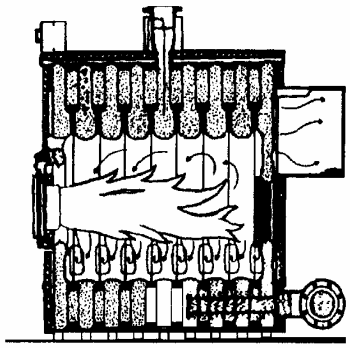
Elément intermédaire

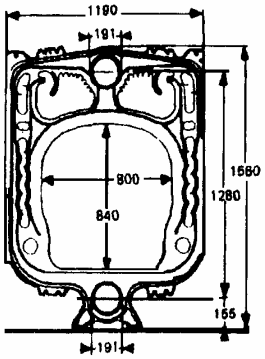












V. TP V : intitulé du TP : Entretenir et nettoyer le circuit fioul

V.1. Objectif(s) visé(s) :

- *Entretien et nettoyage du circuit fioul*
-

V .2. Durée du TP:

4 H

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

a) Equipement :

- *Installation de chauffage central*
- *Installation de la citerne*
-
-

b) Matière d'œuvre :

- *Mazout*
- *Chiffon*
- *Détergent*

Pinceau
Clé à molette
Jeu de clé plate
Clé à six pans

V .4. Description du TP :

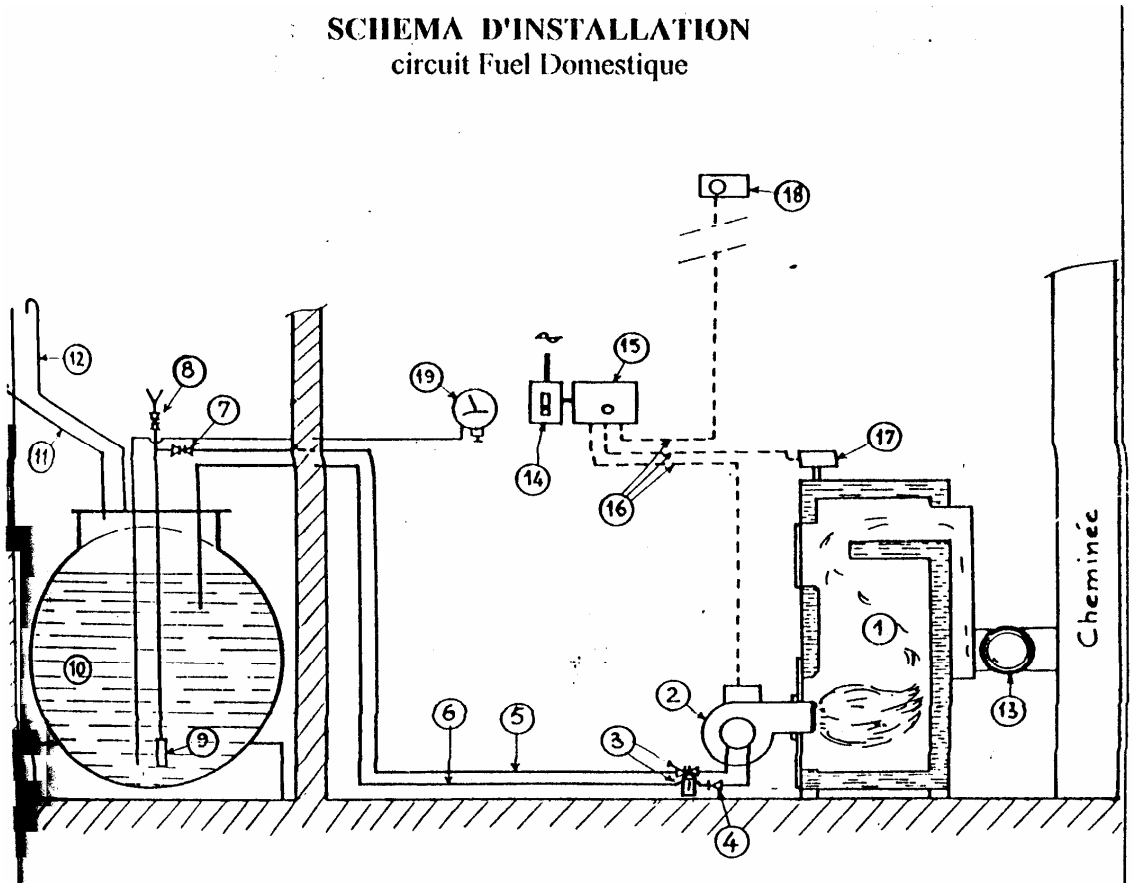
le stagiaire doit faire : - L'entretien du circuit fioul

- Le nettoyage du circuit fioul

V.5. Déroulement du TP

Ces travaux pratiques doivent se faire par deux stagiaires

……
……
……



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-crépine
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

Evaluation de fin de module

1°) Décrire les différents systèmes du chauffage central ?

2°) Pourquoi doit-on traiter l'eau du chauffage central ?

3°) Quel est le rôle de le pompe en chauffage central ?

4°) Quel est l'emplacement idéale d'une pompe en chauffage central ?

5°) Quel est le rôle d'un purgeur automatique d'air ? Comment fonctionne-t-il ?

6°) A quoi sert un vase d'expansion fermé ?

7°) Citer les organes obligatoires d'une installation de chauffage central ?

8°) Donner un exemple le choix d'un radiateur ?

9°) Quelle différence y a t-il entre installation monotube et installation bitube ?

10°) Citer les différentes filtres qu'on peut trouver sur le circuit fioul ?

Liste des références bibliographiques.

Ouvrage	Auteur	Edition