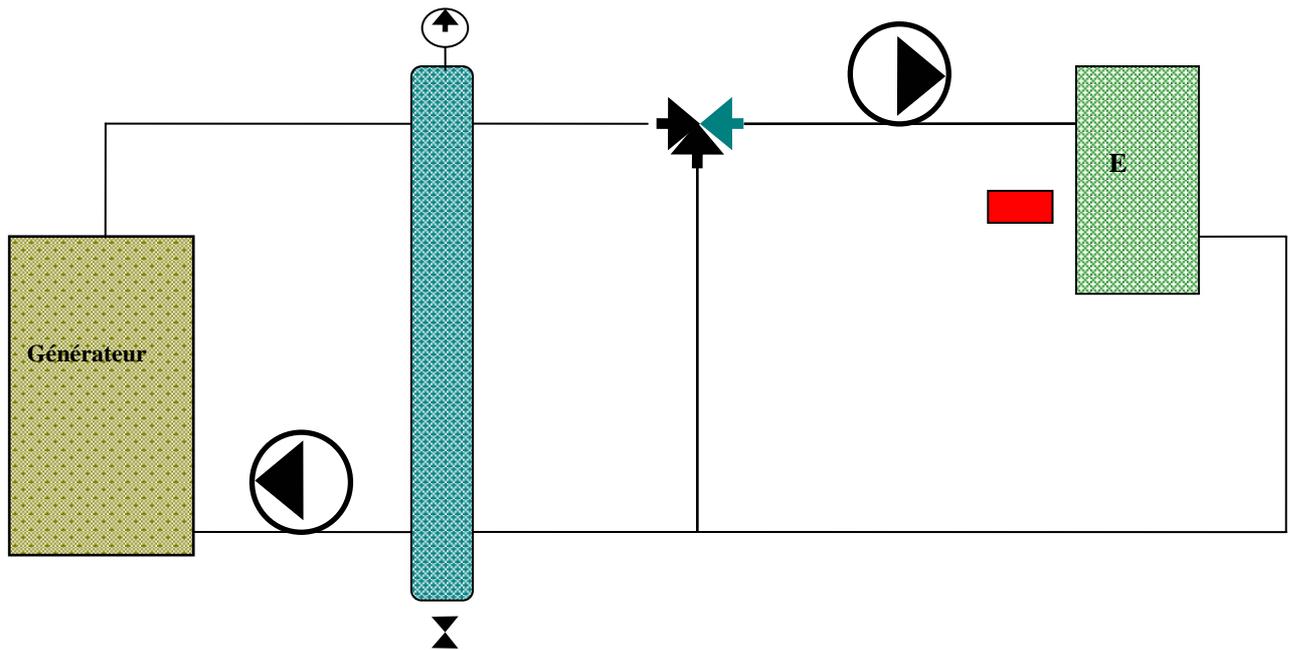




JATECH  
Traitements Magnétiques  
des Fluides - Eaux - Gaz - Hydrocarbures  
Cidex 251  
06330 ROQUEFORT LES PINS – France  
tél/fax : 04 93 60 80 06 [www.jatech.fr](http://www.jatech.fr)

## GLOSSAIRE AIDE MEMOIRE DU CHAUFFAGE



Ce lexique a pour but de donner quelques notions indispensables pour s'intéresser et progresser dans la connaissance des matériels et des installations de chauffage.

Réalisation :

**Rudy LAURES & Driss AFOUF**

Professeurs en génie thermique et climatique.

pour la Société : **JaTech TM sarl**

Ce document est la propriété de JaTech TM sarl protégé par les articles L111-1 du code de la propriété intellectuelle et suivants. Informations disponibles sur : [www.jatech.fr](http://www.jatech.fr) - documents - mentions légales.

## Accélérateur :

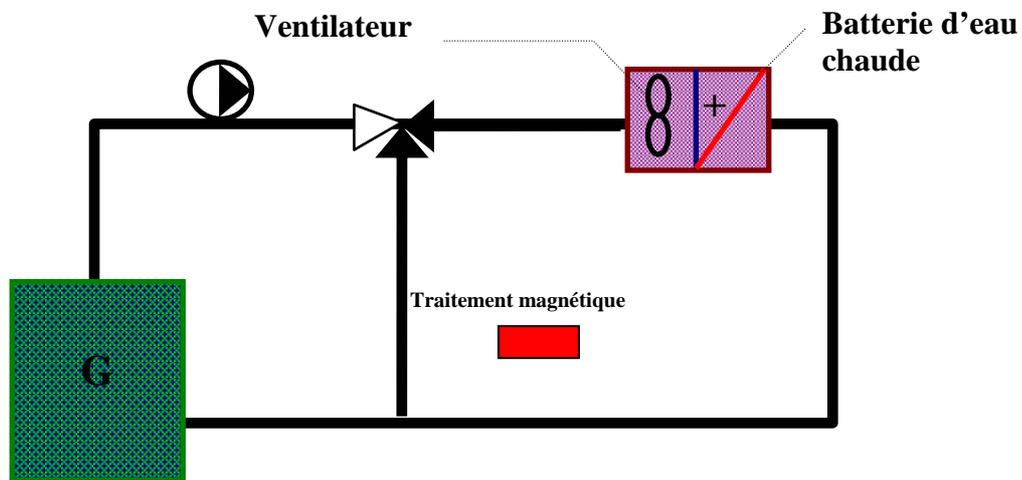
Dans les anciennes installations de chauffage à eau chaude, l'eau circulait lentement par thermosiphon. Aujourd'hui, le mouvement de l'eau est accéléré grâce à une pompe. On appelle ces pompes des accélérateurs ou circulateurs.

## Aéraulique : (circuit ou équipement)

Terme technique qualifiant une installation destinée au traitement ou au transfert de l'air.

## Aérotherme :

Appareil de chauffage comprenant un ventilateur et une batterie d'eau chaude, très utile pour chauffer de gros volumes (usines, dépôts, etc...).

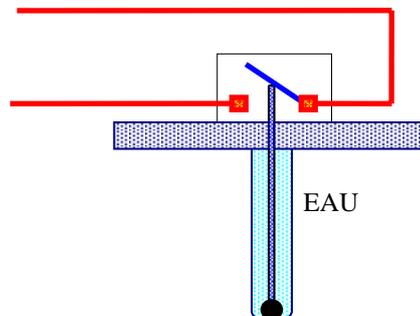


## Aquastat :

C'est un dispositif de contrôle de la température de l'eau: « lorsque l'eau est assez chaude, l'aquastat arrête la chaudière ».

### COUPE SIMPLIFIÉE D'UN AQUASTAT :

Circuit électrique de la chaudière



## Bar :

Unité de pression, pression exercée par une force de 1 DaN sur une surface de 1 cm<sup>2</sup>.  
1 bar  $\cong$  1 kg/cm<sup>2</sup>  $\cong$  10 m de colonne d'eau.

### Batterie d'eau chaude :

Échangeur de chaleur constitué par un tube métallique muni d'ailettes dans lequel circule le fluide destiné à réchauffer l'air.

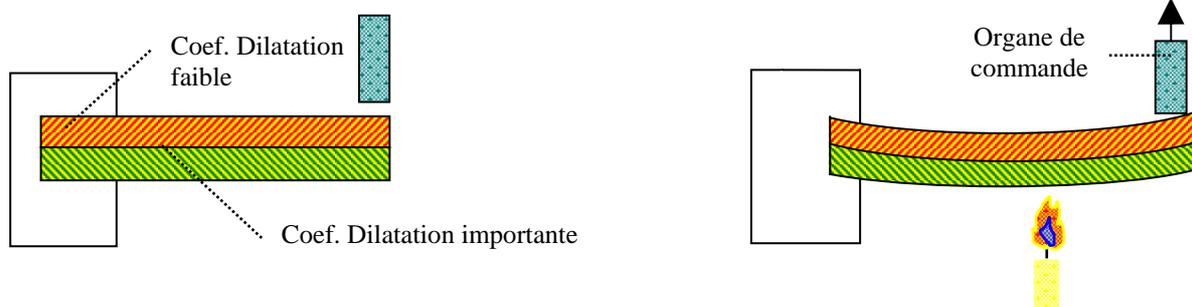
### Batterie électrique :

Élément de chauffage constitué par un tube métallique muni d'ailettes dans lequel est logé, sous isolant, une résistance électrique.

### Bilame :

Ensemble constitué par 2 rubans de métal ayant des coefficients de dilatation très différents.

Le changement de température provoque une grande déformation de cet ensemble qui déclenche un signal électrique ou mécanique.



### Boîtier de sécurité :

Élément essentiel qui contrôle et qui gère le cycle de fonctionnement du brûleur. (Prévention, pré allumage, contrôle de la flamme, sécurité).

### Bouclage d'eau chaude sanitaire :

Permet d'obtenir de l'eau chaude rapidement aux appareils sanitaires. Economie d'eau et d'énergie. (voir schéma page 19)

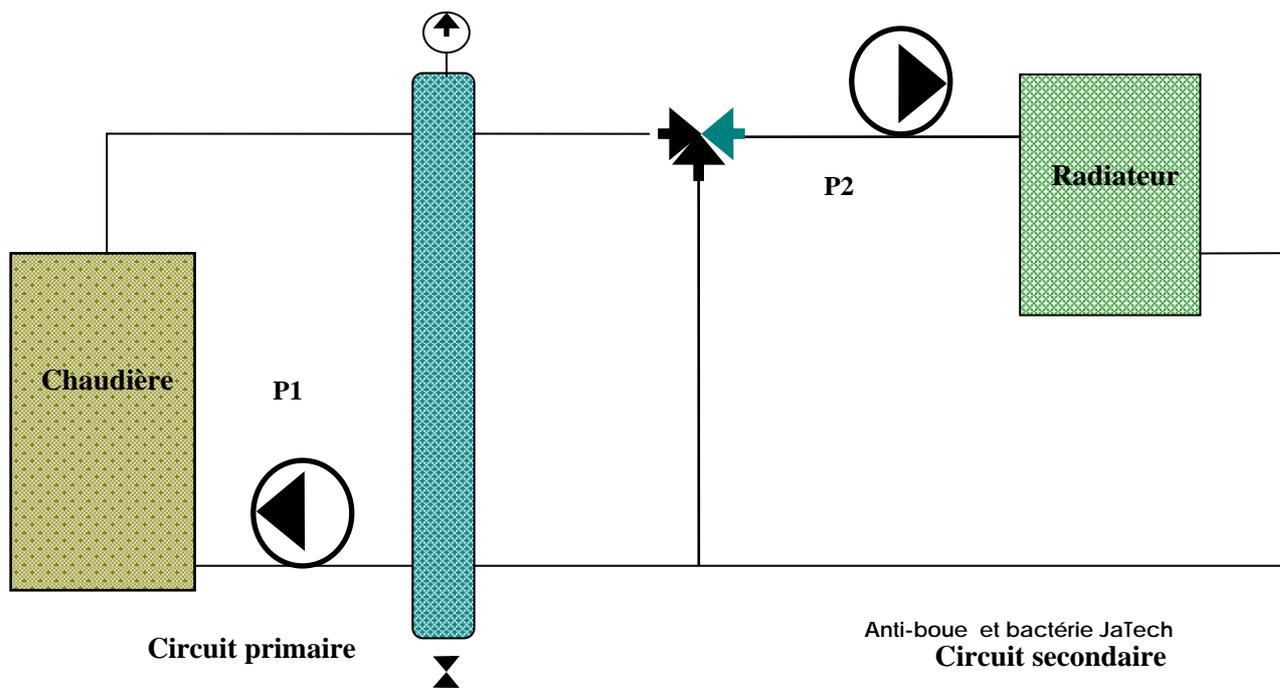
### Bouteille de découplage :

Permet plusieurs fonctions dans une installation de chauffage:

- Séparer le circuit primaire du circuit secondaire en un point neutre.
- Répartir la chaleur dans les différents circuits.
- Décanter et désambouer.
- Dégazer.

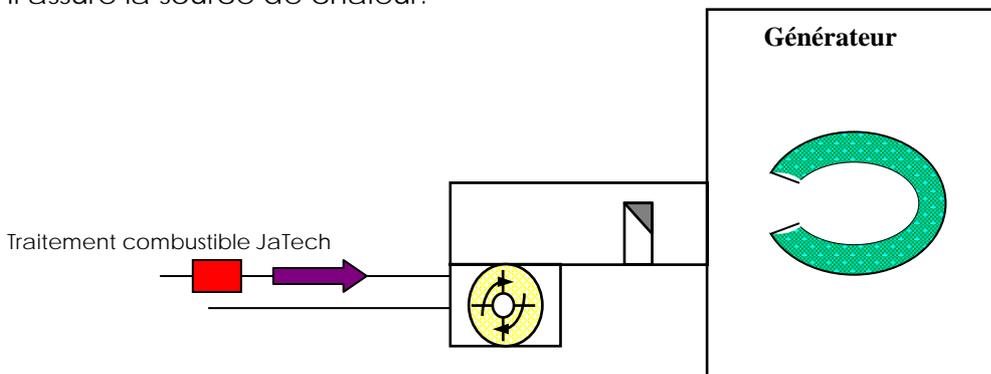
Si le débit de P2 > P1 fonctionnement en **mélange**.

Si le débit de P2 < P1 fonctionnement en **répartition** (appelé « casse pression »).  
(Voir schéma page suivante).



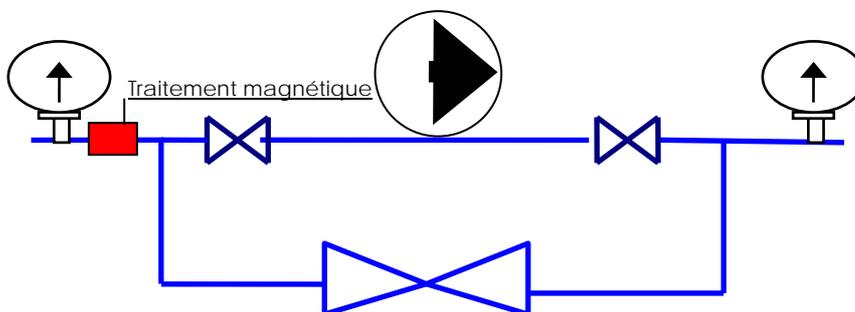
**Brûleur :**

Organe qui développe une flamme à partir d'un mélange (combustible + comburant + étincelle).  
Il assure la source de chaleur.



**By-pass :**

Permet de dériver un circuit dans le but de modifier le refoulement et l'aspiration d'une pompe, de façon à obtenir plusieurs courbes de fonctionnement, ou de remplacer des éléments d'une installation (pompe, filtre, ...).

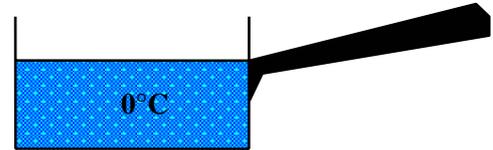


## Calorie :

C'est l'ancienne unité de calcul de quantité, de chaleur.

Une calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de un gramme d'eau de 1°C.

1000 grammes d'eau à 0°C

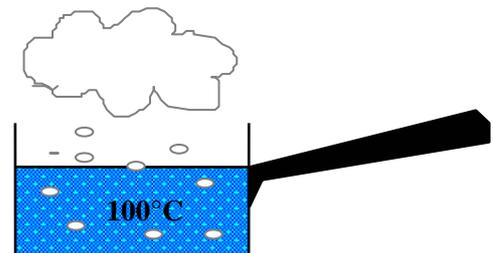


+  
100000 calories ou 100 kcal



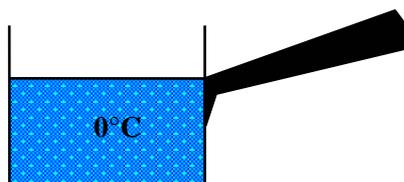
=

1000 grammes d'eau à 100°C

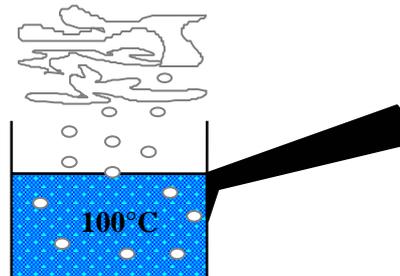


## Chaleur :

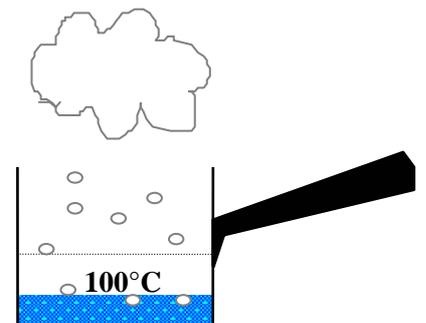
Phénomène physique par lequel la température s'élève.



Montée en  
température



Changement d'état

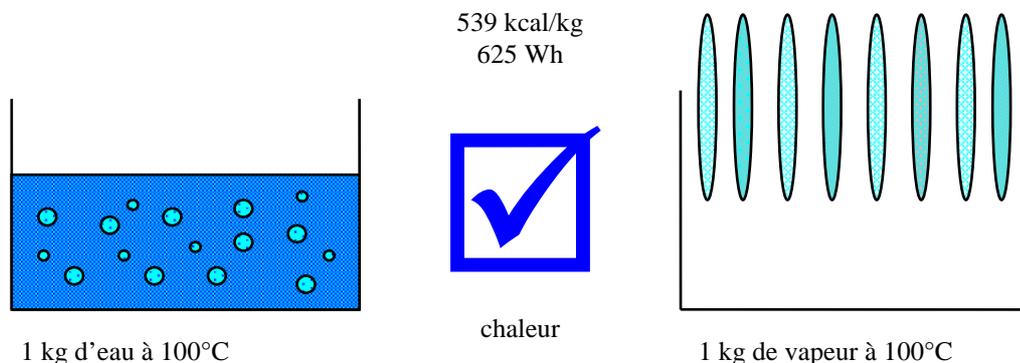


Son unité est le joule.

Autrefois, c'était la calorie.

## Chaleur latente :

Quantité de chaleur nécessaire pour transformer un corps liquide à température constante, en état gazeux.

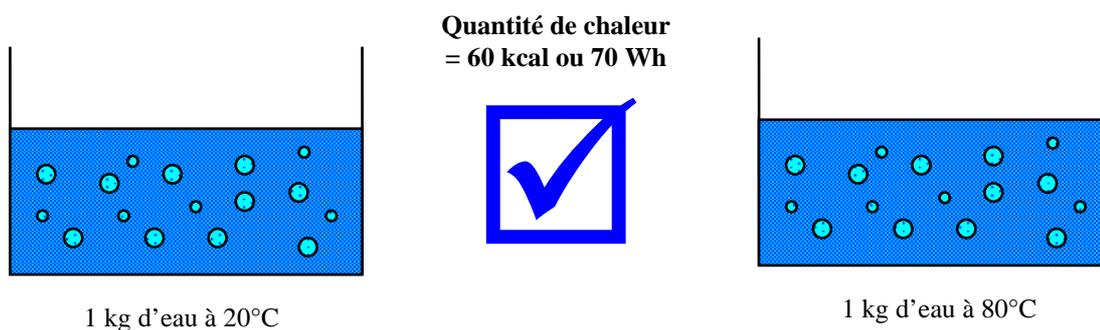


## Chaleur massique :

quantité de chaleur nécessaire pour élever un corps d'un kilogramme de 1 degré Celsius (exemple pour l'eau:  $C_m = 1 \text{ kcal/kg./}^\circ\text{C}$  ou  $1,16 \text{ Wh/kg./}^\circ\text{C}$ ).

## Chaleur sensible :

quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un corps sans changement d'état.



## Chaudière :

Elle constitue le générateur de chaleur.

### **Chauffage électrique intégré :**

Chauffage utilisant la puissance électrique dont la conception est liée à l'isolation thermique et éventuellement à un système de ventilation mécanique contrôlée

### **Chauffage urbain :**

Système de distribution de vapeur basse pression utilisant la chaleur latente.

### **Circuit primaire :**

Partie du circuit comprenant la chaudière.

### **Circuit secondaire :**

Partie du circuit comprenant les surfaces de chauffe.

### **Circulateur : (voir accélérateur).**

### **Conduction :**

Transmission de la chaleur par agitation moléculaire. Les matériaux conduisant la chaleur sont les mêmes que ceux conduisant l'électricité.

### **Convection :**

Mouvement des fluides provoqué par leur différence de température

### **Clapet anti-retour :**

Autorise la circulation d'un fluide dans un seul sens.

### **Contrôleur de débit : (flow-switch)**

Élément électrique permettant la mise en service d'une installation si le fluide est en circulation.

### **Contrôleur de pression : (pressostat)**

Sonde signalant un changement de pression.

### **Convecteur :**

Surface de chauffe. Corps de chauffe utilisant la convection.

### **Coup de bélier :**

Provoqué par l'arrêt brutal dans une canalisation, d'un liquide en mouvement (Les DTU limitent les vitesses de circulation afin d'atténuer le phénomène), la plupart des installations sont équipées d'anti-coup de bélier.

### **Crépine :**

Filtre placé à l'entrée d'un tuyau d'aspiration qui est le plus souvent équipé d'un clapet anti-retour pour éviter son désamorçage.

### **Dégazeur :** (séparateur d'air)

Permet de séparer l'air de l'eau contenu dans une installation. Il doit être surmonté d'un purgeur automatique.

### **Densité :**

Nombre qui définit le rapport de la masse d'un volume d'un liquide, à celle d'un même volume d'eau.

### **Détection de flamme :**

#### **Cellule photo résistante :**

Placée dans le canon du brûleur fioul, elle contrôle la flamme et sa résistance varie avec la luminosité.

#### **Contrôle ionisation :**

Sonde placée au coeur d'une flamme gaz, elle contrôle la qualité de la combustion en mesurant la conductibilité électrique de la flamme.

#### **Cellule UV :**

Contrôle la présence de flamme en mesurant les rayons ultraviolets. Cette cellule est utilisée sur les brûleurs à flamme bleue.

### **Détendeur : (régulateur de pression)**

Permet de réduire la pression d'un réseau (en amont) à la pression souhaitée dans une installation (en aval).

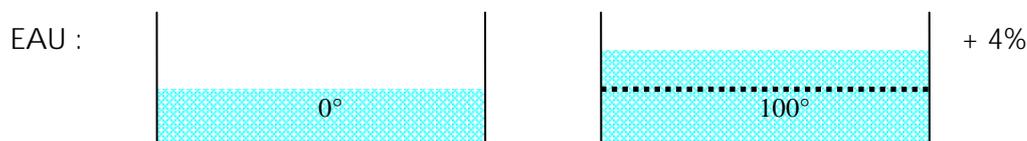
### **Déperditions : (calorifiques)**

Représentent les pertes de chaleur à vaincre pour chauffer un local. Ces déperditions varient en fonction de la conductibilité des matériaux utilisés.

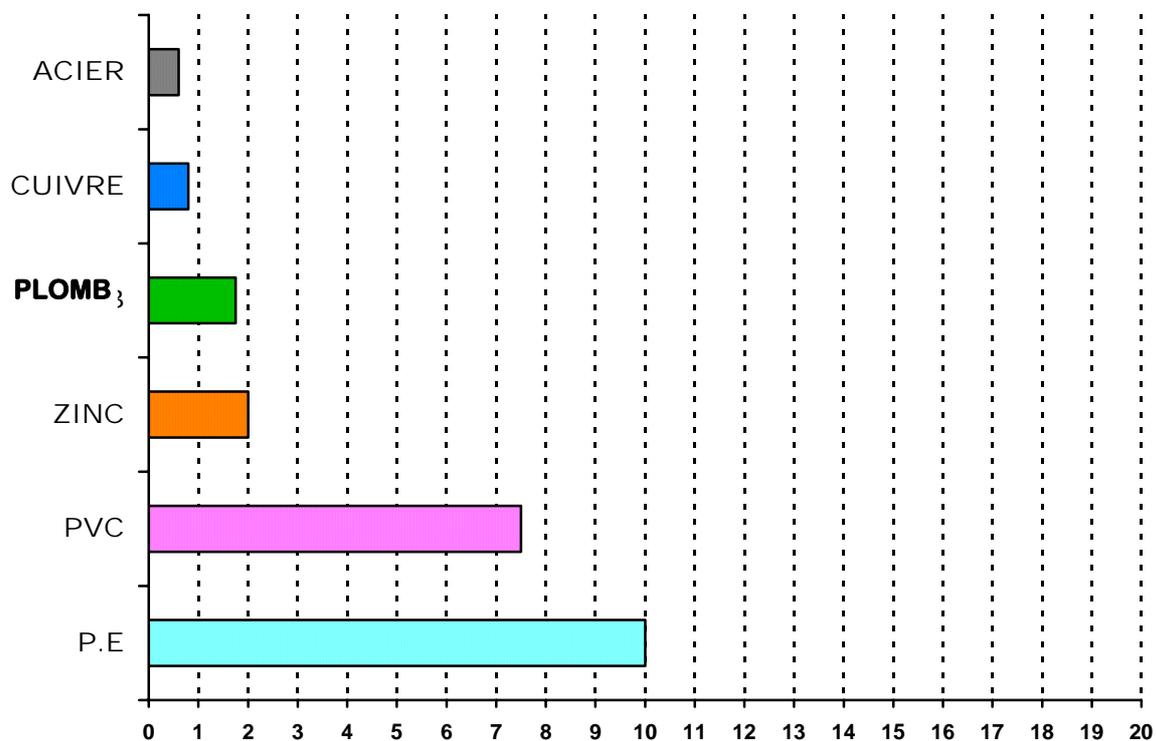
## Dilatation :

Augmentation du volume d'un corps sous l'action de la chaleur.

Exemple: Allongement réel pour des tuyauteries de 5m et pour une élévation de température de 0° à 100°C (voir graphique page suivante).

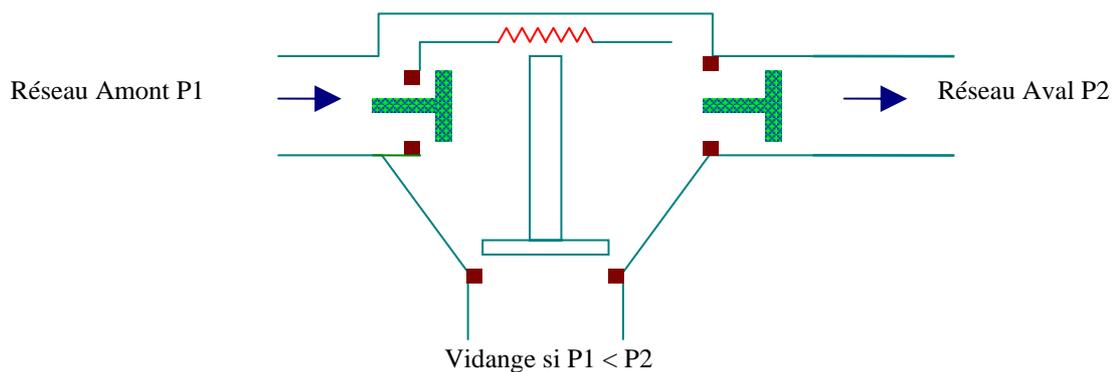


## DILATATION



## Disconnecteur :

Permet de séparer le circuit chauffage du circuit eau sanitaire, du réseau public au réseau privé. **Rendu obligatoire dans toutes les installations.**



**Échangeur :**

Appareil à double circuits séparés qui permet à partir d'un fluide primaire de réchauffer ou refroidir un fluide secondaire (échangeur à plaques, à serpentin, à bouteille...).

**Expansion :**

Voir Vase d'expansion

**Fluide caloporteur :**

Communément utilisé pour désigner un fluide véhiculant de la chaleur.

**Force :**

Cause capable de modifier la forme ou la vitesse d'un corps d'une masse d'1 kg. 1 Newton est la force nécessaire pour accélérer la vitesse d'une masse d'1 kg. de 1 m/s toutes les secondes.

$$1 \text{ kg} = 9,81 \text{ Newton} \\ \cong 1 \text{ Deca newton (DaN)}$$

**Générateur :**

Appareil produisant de la chaleur à partir d'une combustion ou d'une énergie électrique (exemple: chaudière).

**Gicleur :**

Organe essentiel d'un brûleur fioul. Il calibre le débit du combustible en adéquation avec la chaudière. Il permet d'obtenir un angle de pulvérisation désiré (30°, 45° , 60° ...). Il répartit les gouttelettes de fioul à l'intérieur du cône de pulvérisation (longueur de la flamme).

**Groupe de sécurité :**

Organe de sécurité qui regroupe plusieurs fonctions :

- Robinet d'arrêt
- Clapet anti-retour
- Soupape de sécurité

**Joule :**

Le joule est la quantité de travail qu'il faut fournir pour soulever un poids de 1N (# 100g) de 1m

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ joule}$$

**kWh :**

Pour facturer nos consommations aujourd'hui, nous utilisons une unité d'énergie le kWh, c'est à dire l'énergie que donne un appareil d'une puissance d'1 kilo Watt pendant 1 heure.

**Manomètre :**

Permet de mesurer la pression (hauteur manométrique) d'une installation.

**Masse volumique :**

Représente le rapport de la masse d'un corps par son volume.

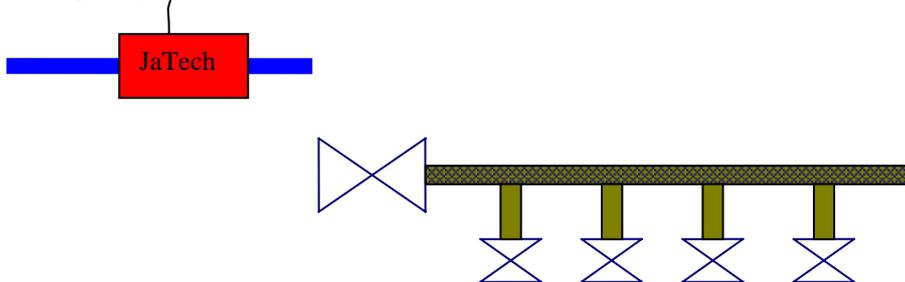
**Modérateur de tirage :**

Placé sur la conduite de cheminée en sortie de chaudière, il permet de régler le tirage.

**Nourrice : (clarinette)**

Collecteur qui permet d'alimenter plusieurs circuits de chauffage ou de sanitaire.

Traitement magnétique

**Optimiseur :**

Ce calculateur électronique permet de démarrer la chaufferie à une heure choisie en fonction de la vitesse à laquelle se refroidit l'installation après l'arrêt du chauffage.

Ce paramètre est donné par une sonde.

C'est cette vitesse de refroidissement qui va décider à quelle heure le chauffage va démarrer pour que les locaux soient en température à l'heure choisie.

## Pertes de charge :

Lorsqu'un fluide circule, il se crée des frottements :

- Entre les molécules du fluide
- Contre la paroi du tuyau

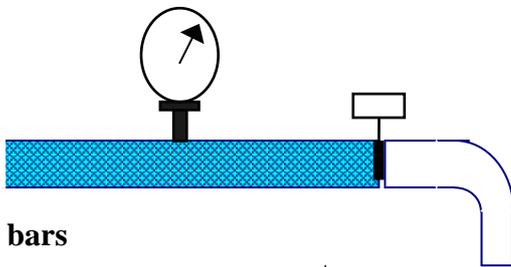
Ces frottements entraînent une perte d'énergie cinétique au profit :

- d'énergie calorifique ( échauffement )
- d'énergie acoustique ( bruit )

En pratique cela se traduit par une perte de pression que l'on appelle **perte de charge**.  
(Voir schéma page suivante).

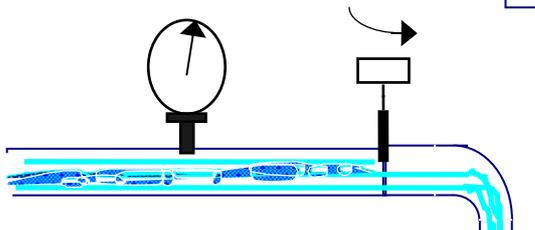
### PERTE DE CHARGE:

3 bars



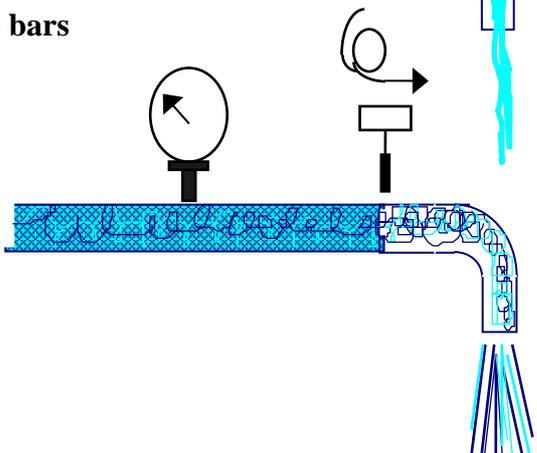
Débit **nul**  
Vitesse **nulle**  
Frottements **nuls**  
Perte de charge **nulle**

2,9 bars



Débit **faible**  
Vitesse **faible**  
Frottements **faibles**  
Perte de charge **faible**

2 bars



Débit **important**  
Vitesse **importante**  
Frottements **très importants**  
Perte de charge **très importante**

**La perte de charge  
augmente beaucoup  
quand le débit  
augmente.**

## PH Potentiel Hydrogène :

Mesure l'acidité d'un liquide:

Si le PH < 7 , la solution est acide

Si le PH = 7 , la solution est neutre

Si le PH > 7 , la solution est basique

## **Plancher chauffant :**

Système de chauffage à basse température très performant constitué de tubes noyés dans une dalle en béton. Traitement anti-boue 1 J0 sur 1 circuit pour 100m<sup>2</sup> .

## **Point de rosée :**

Température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans les gaz de combustion (ou dans l'air) va se condenser en eau (pour le fioul et le gaz = 55°C). Dans le cas d'un combustible contenant du soufre, une réaction chimique rend ces gouttelettes très agressives (destruction du générateur ou du conduit des gaz brûlés).

## **Pont thermique :**

Partie de la structure d'une paroi dans laquelle les déperditions calorifiques sont plus importantes.

Exemple: Poutre, IPN, ferrures.

Un pont thermique peut provoquer une importante condensation.

## **Pouvoir calorifique :**

Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur produite par la combustion. Il s'exprime en PCS ou en PCI.

## **Pouvoir calorifique inférieur PCI :**

Le PCI est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète sans la chaleur d'évaporation et la vapeur d'eau.

## **Pouvoir calorifique supérieur PCS :**

Le PCS est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète y compris la chaleur d'évaporation contenue dans la vapeur d'eau.

Dans la pratique, le PCI sera toujours utilisé.

Quelques valeurs en kW h :

	PCS	PCI
Fioul domestique	12,8 kWh/kg	12 kWh/kg
Gaz Naturel	11,3 kWh/m <sup>3</sup>	10,2 kWh/m <sup>3</sup>
Propane	27,589 kWh/m <sup>3</sup>	25,479 kWh/m <sup>3</sup>
Butane	37,22 kWh/m <sup>3</sup>	34,33 kWh/m <sup>3</sup>

## **Presse-étoupe :**

Constitué de différents éléments (tresse, téflon, joint torique). Il assure l'étanchéité entre une partie en rotation et une partie fixe (Robinetterie, Pompes...).

**Pression :**

Rapport d'une force sur une surface donnée. La pression s'exprime le plus souvent en bar  $\cong$  la pression qu'exerce 1 kg sur 1 cm<sup>2</sup>.

**Puissance :**

C'est une énergie par unité de temps, exprimée le plus souvent en kW.

1 kW = puissance nécessaire pour élever d'un mètre une masse de 100 kg en 1 seconde

**Purgeur :**

Appareil destiné à éliminer l'air d'un circuit de chauffage.

**Radiateur :**

Corps de chauffe = Surface de chauffage, fonctionne par rayonnement et convection.

**Réchauffeur :** (Brevet INPI Rudy Laurès N° 8814972)

Élément chauffant monté sur la ligne du gicleur d'un brûleur fioul. Celui-ci ne peut démarrer que si le fioul a atteint une certaine température (environ 75 °C). Il agit comme un régulateur de viscosité, améliore la combustion et limite les imbrûlés. 8 à 10% d'économie de combustible.

**Régulation :**

C'est un système qui permet de façon automatique d'obtenir une température choisie en fonction d'un certain nombre de paramètres.

**Régulation en fonction de la température extérieure :**

Elle permet de faire varier la température de l'eau qui circule dans le radiateur en fonction de la température extérieure.

Température extérieure	Température de l'eau dans les radiateurs
20°	20°
10°	40°
0°	60°
-10°	80°

### **Rendement d'une chaudière :**

Les chaudières sont alimentées par un combustible qui est susceptible de fournir par combustion une quantité précise de chaleur. En fait, seulement une partie de cette chaleur disponible sera transmise à l'eau du circuit de chauffage, le complément sera perdu notamment par la cheminée.

$$N_c = \frac{\text{Quantité de chaleur transmise à l'eau}}{\text{Quantité de chaleur fournie par la combustion}}$$

### **Robinet thermostatique :**

Permet en fonction d'une température définie, de réguler la température de chaque radiateur. Le montage de robinets thermostatiques doit s'associer à une soupape de décharge.

### **Sondes :**

Appareils qui indiquent une température à un endroit précis (sonde extérieure, intérieure, de départ, de retour).

A l'inverse des thermostats, elles ne comportent pas d'organe mécanique mais seulement un élément sensible dont la résistance électrique varie avec la température contrôlée.

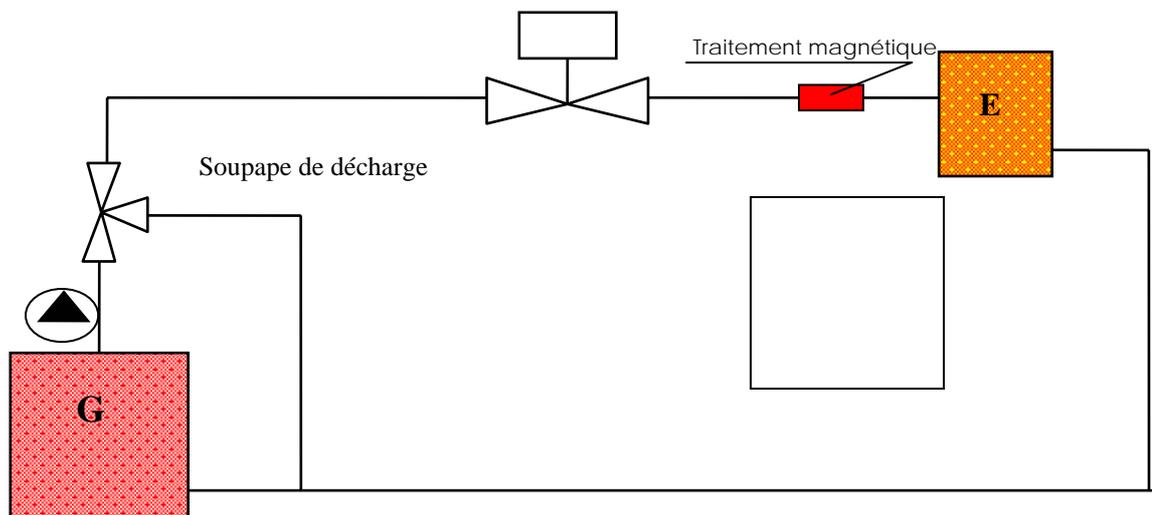
### **Soupape de sécurité :**

Appareil assurant l'évacuation d'un fluide en surpression. Dans les installations de chauffage, la plupart des soupapes s'ouvrent au delà d'une pression de 3 bars.

La soupape doit être montée sur la chaudière, sans organe de coupure et raccordée en vidange (DTU).

### **Soupape de décharge :**

Permet de maintenir un débit constant à la pompe de circulation, quel que soit le débit dans les surfaces de chauffe.



### **Surpresseur :**

Pompe équipée d'un vase sous pression d'azote permettant d'augmenter la pression et le débit d'utilisation.

### **Té de réglage :**

Robinetterie montée sur le retour du radiateur qui permet de régler son débit, afin d'équilibrer le circuit de chauffage et permet également d'isoler le radiateur pour permettre son entretien ou son remplacement.

### **Température :**

Unité par laquelle on mesure la chaleur.

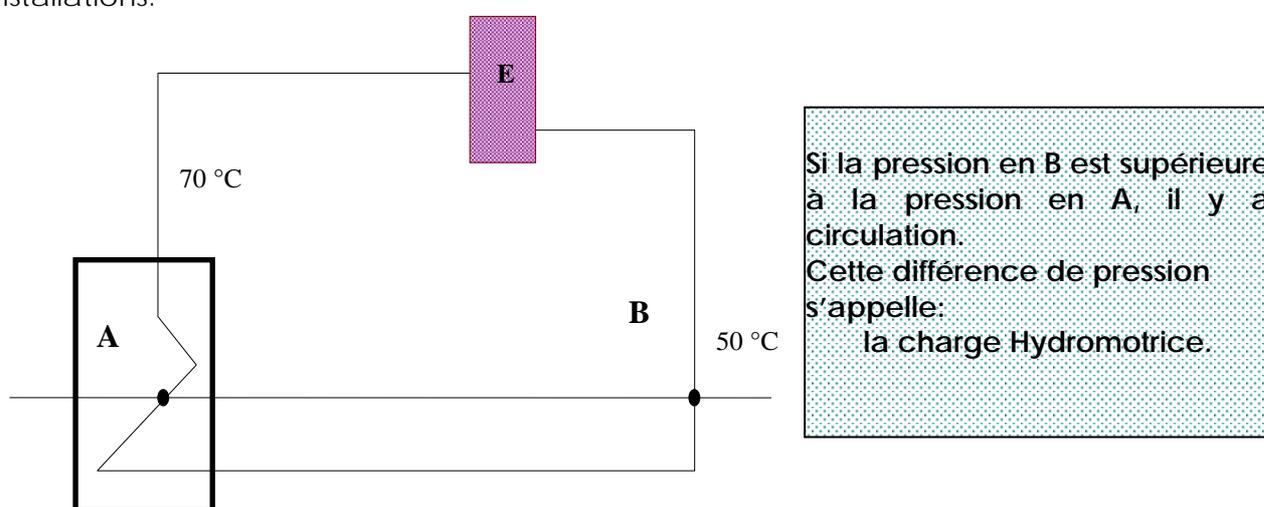
Lorsque l'on chauffe un corps, il monte en température ou il change d'état.

La montée en température correspond à une agitation de plus en plus grande des molécules.

### **Thermosiphon :**

Chauffage à circulation naturelle, utilise la variation de la masse volumétrique de l'eau chaude, inversement proportionnelle à sa température.

Ce type de chauffage est tombé en désuétude, sauf encore pour quelques anciennes installations.



### **Thermostat :**

Appareil contrôlant la température de l'air.

### **Thermostat à anticipation :**

Thermostat muni d'une résistance à l'intérieur qui anticipe l'inertie de l'installation.

## Titre Hydrotimétrique : (T.H)

Indique la dureté de l'eau en concentration de calcium (calcaire) qui est exprimé en °TH.

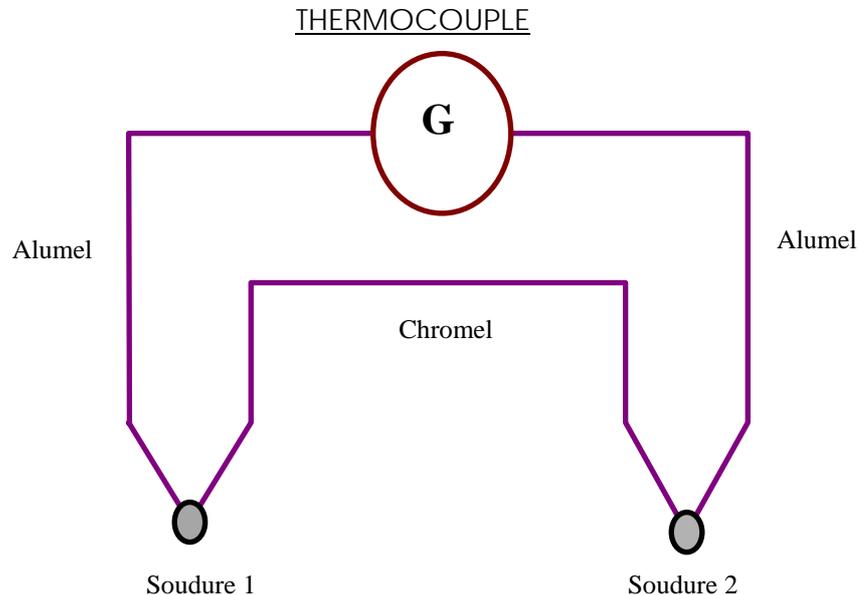
1°TH	=	10 mg de calcaire dans 1 litre d'eau.
0 à 5 °TH	=	eau douce
5 à 15 °TH	=	eau moyennement dure
15 à 25 °TH	=	eau dure
> 25 °TH	=	eau très dure

## Thermocouples :

Constitués de 2 métaux différents:

- carbone - carborandium (2000 °C)
- chromel - alumel (2000°C)
- cuivre - constantan (700 °C)
- platine - platine rhodié (1400 °C)

Le signal électrique est créé par la différence de températures des 2 soudures. Son utilisation la plus fréquente est celle du contrôle de la flamme. Lorsque la flamme disparaît, la température chute et le thermocouple commande la fermeture de l'électrovanne, le débit est alors stoppé. (Voir schéma page suivante).



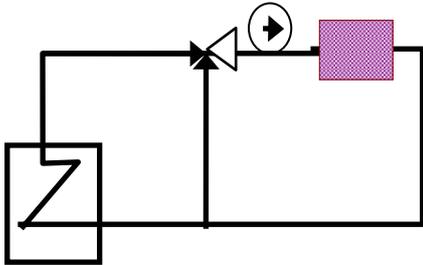
## Vacuomètre :

Manomètre qui indique la dépression, sur l'aspiration de la pompe d'un brûleur, et qui permet de contrôler si la canalisation d'aspiration est bien dimensionnée ou obstruée (- 0,4 bar maxi soit 4 m.c.e.). Au delà risque de cavitation de la pompe.

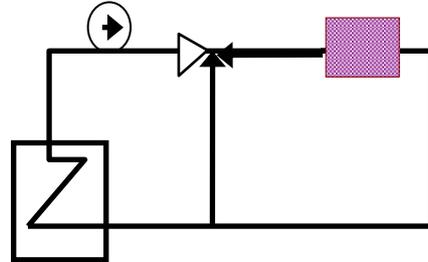
### Vanne 3 voies :

Permet de réguler le débit ou la température dans un émetteur (suivant le montage).

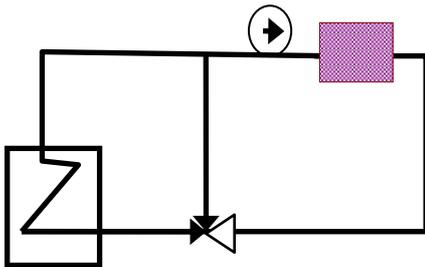
Montage en mélange



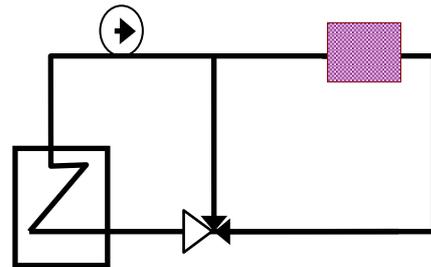
Montage en décharge



Montage en répartition



Montage en décharge inversé

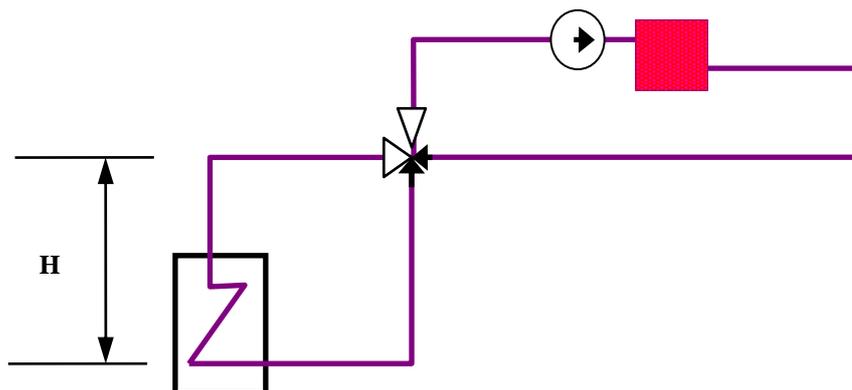


régulation de la température de l'émetteur

régulation du débit dans l'émetteur

### Vanne 4 voies :

Permet de réguler la température des émetteurs en conservant un débit constant et de recycler sur la chaudière par thermosiphon une partie du fluide.



## Vase d'expansion : (sous azote ou ouvert)

Permet d'absorber la dilatation du volume d'eau dû à l'élévation de la température. Le vase sous azote est associé à une soupape de sécurité. Lorsqu'il est sous pression (d'azote), sa pression à froid doit être légèrement supérieure à la hauteur manométrique de l'installation (+ 0,5 bar).

Exemple: Immeuble de 15m  
Pression à froid: 2 bar

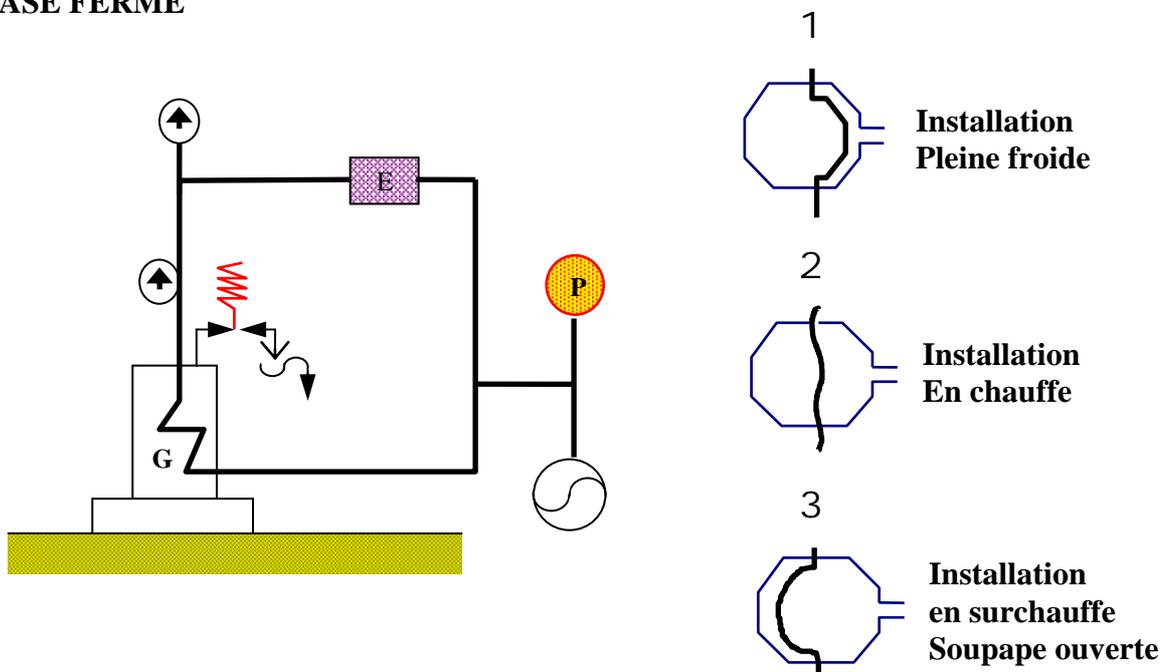
Son volume sera proportionnelle à la contenance en eau de l'installation, ce qui est souvent fastidieux à calculer. Un calcul approximatif donne 1L/kW.

Les DTU précisent:

Volume Utile (VU) = 6% de la capacité de l'installation.

Volume Total (VT) = VU + 1/3.

### **VASE FERME**



## Ventilation mécanique contrôlée : (VMC)

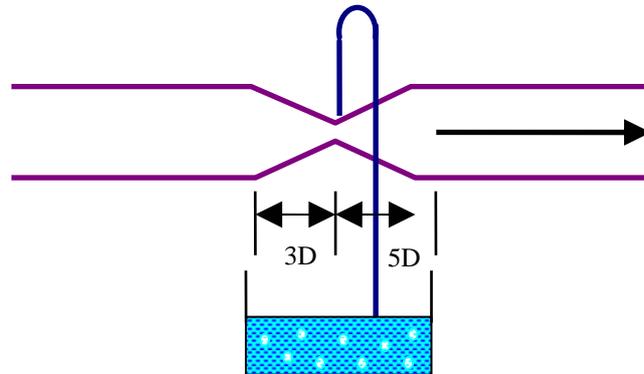
Système intégré de ventilation qui permet le renouvellement d'air.

## Ventilo-convecteur :

Appareil destiné à modifier la température de l'air qui le traverse ; l'écoulement de l'air est assuré par un ventilateur. L'appareil est raccordé à une production centralisée (Froid, Chaud, Froid et chaud).

## Venturi :

Effet provoquant une aspiration par augmentation de la vitesse du fluide en changeant la section d'une canalisation.



## Watt :

C'est la puissance créée par une énergie de 1 joule par seconde

$$1 \text{ W} = \frac{\text{Joule}}{\text{s}}$$

Un radiateur de 1000 W est capable de fournir 1000 j à chaque seconde.

Une chaudière de 500 kW fournit 500 kj à chaque seconde.

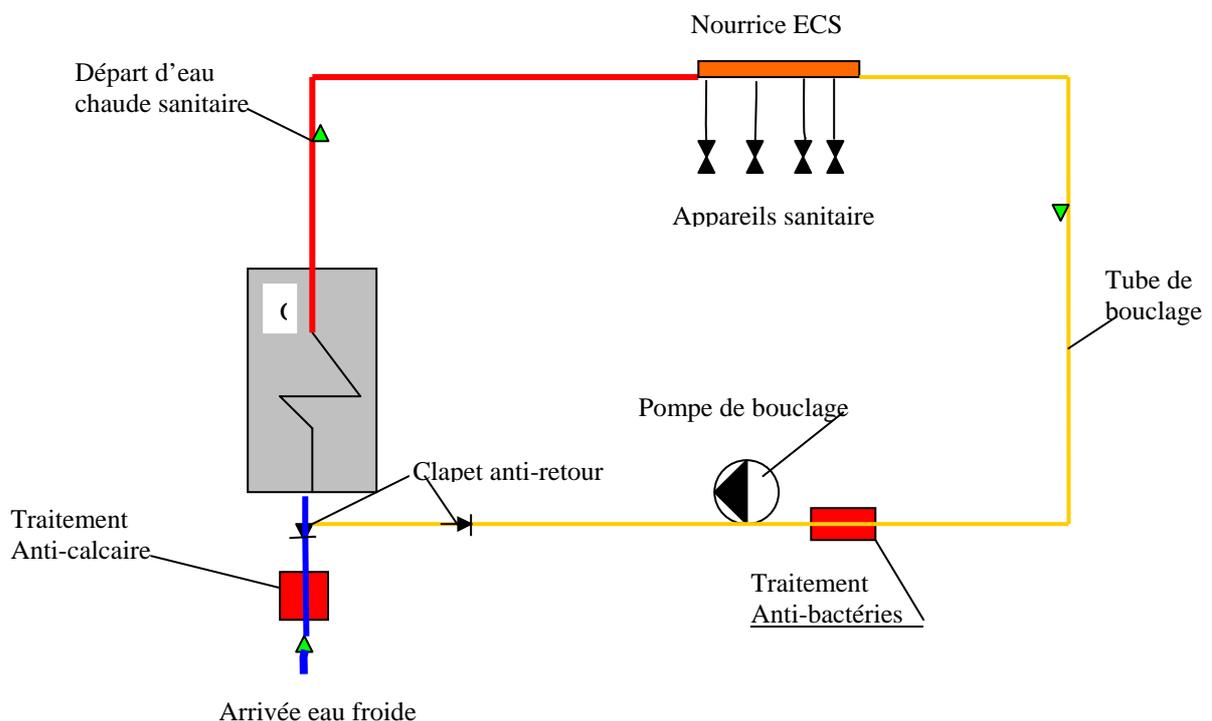
L'ancienne unité était la kcal/h, c'est à dire, une énergie de 1 kcal toutes les heures.

$$1 \text{ kcal/h} = \frac{4180 \text{ j}}{\text{h}} = \frac{4180 \text{ j}}{3600 \text{ s}} = 1,16 \text{ W}$$

Un radiateur de 2000 W donne 1724 kcal/h.

une chaudière de 23000 W donne 19827 kcal/h.

## Schéma de principe d'un bouclage d'eau chaude (voir bouclage page 2)



# UNE INSTALLATION SCHEMATISEE

## LISTE DES SYMBOLES UTILISES

1)		chaudière	16)		fil électrique = trait fin
2)		chaudière à condensation	17)		vanne 4 voies
3)		pompe	18)		ballon d'eau chaude sanitaire
4)		régulateur	19)		sonde de température extérieur ou intérieur
5)		aquastat - pressostat - etc	20)		thermostat d'ambiance
6)		sonde de température de l'eau	21)		brûleur
7)		robinet thermostatique	22)		clapet anti retour
8)		soupape de sécurité	23)		sonde thermostatique
9)		vanne de maintien de pression différentielle	24)		filtre
10)		radiateur	25)		thermomètre
11)		robinet de réglage de débit	26)		manomètre
12)		robinet de sectionnement	27)		purgeur
13)		vase d'expansion	28)		vanne trois voies (V3V) motorisée
14)		disconnecteur	29)		vanne de réglage de débit
15)		compteur	30)		batterie d'eau chaude
			31)		batterie électrique

## Depuis le 1er janvier 1978, la calorie n'est plus une unité légale.

La joule (J) est la seule unité légale d'énergie (emploi peu commode  $\longrightarrow$  unité trop petite).

L'unité de puissance est le watt ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ ).

La pratique conduit à utiliser, car mieux adaptée:

- I. Une unité de puissance hors système  $\longrightarrow$  Le kilowatt (kW)
- II. Une unité d'énergie également hors système  $\longrightarrow$  Le kilowattheure (kWh).

Les appareils consommant de l'énergie doivent porter une étiquette mentionnant leur puissance ou consommation unitaire en watts ou kilowatts. Ainsi, la consommation effective, exprimée en kWh se trouvera rattachée à la puissance de manière compréhensible et directe.

De plus, la thermie (ancienne unité) et le kilowattheure sont de chaleur comparable.  
1 kWh vaut 0,86 TH.

	Unités dérivées du S.I.		Unités hors système interdites					Unités hors système autorisées	
vaut tant de	J	kJ	kcal	cal	th	mth	fg	kWh	Wh
J	1	$10^{-3}$	$\frac{239}{10^{-6}}$	$\frac{239}{10^{-3}}$	$\frac{239}{10^{-9}}$	$\frac{239}{10^{-6}}$	$\frac{239}{10^{-6}}$	$\frac{278}{10^{-9}}$	$\frac{278}{10^{-6}}$
kJ	1000	1	$\frac{239}{10^{-3}}$	$\frac{239}{10^{-3}}$	$\frac{239}{10^{-6}}$	$\frac{239}{10^{-3}}$	$\frac{239}{10^{-3}}$	$\frac{278}{10^{-6}}$	$\frac{278}{10^{-3}}$
kcal	4185	4,185	1	1000	$10^{-3}$	1	1	$\frac{1,163}{10^{-3}}$	1,163
cal	4,185	$\frac{4,185}{10^{-3}}$	$10^{-3}$	1	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$\frac{1,163}{10^{-6}}$	$\frac{1,163}{10^{-3}}$
th	$\frac{4,185}{10^6}$	4185	1000	$10^6$	1	1000	1000	1,163	1163
mth	4185	4,185	1	1000	$10^{-3}$	1	1	$\frac{1,163}{10^{-3}}$	1,163
fg	4185	4,185	1	1000	$10^{-3}$	1	1	$\frac{1,163}{10^{-3}}$	1,163
kWh	$\frac{3600}{10^3}$	3600	860	$\frac{860}{10^3}$	0,86	860	860	1	1000
Wh	3600	3,6	0,86	860	$\frac{0,86}{10^{-3}}$	0,86	0,86	$10^{-3}$	1

## GRANDEURS - UNITES - SYMBOLES

GRANDEURS	SYMBOLES	UNITES	
		NOM	SYMBOLE
Intensité de courant	I	ampère	A
Différence de potentiel ou tension	U	volt	V
Résistance électrique	R	ohm	$\Omega$ (oméga)
Energie ou travail	W	joule ou wattheure	J Wh
Puissance	P	watt	W
Quantité d'électricité	Q	coulomb	C
Capacité	C	farad	F
Induction magnétique	B	tesla	T
Flux d'induction magnétique	$\Phi$	weber	Wb
Inductance	L	henry	H
Réactance	X	ohm	$\Omega$
Impédance	Z	ohm	$\Omega$

Ce document est la propriété de JaTech TM sarl protégé par les articles L111-1 du code de la propriété intellectuelle et suivants.

Informations disponibles sur : [www.jatech.fr](http://www.jatech.fr)  
documents - mentions légales.

