FORMATION BÂTIMENT DURABLE

ENERGIE :

PRINCIPES FONDAMENTAUX

AUTOMNE 2019

Comment chauffer un bâtiment ?

Production, distribution, émission et régulation

Sophie HAINE

écorce

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Identifier les besoins en chauffage d'un bâtiment
- Découvrir les composants d'une installation de chauffage
- Obtenir une vue d'ensemble des systèmes de production de chauffage
- Obtenir une vue d'ensemble des systèmes d'émission de chaleur
- Comprendre l'importance de la régulation

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

- **Besoins en chauffage**
- Comment chauffer ?
- Composants d'une installation de chauffage

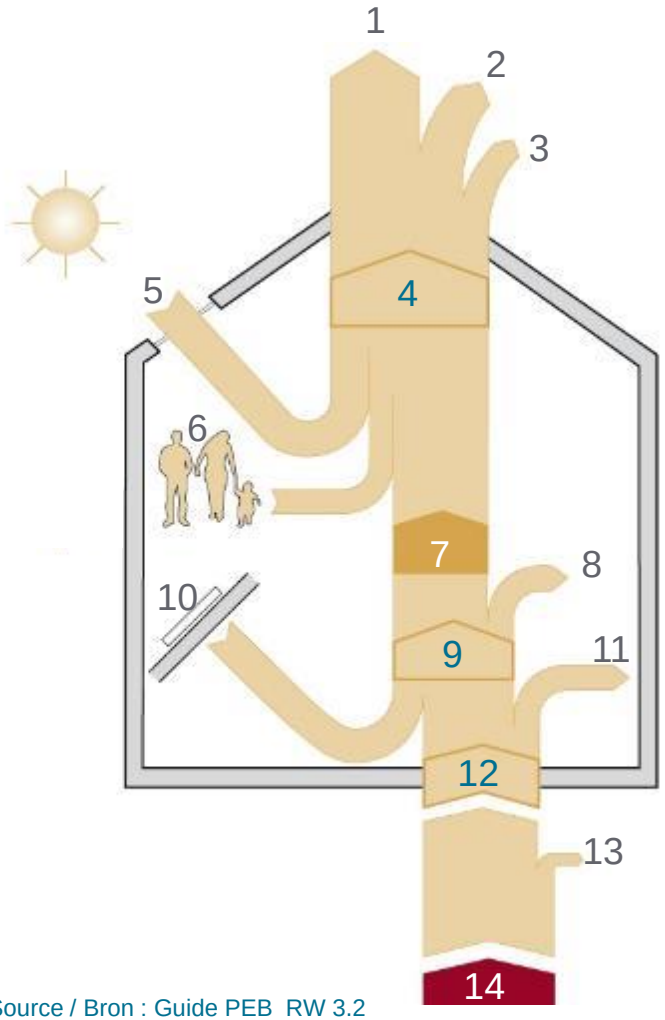
PRODUCTION DE CHALEUR

DISTRIBUTION

EMISSION

RÉGULATION

4 BESOINS EN ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE



Source / Bron : Guide PEB RW 3.2

	1. Déperditions par transmission
+	2. Déperditions par ventilation volontaire
+	3. Déperditions par in/exfiltration
=	4. Déperditions totales de l'enveloppe
-	5. Apports solaires
-	6. Apports internes
=	7. Besoins nets en énergie pour le chauffage
+	8. Pertes du système
=	9. Besoins bruts en énergie pour le chauffage
-	10. Solaire thermique éventuel
+	11. Pertes de production
=	12. Consommation finale pour le chauffage
+	13. Pertes de transformation
=	14. Consommation d'énergie primaire pour le chauffage

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

- Besoins en chauffage
- **Comment chauffer ?**
- Composants d'une installation de chauffage

PRODUCTION DE CHALEUR

DISTRIBUTION

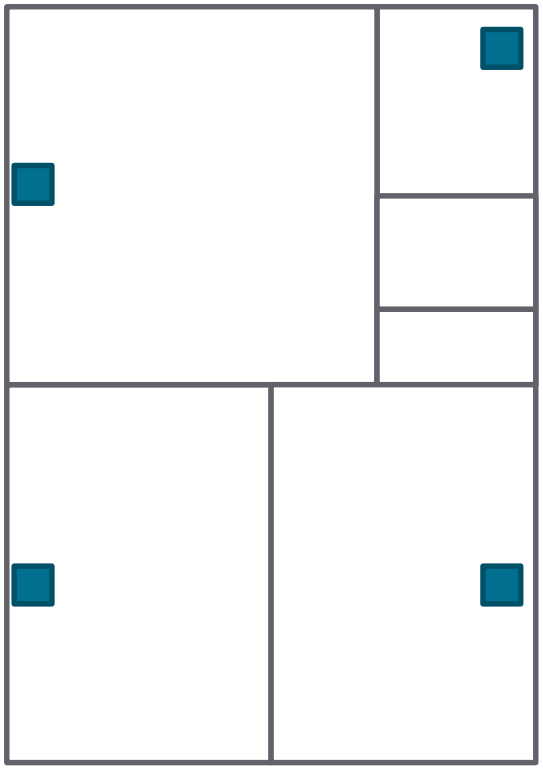
EMISSION

RÉGULATION

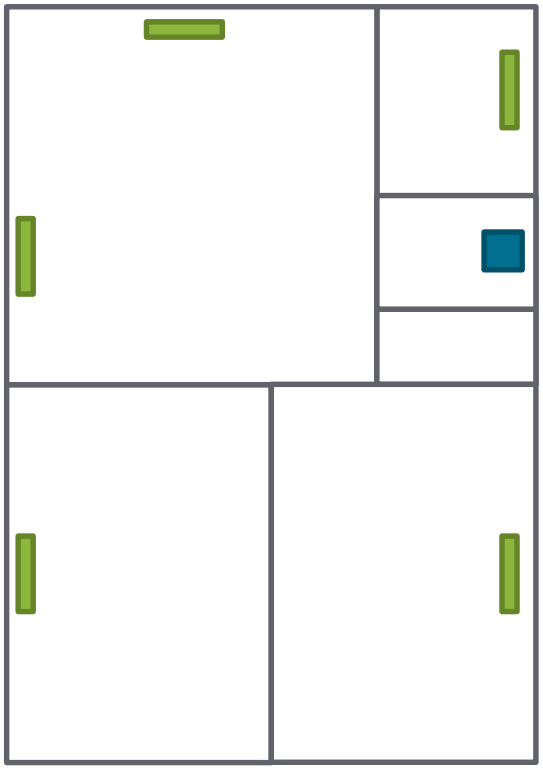
6 COMMENT CHAUFFER ?

Mode de production

Production locale



Production centrale



Emetteurs

Producteurs

COMMENT CHAUFFER ?

Production locale

- Poêle à bois, au gaz, au mazout,
- Radiateurs électriques
- …

Production centrale

- Chauffage par air
- Chauffage par eau

Source : Aduro

Source : Radson

8 COMMENT CHAUFFER ?

Chauffage par l'air

- $c_{p,air}$ = 1000 kJ/kgK
  - Encombrement des conduites important
  - Risque de courants d'air
- Inertie thermique faible
  - Réchauffement rapide
  - Refroidissement rapide
- Présence de ventilateurs
  - Consommation d'énergie plus élevée
  - Risque de nuisances sonores
- Air
  - Entretien des conduites d'air,
  - Couplage éventuellement possible avec la ventilation,
  - Température de pulsion de 35°C max pour maintenir le confort

Chauffage par l'eau

- $c_{p,eau}$ = 4186 kJ/kgK
  - Encombrement des conduites plus faible
  - Intégration des conduites aisée
- Inertie thermique plus élevée
  - Réchauffement lent
  - Refroidissement lent
- Présence de circulateurs
  - Consommation d'énergie

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

- Besoins en chauffage
- Comment chauffer ?
- **Composants d'une installation de chauffage**

PRODUCTION DE CHALEUR

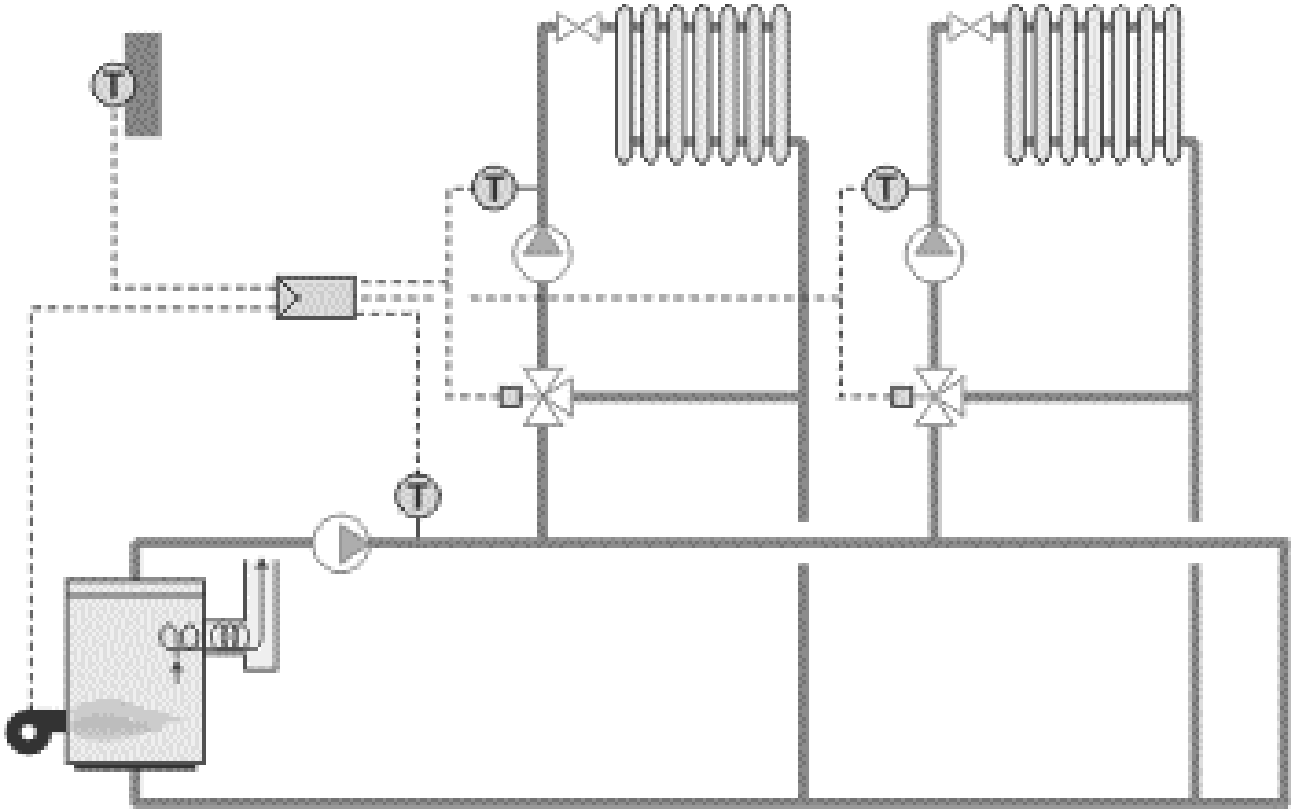
DISTRIBUTION

EMISSION

RÉGULATION

INSTALLATION DE CHAUFFAGE

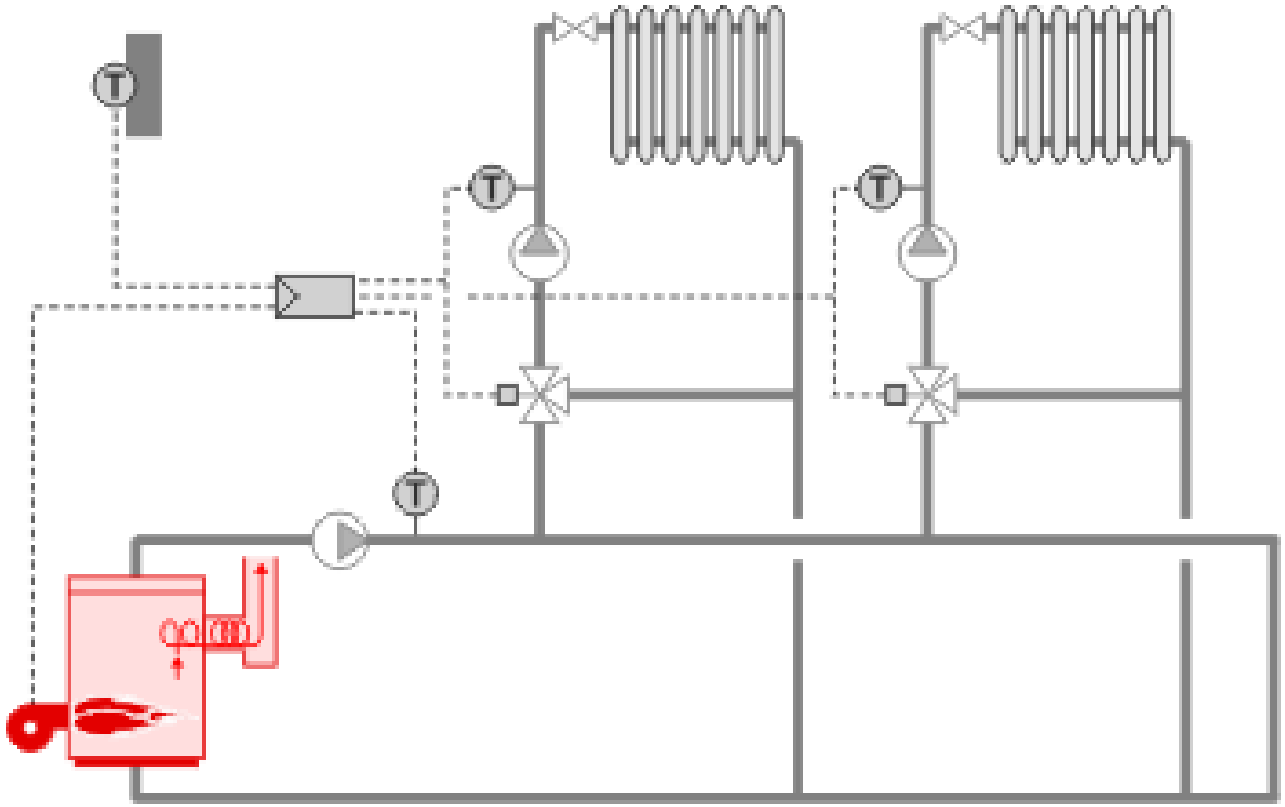
Composants d'une installation de chauffage



⇨ **ηGlobal = ηproduction * ηdistribution * ηémission* ηrégulation**

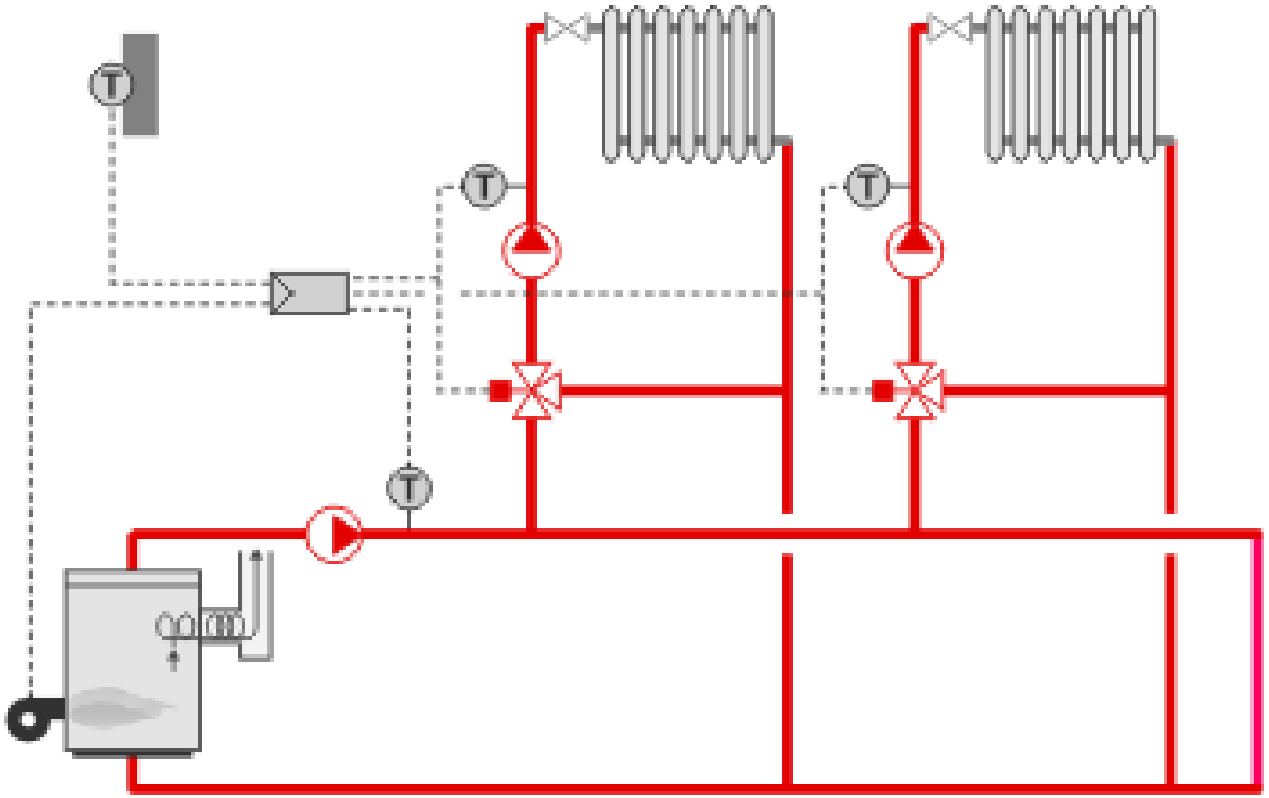
INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Composants d'une installation de chauffage



⇨ **ηGlobal = ηproduction * ηdistribution * ηémission* ηrégulation**

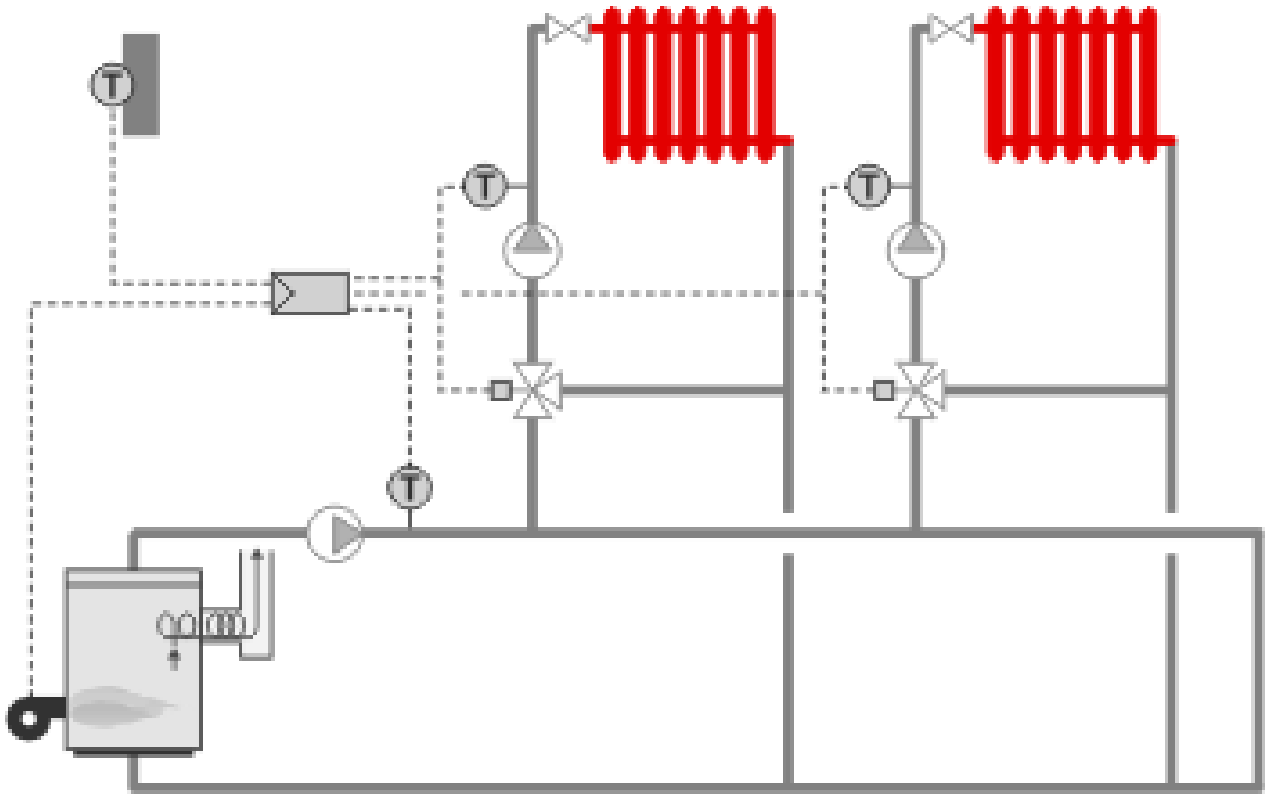
Composants d'une installation de chauffage



⇨ **ηGlobal = ηproduction * ηdistribution * ηémission* ηrégulation**

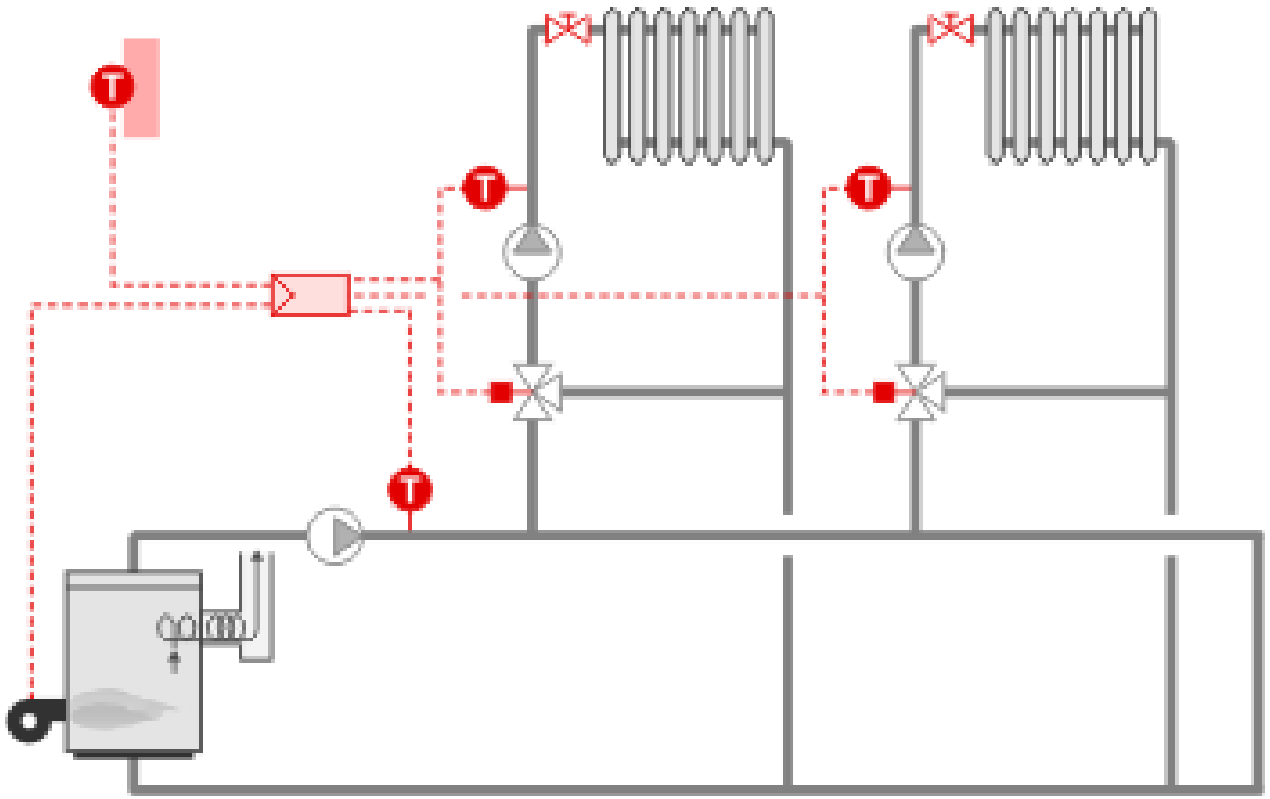
INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Composants d'une installation de chauffage



⇨ **ηGlobal = ηproduction * ηdistribution * ηémission* ηrégulation**

Composants d'une installation de chauffage



⇨ **ηGlobal = ηproduction * ηdistribution * ηémission* ηrégulation**

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

- Combustion
- Producteur à combustion
- Pompe à chaleur

DISTRIBUTION

EMISSION

RÉGULATION

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

- **Combustion**
- Producteur à combustion
- Pompe à chaleur

DISTRIBUTION

EMISSION

RÉGULATION

PRODUCTION À COMBUSTION

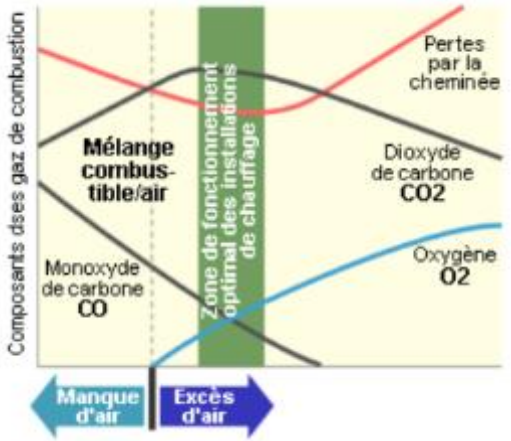
Combustion et combustible

- Réaction de la combustion :

$$\text{Hydrocarbure} + \text{Air} \longrightarrow CO_2 + \text{Vapeur d'eau} + \text{Air}$$

- Hydrocarbures < gaz, fuel, bois, charbon, …
- Air : N_2, O_2, CO_2, …
  - L'azote contenu dans l'air forme des NO_x dans certaines conditions

	Production de CO_2	Production de H_2O
1 m³ de gaz	~ 2 kg / m³	~ 1,7 kg/m³
1 l de mazout	~ 3 kg / l	~ 0,9 kg/l



PRODUCTION À COMBUSTION

Pouvoir calorifique

- C'est **la chaleur** que peut dégager la **combustion complète** d'une unité de combustible
  - Pouvoir calorifique inférieur (PCI) : mesuré en conservant l'eau à l'état vapeur
  - Pouvoir calorifique supérieur (PCS) : mesuré en récupérant la chaleur de condensation de l'eau **> nécessite une chaudière à condensation !**

⇨ **PCS = PCI + chaleur latente**

	PCI	PCS	
Gaz naturel	~ 10 kWh/m³	~ 11,11 kWh/m³	+ 11,11 %
Mazout	~ 10 kWh/l	~ 10,64 kwh/l	+ 6,4 %
Propane	~ 6,6 kWh/l	~ 7,2 kWh/l	+ 9 %
Charbon	~ 8,7 kWh/kg	~ 9 kWh/kg	+ 3,5 %
Bois	~ 2,5 à 4 kwh/kg	~ 2,7 à 4,3 kwh/kg	+ 7,5 %
Pellets	~ 5 kWh/kg	~ 5,5 kWh/kg	+ 10 %

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

- Combustion
- **Producteur à combustion**
- Pompe à chaleur

DISTRIBUTION

EMISSION

RÉGULATION

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Performance d'une chaudière

- Caractérisée par différents rendements
  - Rendement nominal ou utile
  - Rendement de combustion
  - Rendement saisonnier

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Rendement utile

- C'est le rendement instantané lorsque le brûleur fonctionne

  ⇨ $\eta_{utile} = P_u / P_a$

  Avec,

  - P_a est la puissance contenue dans le combustible

    P_a = Débit combustible x pouvoir calorifique PCI (ou PCS)

  - P_u est la puissance utile, la puissance fournie à l'eau de chauffage

    P_u = (P_a – Pertes fumées – Pertes ambiance) / P_a

- Le rendement instantané varie en fonction de la température de l'eau et de la puissance du brûleur par rapport à la puissance de la chaudière

  ⇨ **Le fabricant fournit un rendement nominal dans des conditions de combustion idéales à un régime d'eau**

- Plage de puissance

à 80/60:	489kW
à 40/30:	530kW

- Rendement

Pleine charge PCI 80/60:	97,4%
Charge partielle PCI retour 30°C:	109,5%

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Rendement de combustion

- C'est l'image de la transformation complète du combustible en chaleur et de la transmission de celle-ci à l'eau de la chaudière.

  ⇨ $\eta_{comb} = (P_a - \text{Pertes fumées}) / P_a$

  Avec,

  - P_a est la puissance contenue dans le combustible

    P_a = Débit combustible x pouvoir calorifique PCI

    Rendement souvent supérieur à 100% pour les chaudières à condensation

- Le rendement <u>instantané</u> de combustion d'une chaudière peut être calculé selon

  ⇨ $\eta_{comb} = 100 - f \times (T_{fumées} - T_{amb}) / \%CO_2$

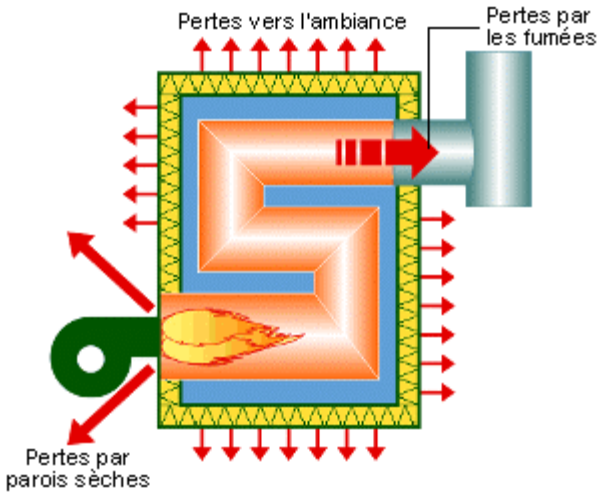
  Avec,

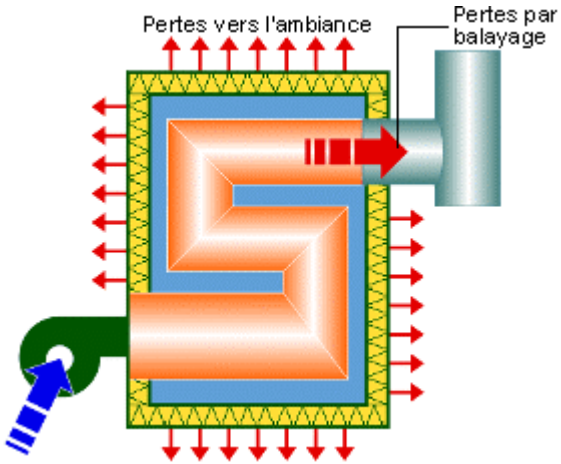
  - $T_{fumées}$ = la température des fumées à la sortie de la chaudière [°C] **> mesurable**
  - T_{amb} = température ambiante de la chaufferie [°C] **> mesurable**
  - $\%CO_2$ = la teneur en CO_2 des fumées [%] **> mesurable**
  - f = facteur dépendant principalement du type de combustible

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Rendement saisonnier

- C'est le rapport entre l'énergie totale transmise à l'eau de chauffage pendant toute la saison de chauffe et l'énergie contenue dans le combustible.
- Il permet de chiffrer les performances globales
- Il tient compte des pertes à l'arrêt :
  - Pertes par rayonnement et convection
  - Pertes par balayage (convection interne dans la cheminée)





Source : Energie +

Quand le brûleur fonctionne

Quand le brûleur est à l'arrêt

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Aperçu des technologies existantes

- Types de chaudières
  - Chaudière sol **-** murale
  - Brûleur atmosphérique **-** à air pulsé
  - Haute température - basse température - à condensation
  - Chaudière étanche - non-étanche
  - Brûleur on/off – deux allures - modulant

- Combustibles : gaz naturel (ou propane) – mazout - bois

- Large gamme de puissances disponibles
- Petites puissances de 1 kW à des très grande puissance (> 12MW)

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Chaudière Sol

- Demande plus d'espace dans son installation
- Pour des maisons individuelles mais aussi de gros immeubles
- Possibilité d'avoir des chaudières à grande contenance en eau
- Large gamme de puissance 15kW à 12MW

Chaudière Murale

- Moins encombrante – Faible poids et dimensions réduites
- Bien adaptée aux appartements et maisons individuelles
- Principalement des chaudières à condensation au gaz
- Puissance de 10 à 100 kW, également la possibilité de mise en cascade pour de plus grandes puissances

PRODUCTEUR A COMBUSTION

Chaudière Atmosphérique

- Rampe de brûleur placée sous le foyer,
- Absence de ventilateur,
- Emissions importantes de NOx
- Pertes à l'arrêt importantes
- Très peu performant, rendement faible (entre 85% et 92%)
- **En voie de disparition !**

Chaudière à brûleur pulsé

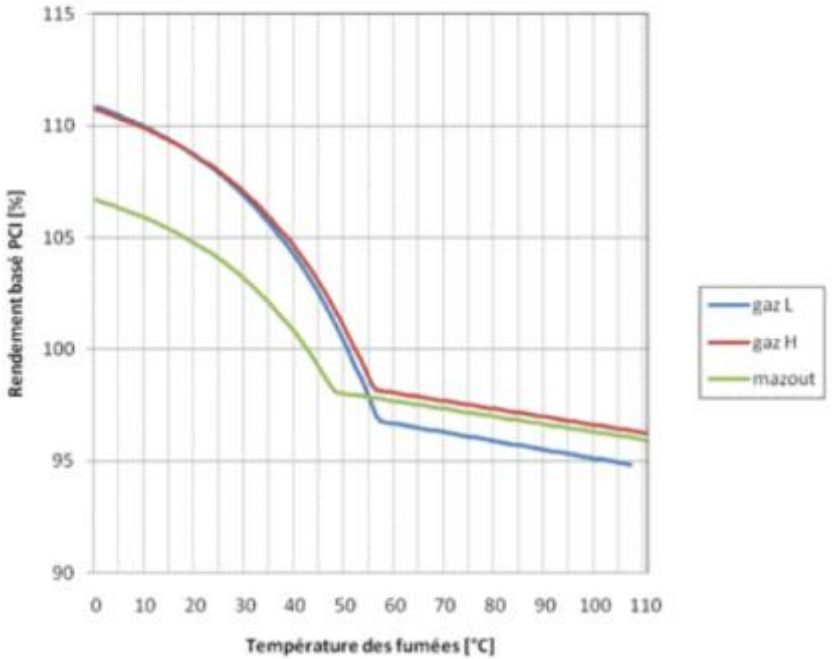
- Brûleur choisi indépendamment de la chaudière (mazout ou gaz)
- Brûleur équipé d'un ventilateur
- Pertes à l'arrêt assez faible
- Rendement dépend du réglage
- Rendement utile ~ 84 .. 90 %

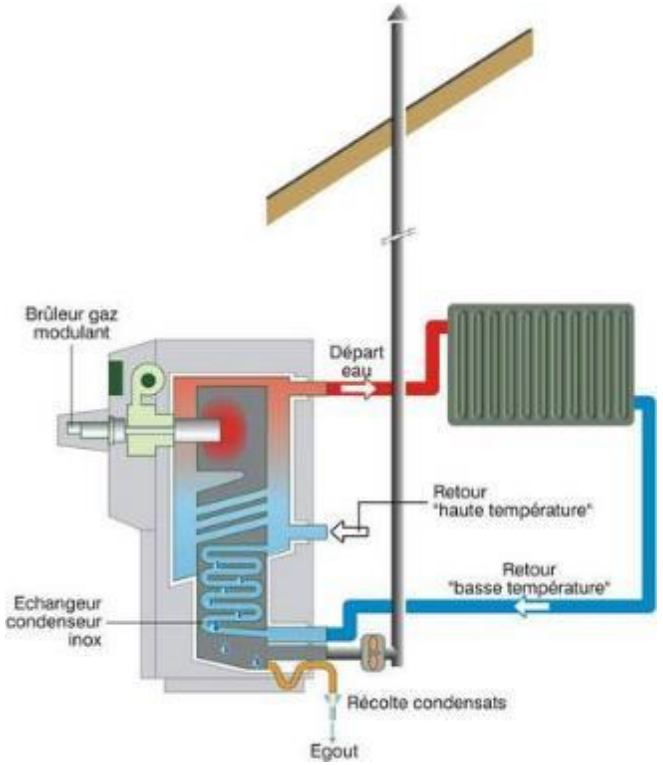
  (voir plus pour les chaudières à condensation !)

PRODUCTION À COMBUSTION

Chaudière à condensation

- Condensation de la vapeur d'eau présente dans les fumées grâce à un échangeur
- Rendement ~ 95 .. 108 % (sur PCI)
- Régime de température plus bas



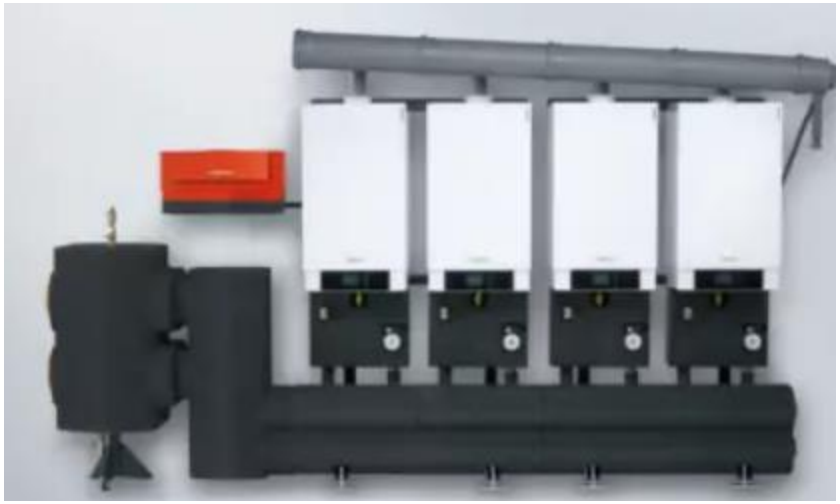


Source/Bron : energie+

⇨ Il est possible d'utiliser un condenseur séparé, rajouté à une chaudière traditionnelle, pour augmenter son rendement.

PRODUCTION À COMBUSTION

Chaudière à condensation

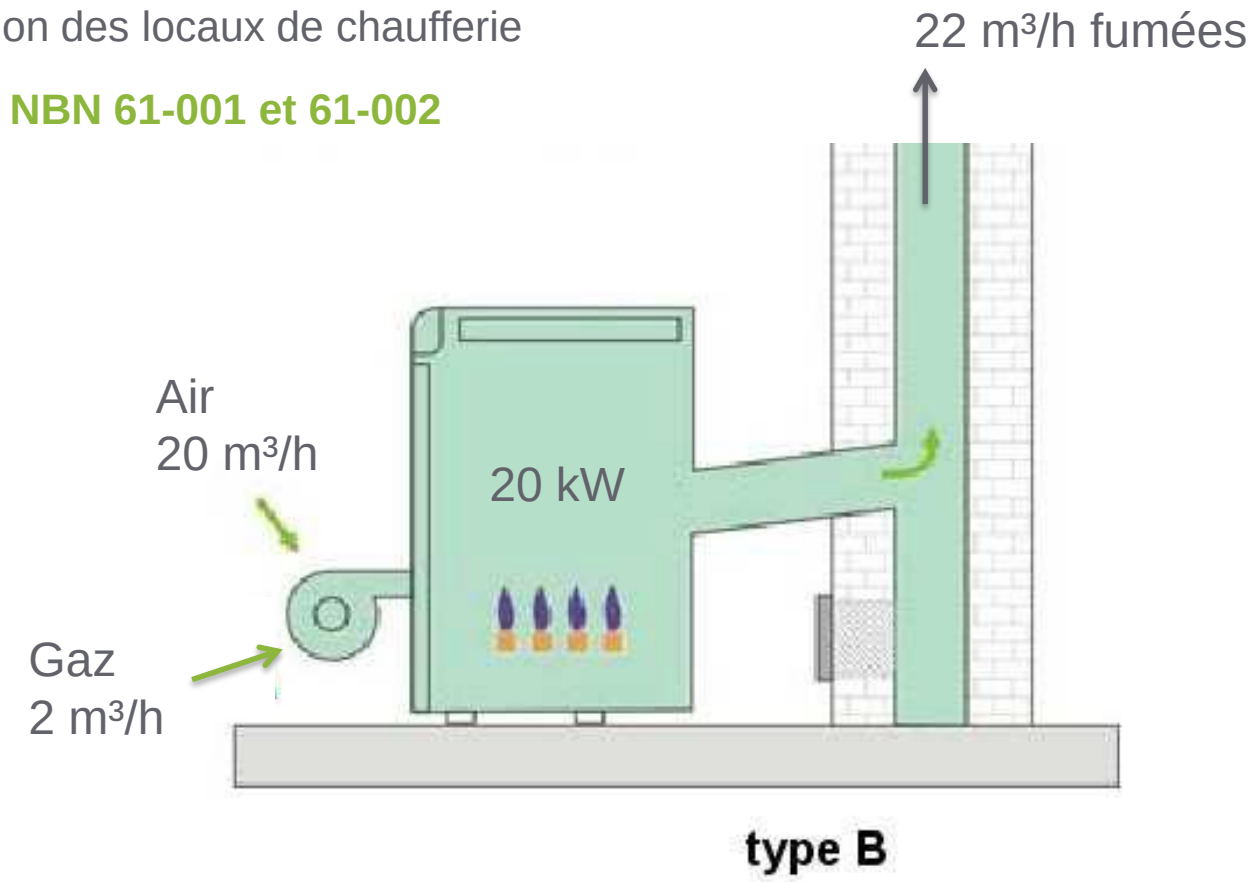


PRODUCTEUR A COMBUSTION

Chaudière non étanche

- Une chaudière est dite « non-étanche » lorsqu'elle prélève l'air dans le local de chaufferie
- Classification de la chaudière: type B
- Prévoir la ventilation des locaux de chaufferie

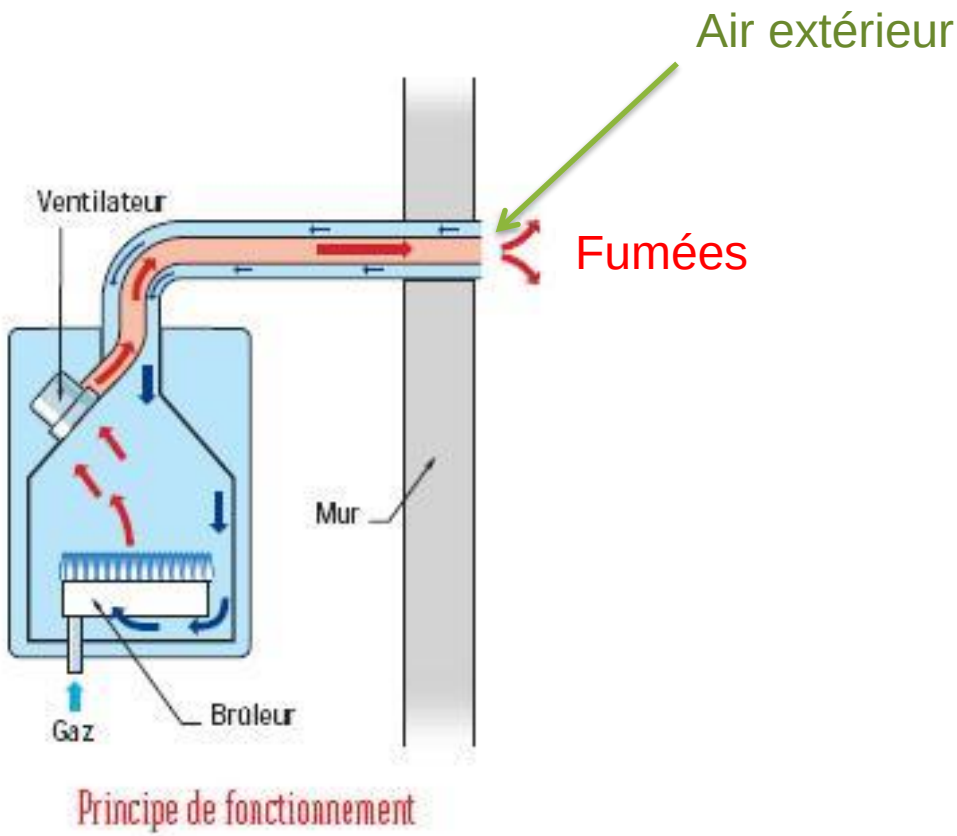
⇨ **Normes NBN 61-001 et 61-002**



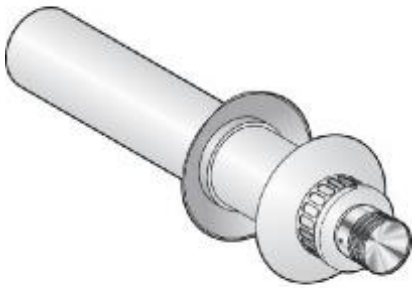
PRODUCTEUR A COMBUSTION

Chaudière étanche

- Une chaudière est dite « étanche » lorsque son fonctionnement est indépendant de l'air du local où elle est installée. Ce principe est également appelé « ventouse ».



Principe de fonctionnement



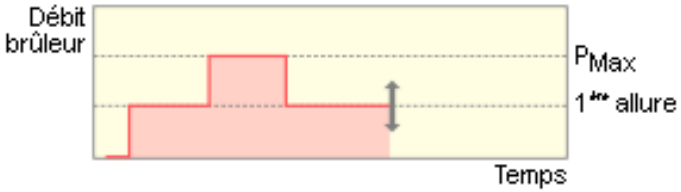
PRODUCTEUR A COMBUSTION

Brûleur on/off

- « Tout ou rien »

Bruleur deux allures

- Enclenché en première allure, passe en seconde allure si nécessaire



Brûleur deux allures progressives:

- Présente deux niveaux de puissance
- Le passage de la première à la seconde allure est progressif

Brûleur modulant

- Toutes les allures de fonctionnement sont possibles
- Module dans une gamme de puissance

  > donné sur la fiche technique de l'appareil – ex: entre 6 et 24 kW

PRODUCTION À COMBUSTION

Combustion de biomasse

- Combustion de bûche, plaquette/pellet (résidus de production)

Source : ETA

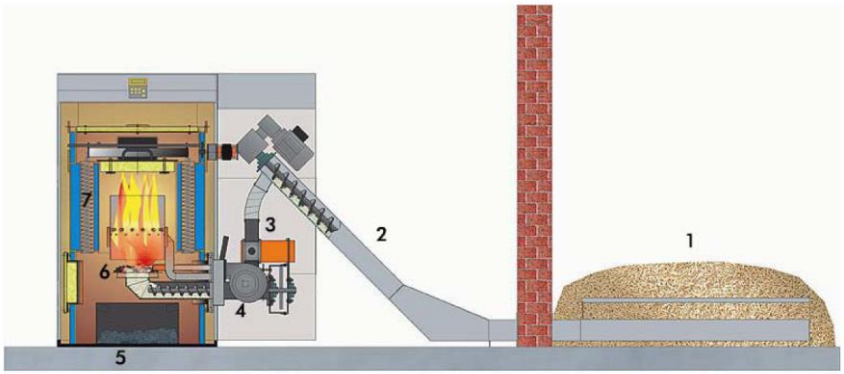


Figure 16: Chaudière automatique à granulés de bois
1: silo de stockage des pellets, 2: vis d'extraction du combustible, 3: système de sécurité incendie, 4: ventilateur pour l'air primaire et secondaire, 5: cendrier, 6: brûleur, 7: chauffage de l'eau par tubes de fumée – système automatique de nettoyage des tubes (Source : Ökofen 2004)

Source : Ökofen

Spécificités

- Cout d'investissement élevé
- Large gamme de puissance (24 à >> kW)
- Maintenance importante (cendrier, etc.)
- Espace de stockage nécessaire pour combustible
- Inertie très importante

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

- Combustion
- Producteur à combustion
- **Pompe à chaleur**

DISTRIBUTION

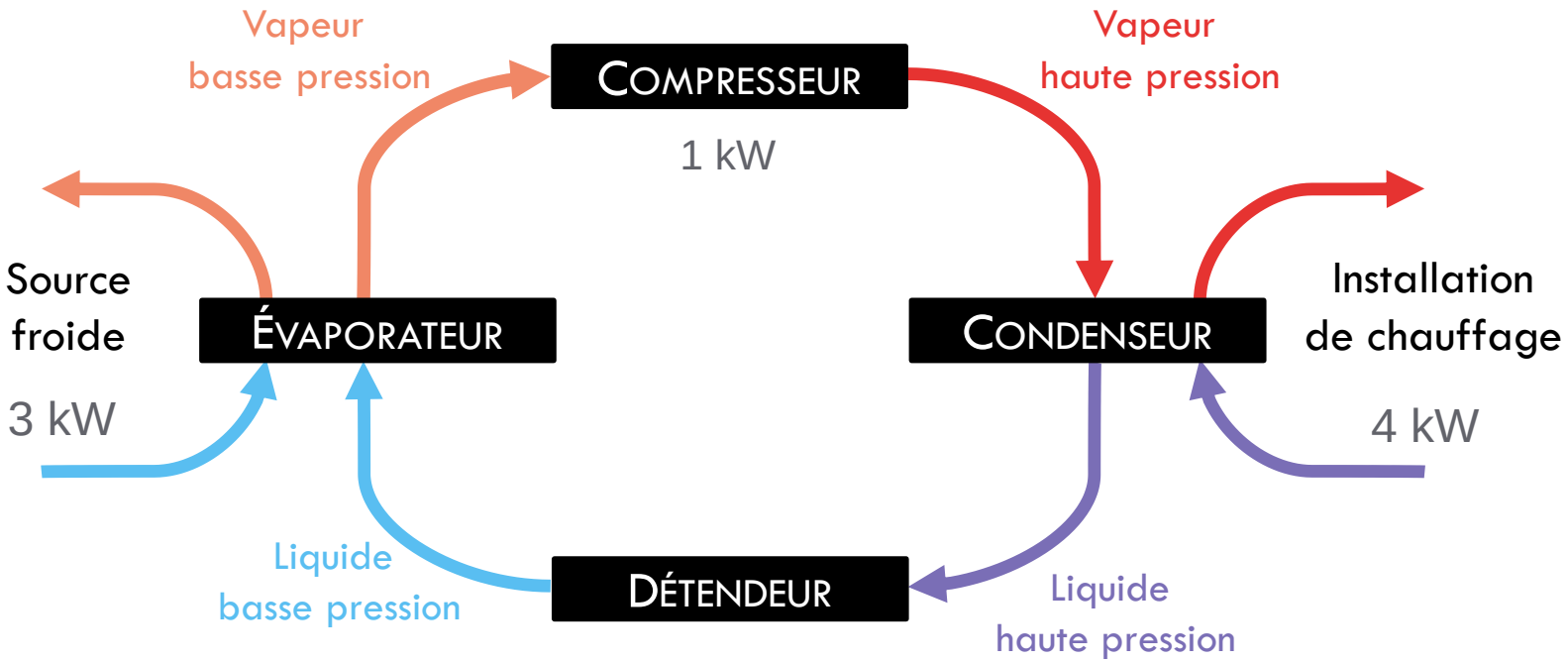
EMISSION

RÉGULATION

POMPE À CHALEUR

Principe de fonctionnement

- Soutire de la chaleur d'une « source froide » (sol, air extérieur…)
  > nécessite une consommation d'électricité
- Augmente son niveau de température
- Restitue cette chaleur à une température plus élevée



- Coefficient de performance d'une pompe à chaleur

⇨ **COP = Puissance thermique du condenseur / Puissance absorbée**

POMPE À CHALEUR

Source froide

- Le sol (= géothermie de surface)
- L'air (= aérothermie)
- L'eau (= hydrothermie)
- La chaleur perdue (air vicié, process…)

PAC aérothermique	PAC géothermique	PAC hydrothermique
Echangeur statique	Captage horizontal	Eau de surface
Echangeur dynamique	Captage vertical	Eau souterraine

Source / Bron : EF4

POMPE À CHALEUR

Intérêt énergétique

- Efficacité énergétique potentiellement élevée

  Suivant type de source : air / eau / sol (géothermie)
- Éventuellement réversible

Spécificités

- Toute gamme de puissances disponible
- Fonctionnement en basse température
  - ⚠ Eau chaude sanitaire → PAC adaptée
  - ⚠ Type de corps d'émission (voir plus loin)

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

DISTRIBUTION

- **Réseau de distribution**
- Matériaux
- Autres accessoires

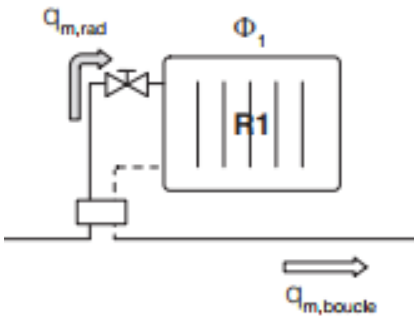
EMISSION

RÉGULATION

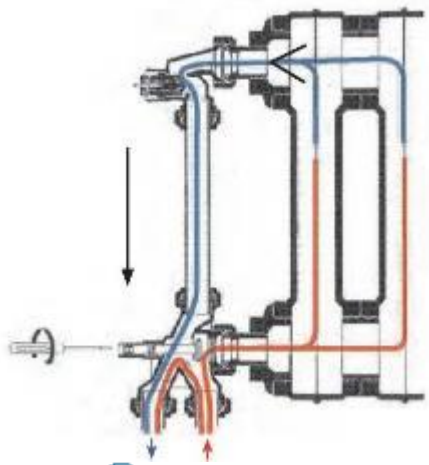
RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Installation monotube (vieilles installations)

- Plusieurs radiateurs sont raccordés sur une même boucle
- Le départ et le retour sont assurés par une seule et même conduite
- Une partie du débit de la boucle passe dans le radiateur, l'autre partie passe par une dérivation et est mélangée à l'eau de retour
- Des vannes monotubes permettent de régler le rapport entre le débit de la boucle et celui du radiateur
- Forte diminution de la température de l'eau



Source / Bron : CSTC, Rapport 14



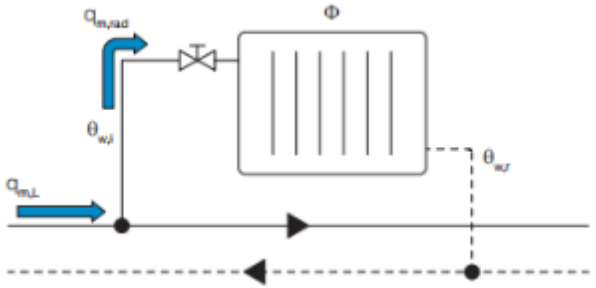
Source/Bron : Gobricoleur

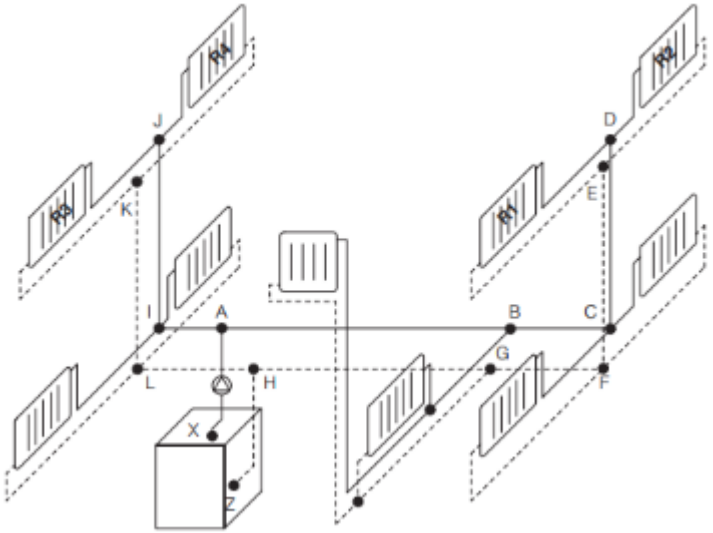
Source/Bron : Traiteur Cheval Blanc

RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Installation bitube

- Les radiateurs sont montés en parallèle, sur deux tubes :
  - L'entrée du radiateur est raccordée au tube départ
  - La sortie du radiateur est raccordée sur le tube retour





Source / Bron : CSTC, Rapport 14

RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Collecteur

- Chaque corps de chauffe est raccordé individuellement
- Conduit synthétique ou multicouche
- Chaque circuit alimente un seul radiateur
- Les collecteurs sont reliés entre eux puis raccordés à la chaudière
- Idéal pour les petites installations
- Facilité de réglage
- Idéal pour les petites installations

Source / Bron : Techno-kit

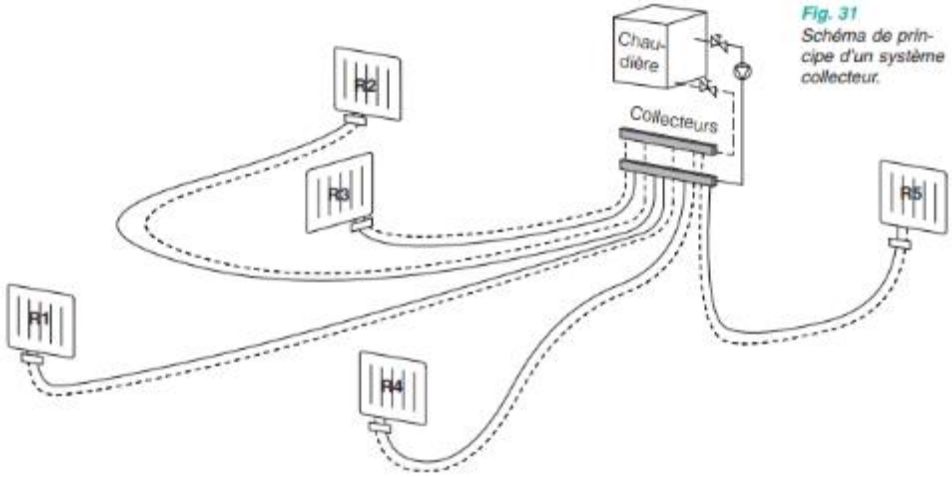


Fig. 31
Schéma de principe d'un système collecteur.

Source / Bron : CSTC, Rapport 14

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION
PRODUCTION DE CHALEUR
DISTRIBUTION
- Réseau de distribution
- **Matériaux**
- Accessoires

EMISSION
RÉGULATION

MATÉRIAUX

Matériaux synthétique multicouches

+ Coût du matériau
+ Souple et facile à mettre en œuvre
+ Idéal pour encastrer dans une chape
+ Peu sensible au calcaire

- Dilatation thermique plus élevée
- Sensible aux UV (à protéger dans des conduits techniques)
- Cintrage
- Ne se soude pas
- Issu de l'industrie pétrochimique

MATÉRIAUX

Acier galvanisé

+ Mise en œuvre facile
- Dégradation accélérée au-delà de 60°C
- Sujet à la corrosion et à l'entartrage
- Incompatible avec le cuivre en amont

Acier électrozingué

+ Mise en œuvre facile
+ Adapté aux eaux corrosives, résistant à la corrosion

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION
PRODUCTION DE CHALEUR
DISTRIBUTION
- Réseau de distribution
- Matériaux
- **Accessoires**

EMISSION
RÉGULATION

ACCESSOIRES

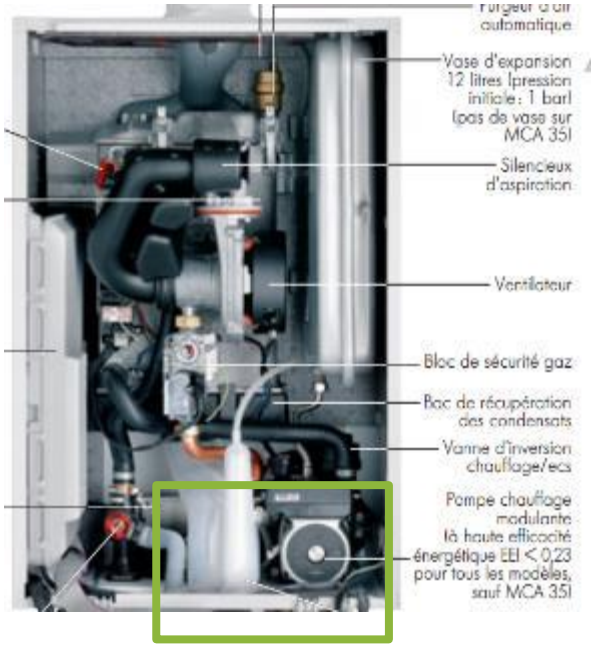
Circulateur

- Permet de faire circuler les débits d'eau corrects dans les circuits
  - A débit constant : marche / arrêt
  - A débit variable : adapte sa vitesse pour fournir le début demandé

⇨ **Remarque : Depuis 08/2015, obligation d'installer des circulateurs à haut rendement, indice EEI ≤ 0,23**

Source: wilo

Source : Grundfos



Source: wilo

Source : KSB

ACCESSOIRES

Vase d'expansion

- Evite une variation excessive de la pression à l'intérieur de l'installation
- Evite que l'installation soit mise en dépression

Différents types :

- Vase d'expansion ouverts (en voie de disparition)
- Vase d'expansion fermés

A pression variable (petites installations)

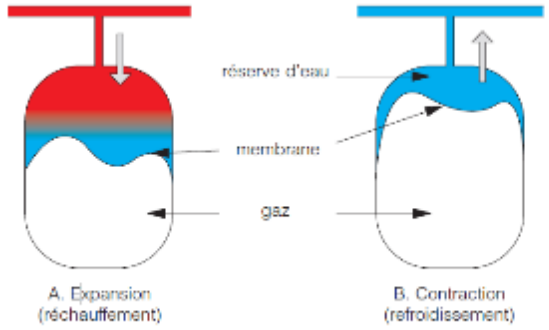


Fig. 65 Principe de fonctionnement du vase d'expansion fermé à pression variable.

Source : CSTC, Rapport 14

A pression constante (grandes installations)

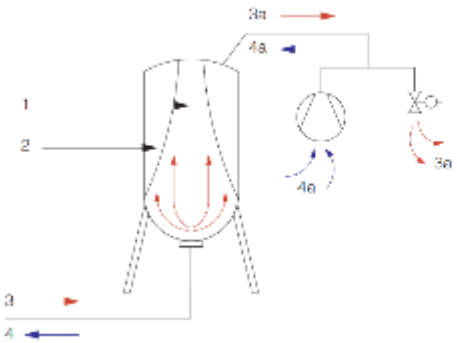


Fig. 75 Principe de fonctionnement du vase d'expansion à compresseur.

1. Eau sous pression d'installation
2. Air sous pression d'installation
3. Réchauffement (expansion) de l'eau
3a. Libération de la pression via la soupape de surpression
4. Refroidissement (contraction) de l'eau
4a. Ajout de pression via le compresseur

Source : CSTC, Rapport 14

ACCESSOIRES

Vase d'expansion

À pression variable

Source: Gitrasun

Source: Energie +

A pression constante

Source: Energie +

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

DISTRIBUTION

EMISSION

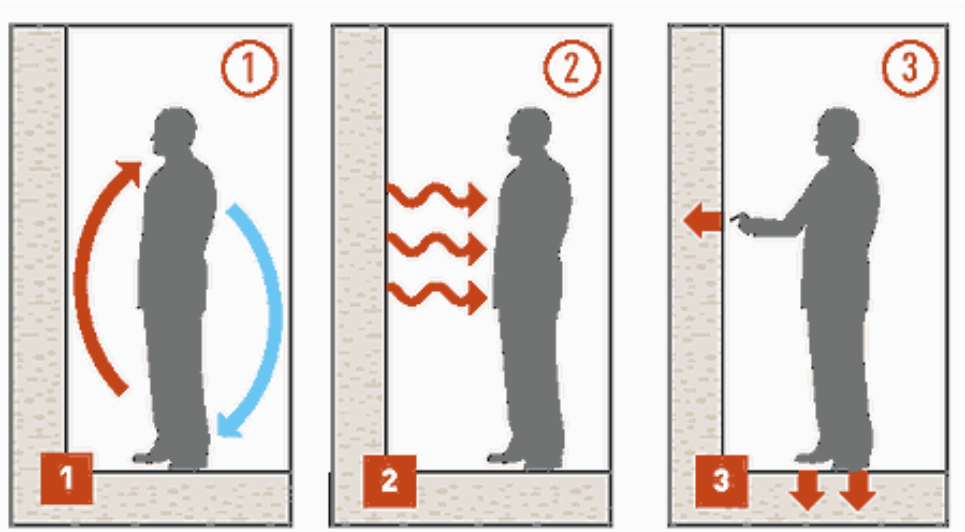
- **Mode d’émission**
- Types d’émetteurs

RÉGULATION

MODE D'ÉMISSION

Principe de l'émission de chaleur

- Convection
- Rayonnement
- Conduction



1 Le phénomène de convection entre la peau et l'air

2 Le rayonnement

3 La conduction par contact direct entre la peau et les objets

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PRODUCTION DE CHALEUR

DISTRIBUTION

EMISSION

- Mode d’émission
- **Types d’émetteurs**

RÉGULATION

TYPE D'EMETTEURS

Radiateur

- Échange thermique par convection (et rayonnement)
- Puissance d'émission dépend de :
  - La taille, la forme et le matériau du radiateur
  - La température moyenne de l'eau en circulation
  - Le débit d'eau en circulation
  - La température de l'environnement
  - L'emplacement du radiateur (présence de tablette, de niche …)

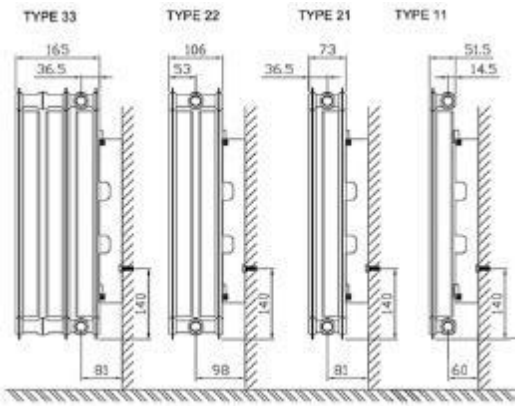
- Régulation aisée (vanne thermostatique)
- Réactivité et dynamique thermique (inertie)

Source / Bron : Radson

TYPE D'EMETTEURS

Radiateur

- Différents types de radiateurs :
  - Le premier chiffre correspond au nombre de panneau,
  - Le deuxième chiffre correspond aux nombres d'espacement interailettes,



Source / Bron : Chauffage décor

- Différents régimes de température :
  - 90/70/20
  - **75/65/20 – émission normalisée**
  - …

⇨ **Il existe des tables de correction qui tiennent comptent du régime de température**

- L'emplacement du radiateur a également une influence sur son émissivité.

⇨ **Il existe des facteurs de correction à appliquer en fonction de l'emplacement du radiateur**

Exercice

- Une pièce contient un radiateur dont la puissance est de 1500 W pour un régime de température de 75/65/20. Quelle est sa puissance en régime 60/50/20 ?
  - $P_{60/50/20}$ = 1500*0,63 = 945 W

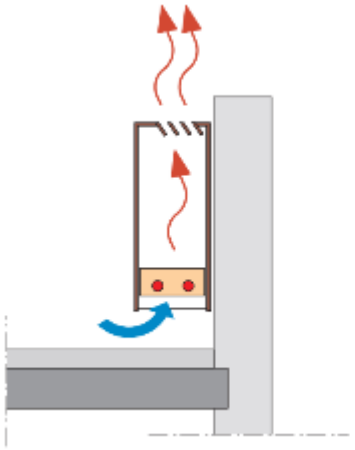
Température de l'eau de départ $\theta_{w,i}$ (°C)	Température ambiante θ_a (°C)	Température de l'eau de retour $\theta_{w,r}$ (°C)											
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
70	24	0,30	0,40	0,48	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84				
	22	0,35	0,45	0,53	0,61	0,68	0,75	0,82	0,89				
	20	0,40	0,50	0,58	0,66	0,73	0,80	0,87	0,94				
	18	0,46	0,55	0,63	0,71	0,78	0,85	0,92	0,99				
	16	0,51	0,60	0,68	0,76	0,83	0,90	0,97	1,04				
65	24	0,27	0,36	0,44	0,51	0,58	0,65	0,71					
	22	0,32	0,41	0,49	0,56	0,63	0,70	0,76					
	20	0,37	0,46	0,54	0,61	0,68	0,75	0,81					
	18	0,42	0,51	0,58	0,66	0,73	0,80	0,86					
	16	0,47	0,55	0,63	0,71	0,78	0,85	0,91					
60	24	0,24	0,33	0,40	0,47	0,53	0,60						
	22	0,29	0,37	0,45	0,51	0,58	0,64						
	20	0,34	0,42	0,49	0,56	0,63	0,69						
	18	0,39	0,46	0,54	0,61	0,67	0,74						
	16	0,43	0,51	0,59	0,65	0,72	0,79						
55	24	0,21	0,29	0,36	0,42	0,48							
	22	0,26	0,33	0,40	0,47	0,53							
	20	0,30	0,38	0,45	0,51	0,57							
	18	0,35	0,42	0,49	0,56	0,62							
	16	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67							

Source / Bron : CSTC, Rapport 14

TYPE D'EMETTEURS

Convecteur

- Diffusion de la chaleur par convection (95%) + rayonnement (5%)
- Haute réactivité
- Régulation relativement simple
- Existe aussi en chaud & froid !
  - 2 tubes
  - 4 tubes



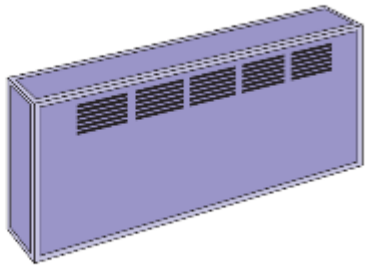


Fig. 16
Convecteur intégré dans un habillage.

Source / Bron : CSTC, Rapport 14

Ventilo-convecteur

- Equipés de ventilateur qui forcent la circulation de l'air
  - Permet de réduire le taille ou la température de fonctionnement !
- Meilleure émission calorifique
- Consommation électrique supplémentaire

TYPE D'EMETTEURS

Chauffage par rayonnement

- Rayonnement (70%) + convection
- Emetteurs de grande surface : murs, sols, plafonds
- Basse température
- Emetteurs invisibles
- Température ambiante moins élevée pour un même niveau de confort
- Inertie élevée
- Principe de fonctionnement :
  - L'eau traverse des tuyaux synthétiques intégrés à la paroi,
  - La paroi emmagasine la chaleur et la restitue

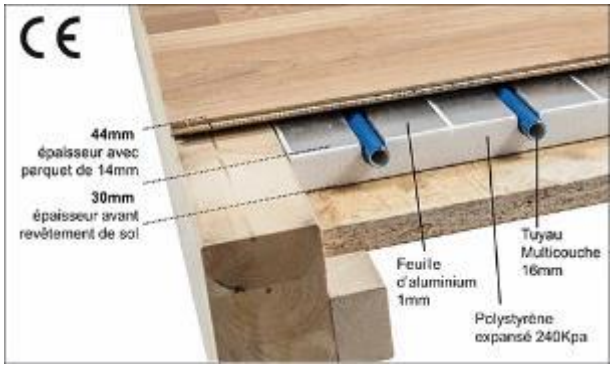
TYPE D'EMETTEURS

Chauffage par le sol

- Possibilité de travailler en très basse température
- Inertie très élevée si intégré dans la chape

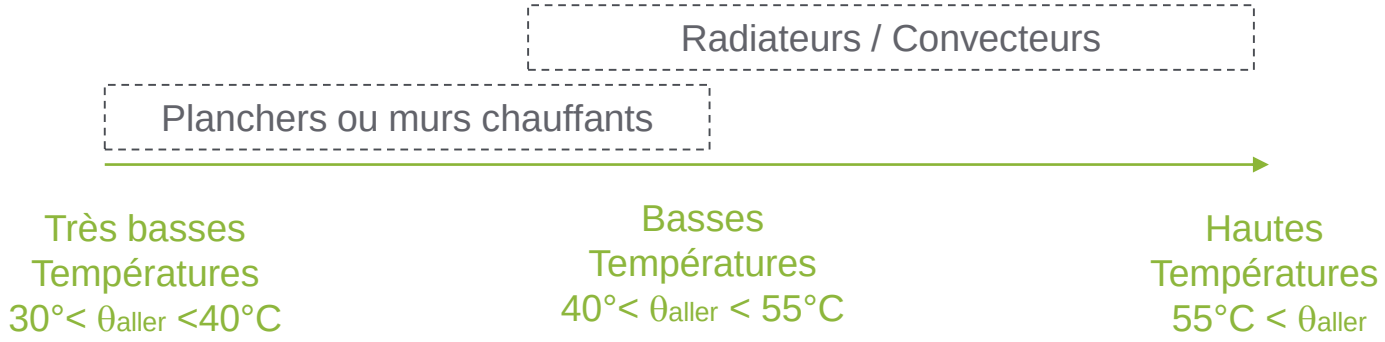
  ⇨ **peu adapté si local réactif aux apports internes et externes variables (bâtiment basse énergie et passif)**

- Il existe des systèmes plus réactifs (intégré sous un plancher)
- Coût d'investissement élevé
- Confort ? Fonction de la régulation



TYPE D'EMETTEURS

Régime de température



Inertie

- C'est la capacité à limiter les variations rapides de température

TABLE DES MATIÈRES

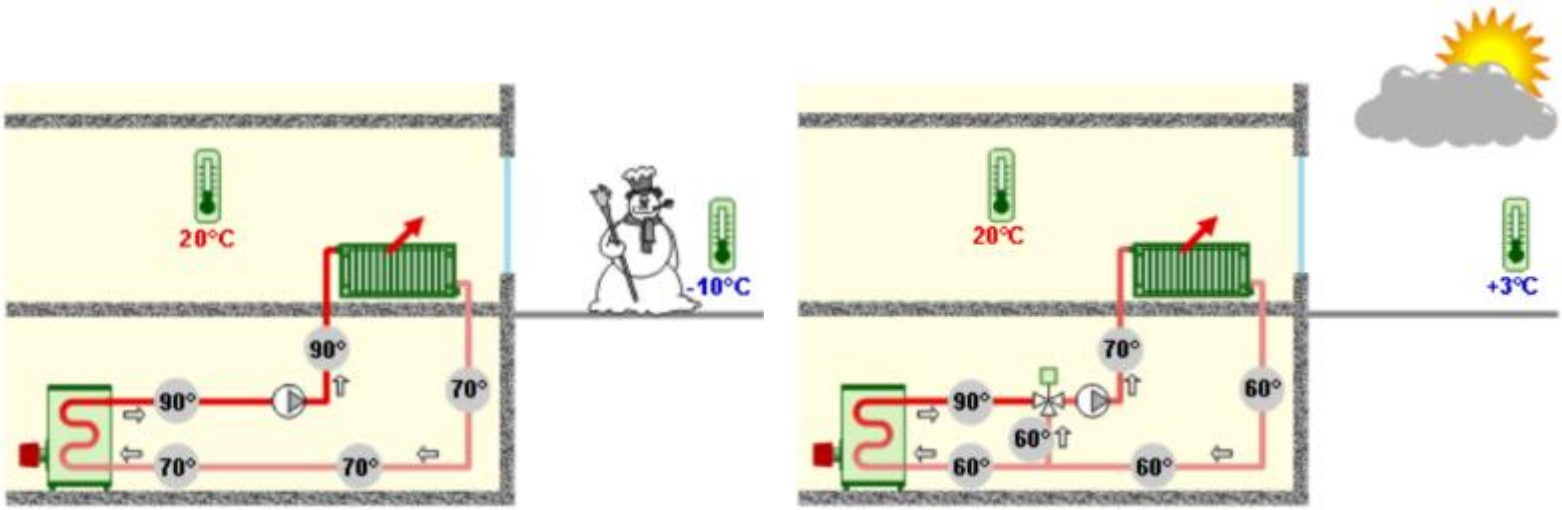
INTRODUCTION
PRODUCTION DE CHALEUR
DISTRIBUTION
EMISSION
RÉGULATION

Introduction à la régulation

- Installations dimensionnées pour une situation extrême
  - Tamb = 20°C – Text = -10°C
  - Régime de température : 90/70

- PROBLEME 1 : En mi-saison, les températures extérieures sont moins rudes !
  - Tamb = 20°C – **Text = 3°C**

⇨ **L'eau chaude de départ est mitigée avec une vanne 3 voies !**

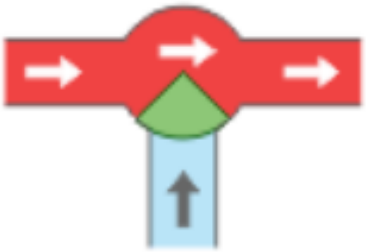


Source / Bron : Energie +

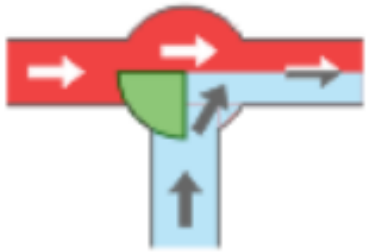
Vanne 3 voies

- Présente 3 raccords
  - Montage en répartition : une entrée et deux sorties
  - Montage en mélange : deux entrée et une sortie
- Permet de réguler la température ou le débit
- Manuelle ou motorisée

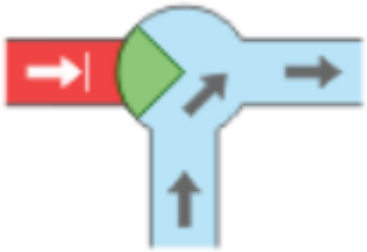
Source / Bron : Honeywell



La vanne est 100% ouverte.



La vanne mélange 50% du débit de la chaudière et 50% du débit de retour des radiateurs.



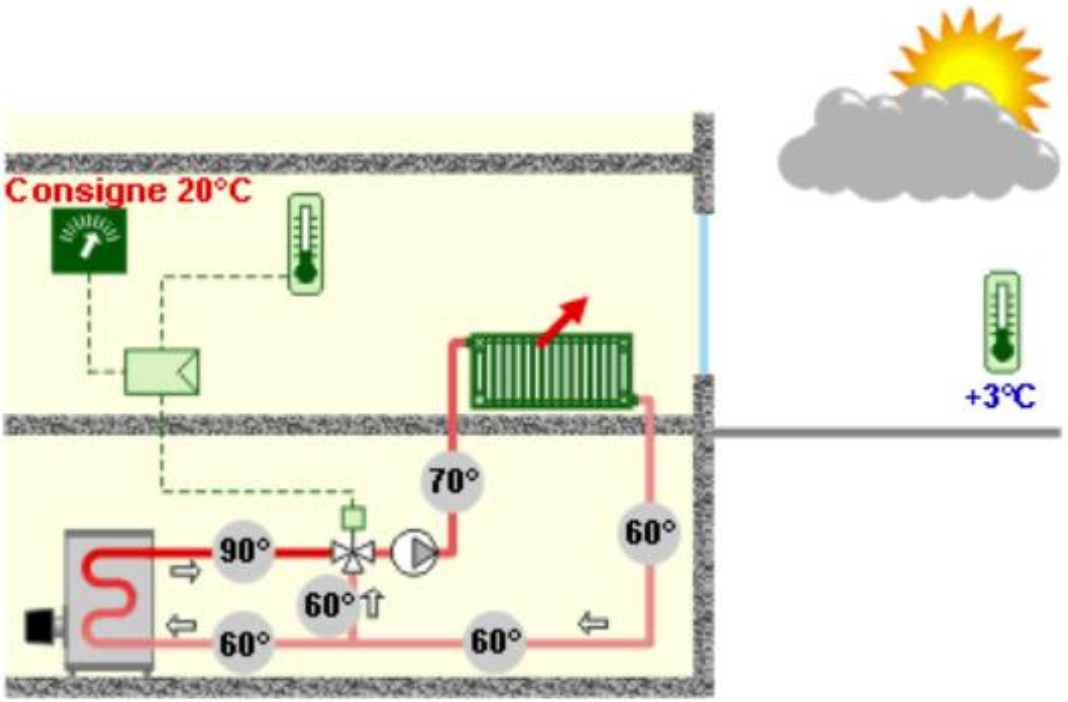
La vanne est fermée ; l'eau des radiateurs tourne sur elle-même et se refroidit.

Source / Bron : Energie +

Introduction à la régulation (suite)

- PROBLEME 2 : La température extérieure varie tout le temps !

  ⇨ **Un régulateur mesure la température intérieure, la compare à la consigne et ajuste l'ouverture de la vanne 3 voies.**

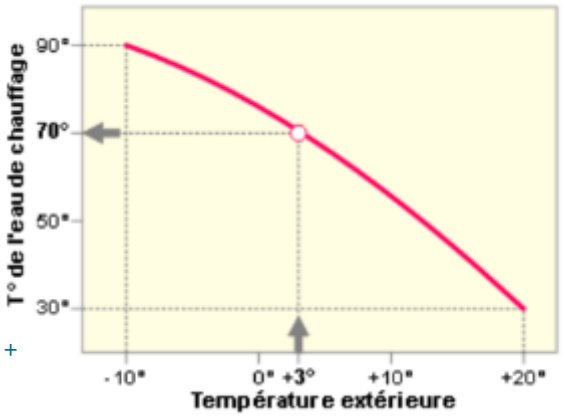


Source / Bron : Energie +

RÉGULATION

Introduction à la régulation (suite)

- PROBLEME 3 : Il y a plusieurs locaux à chauffer …
  - Tous les locaux ont les mêmes besoins
    - ⇨ **On choisit un local témoin**
  - Les locaux peuvent se subdiviser en zones ayant des besoins similaires
    - ⇨ **On réalise deux circuits indépendants, régulés grâce à leur local témoin**
  - Il n'est pas possible de trouver un local témoin représentatif
    - ⇨ **On se fie à la température extérieure : plus il fait froid dehors, plus l'eau dans les radiateurs doit être chaude !**
    - ⇨ **On place des vannes thermostatiques pour réguler le débit dans chaque local**



Source / Bron : Energie +

CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- Une installation de chauffage est sujette à des pertes de production, de distribution, d'émission et de régulation
- Tous les producteurs ne sont pas compatibles avec tous les émetteurs
- Une bonne régulation est fondamentale pour une consommation rationnelle de l'énergie

OUTILS

Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Thème ENERGIE

  Dossier I Garantir l'efficience des installations de chauffage et ECS

  Dispositif I Chauffage surfacique

  Dossier I Optimiser la production et le stockage pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

  Dispositif I Pompe à chaleur

  Dispositif | Chaudière à condensation

Sites internet

- Energie +

  https://energieplus-lesite.be/

OUTILS

Ouvrages

- CSTC, (2013), *Rapport 14 : Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude,*

Formations

- Chauffage et Eau Chaude Sanitaire : Conception

  Je 28/11, 05-12-19/12/19

CONTACT

Sophie HAINE

Ingénieur projet

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be

?

MERCI POUR VOTRE ATTENTION