

# FORMATION BÂTIMENT DURABLE

## RÉGULATION DES BÂTIMENTS

AUTOMNE 2024

### Régulation d'une installation de chauffage



Pierre GUSTIN  
écorce  
LOGEMENTS CONSULTANT



- ▶ Obtenir une vue d'ensemble des capteurs, des actionneurs spécifiques à l'installation de chauffage
- ▶ Comprendre des schémas de régulation simples



## INTRODUCTION

### SPÉCIFICITÉS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE EN PRATIQUE



## Chauffage

- ▶ L'installation est prévue pour assurer le confort dans des conditions extrêmes.
- ▶ Le confort ne doit pas être atteint 100% du temps.

⇒ **Une régulation est nécessaire afin de limiter la consommation globale.**

⇒ **On peut réguler une installation de chauffage en adaptant la température et/ou les débits d'eau !**



INTRODUCTION

## SPÉCIFICITÉS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

- ▶ Capteurs
- ▶ Actionneurs

EN PRATIQUE



## Température

Bulbe



Source : Danfoss

Bilame



Source : Euro-Index

Doigt de gant



Source : Siemens

Applique



Source : Siemens

Plongeur



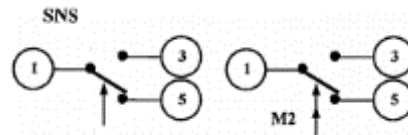
Source : Siemens, IMIT

## Pression

Pressostat manque d'eau



Source : Siemens

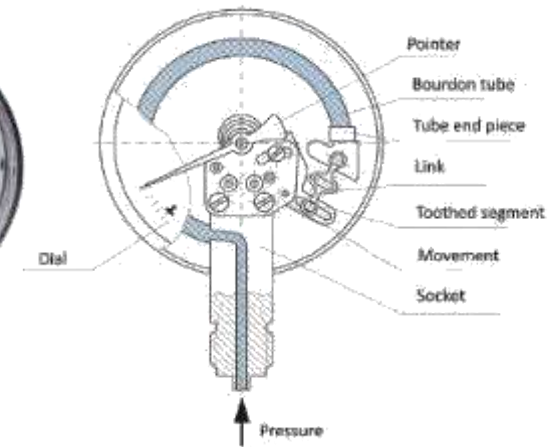


Le contact 1 et 3 se ferme quand la pression augmente.  
Le contact 1 et 5 se ferme quand la pression diminue.

Manomètre à tube manométrique



Source : Euro-Index



## Usage

- ▶ Mesurer la température de l'air ambiant, température extérieure
- ▶ Mesurer la température de l'eau : aller/retour chaudières et circuits, ballons,...

## Caractéristiques

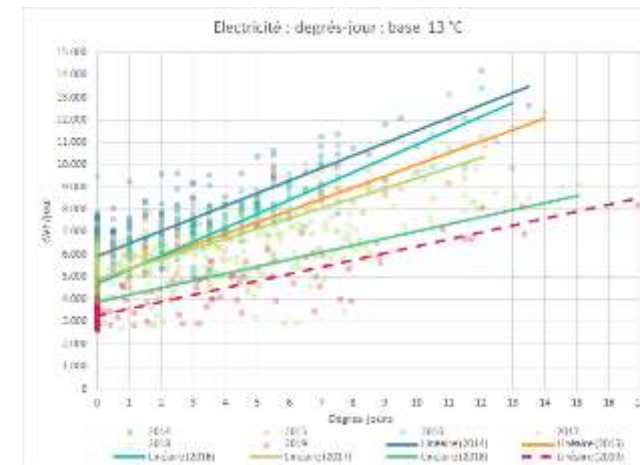
- ▶ **Unité** : °C
- ▶ **Type** : de gaine, à plongeur, chemisée, en applique, à affichage
- ▶ **Mesure** :
  - Sondes résistives RTD (Ni, Pt, NTC) : la résistance augmente en fonction de la température (la plus courante, en platine : Pt-100 → 100 Ohm à 0°C)
  - Sondes à coefficient de température négatif (CTN ou NTC en anglais) : la résistance diminue en fonction de la température
  - Bi-lame
  - Bulbe
- ▶ **Signal de sortie** : 4-20 mA, 0-10 V, 0-5 V, "passif", modbus, contact, affichage analogique, digital, mouvement



## 8 IMPORTANCE DE LA STATION MÉTÉO



- D'expérience, les sondes de température extérieure ont très souvent un offset important entre elles mais aussi par rapport à la réalité
- La station météo permet de :
  - vérifier la véracité des sondes de température extérieure utilisée pour les chaufferies, les machines de froid et les centrales de traitement d'air
  - disposer de 3 niveaux d'éclairement extérieur (Est-Ouest-Sud) en Lux pour contrôler l'éclairage intérieur des zones qui disposent d'éclairage naturel
  - de connaître la puissance fournie par le soleil ( $\text{W/m}^2$ ) pour vérifier la production photovoltaïque
  - de connaître la vitesse du vent et sa direction,
  - de calculer les signatures énergétiques des bâtiments sur une réelle et même base : outils incontournables de l'Energy Manager



## Usage

- ▶ Affichage de la pression d'eau dans l'installation (manomètre)
- ▶ Détection d'une pression trop faible dans l'installation (pressostat manque d'eau)

## Caractéristiques

- ▶ **Unité** : bar (Pa, mcE)
- ▶ **Mesure** :
  - Tube manométrique
- ▶ **Signal de sortie** : contact, affichage



## Vanne thermostatique (VT)

Source : Siemens, Wilo,  
Danfoss



## Thermostat



Source : Honeywell

## Vanne mélangeuse (VM)

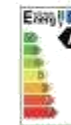


Source : Siemens

## Circulateur



Source : Wilo



Source : Grundfos

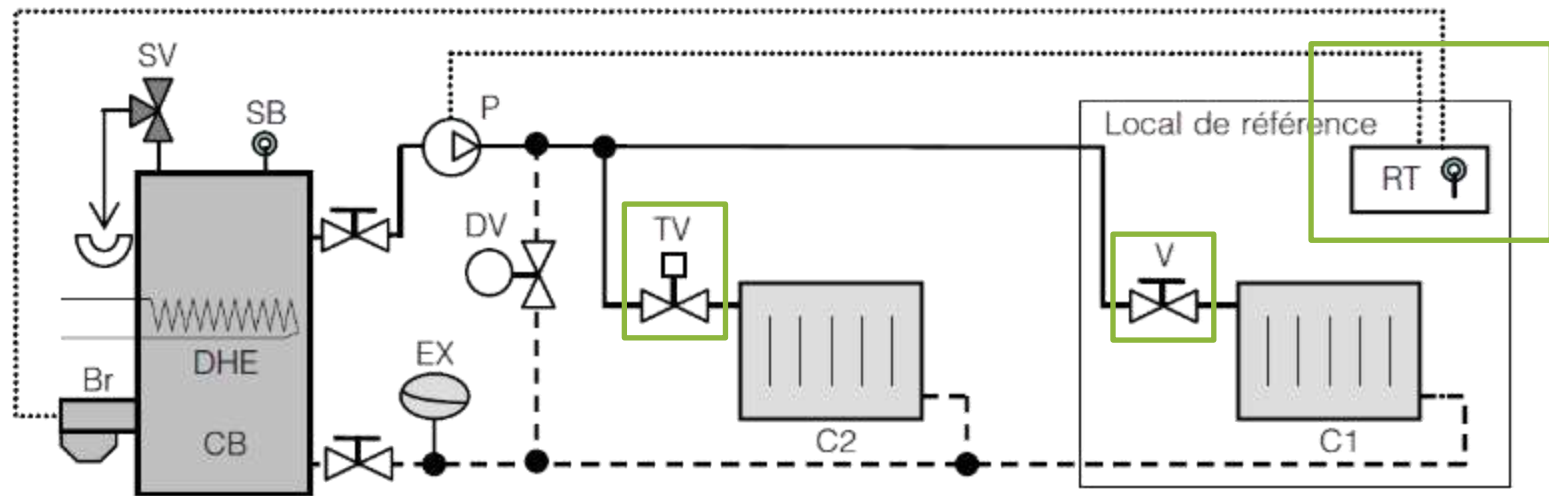
⇒ Les différents actionneurs d'une installation de chauffage seront présentés au fur et à mesure de leur apparition dans les schémas types.



## SCHÉMA 1 : THERMOSTAT, VT, VM

## Schéma 1

- ▶ Thermostat d'ambiance (RT)
- ▶ Vannes thermostatiques (TV)
- ▶ Vanne manuelle (V)



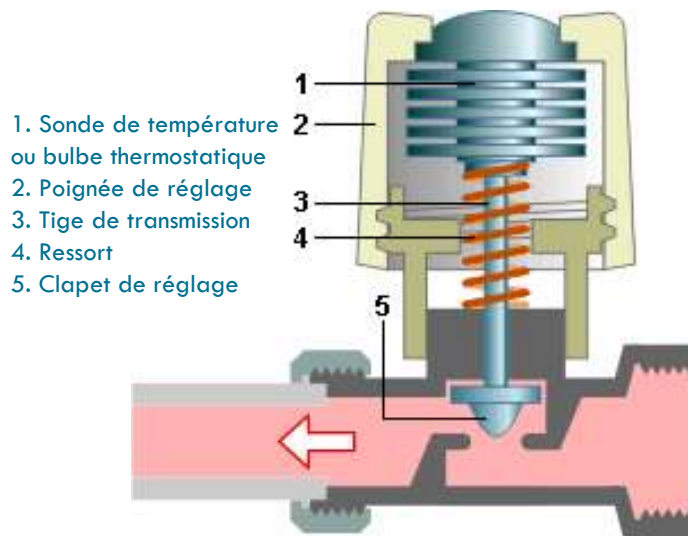
Source : CSTC

- Régulation extrêmement simple,
- Lorsque la demande en chaud est satisfaite dans le local témoin, il n'est pas possible de chauffer dans les autres locaux
- La surchauffe est évitée par l'emploi de vannes thermostatiques
- Potentiel d'économie d'énergie réduit



## Usage

- Modification du débit d'eau au travers d'un corps de chauffe afin d'en modifier la puissance. Agît en fonction de la température ambiante.



- 1. Sonde de température ou bulbe thermostatique
- 2. Poignée de réglage
- 3. Tige de transmission
- 4. Ressort
- 5. Clapet de réglage

### ► Tête :

- Mesure la température de la pièce
- La variation de volume d'un gaz/liquide exerce une force variable contrebalancée par le ressort de rappel
- La rotation de la poignée permet de modifier la force de rappel et de faire varier la consigne de température

### ► Corps :

- Régule le débit en fonction de la position du clapet
- A kv constant ou réglable

⇒ **Le débit d'eau dans le corps de chauffe varie en fonction de la différence de température dans la pièce et la température de consigne définie par la rotation de la bague.**

Source Energie Plus



- L'ouverture dépend de la consigne définie sur la bague et de la température mesurée : la modification de la consigne n'a pas d'influence sur la rapidité d'attente de la consigne.
- Les indications sur la bagues ne sont pas en degrés car la température atteinte dépend du contexte. Généralement, la position III correspond à ~ 20°C.



## Usage

- Gestion de la demande de chaleur

## Caractéristique

- Simple

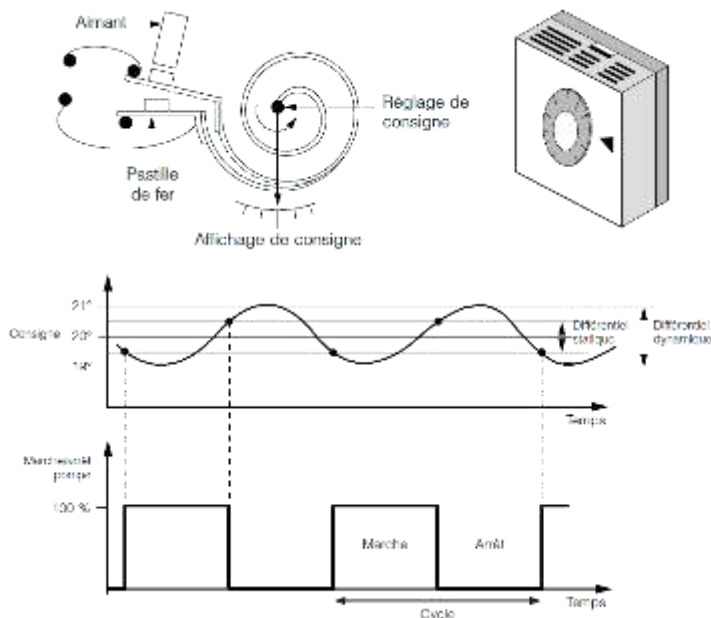


Fig. 42 Variations de température générées par un simple thermostat d'ambiance marche/arrêt.

⇒ **Température instable**

- Chronoportionnel



Source : Honeywell

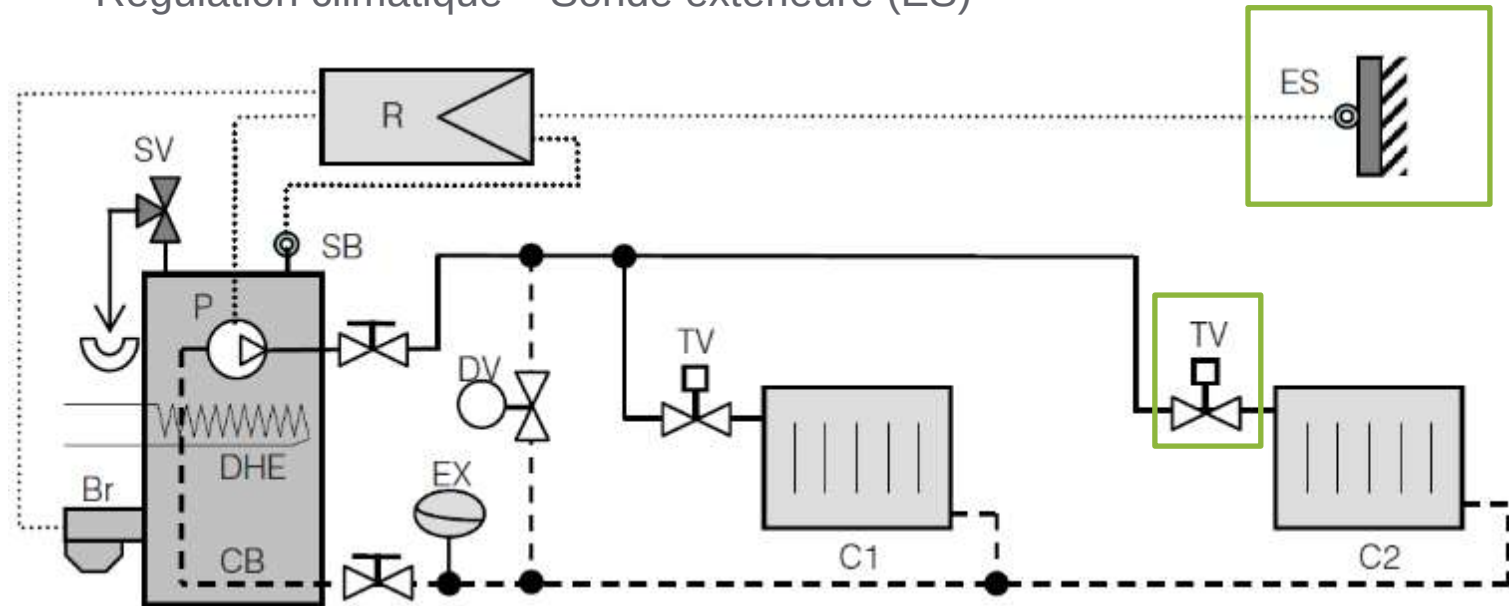
- Est équipé d'un régulateur PID qui permet de gérer plus finement le système et de stabiliser la température atteinte
- Permet de faire varier la consigne de température : confort, réduit, hors gel
- Selon un horaire : quotidien, hebdomadaire, annuel (congé)



## SCHÉMA 2 : SONDE EXTÉRIEURE, VT

## Schéma 2

- ▶ Vannes thermostatiques (TV)
- ▶ Régulation climatique – Sonde extérieure (ES)



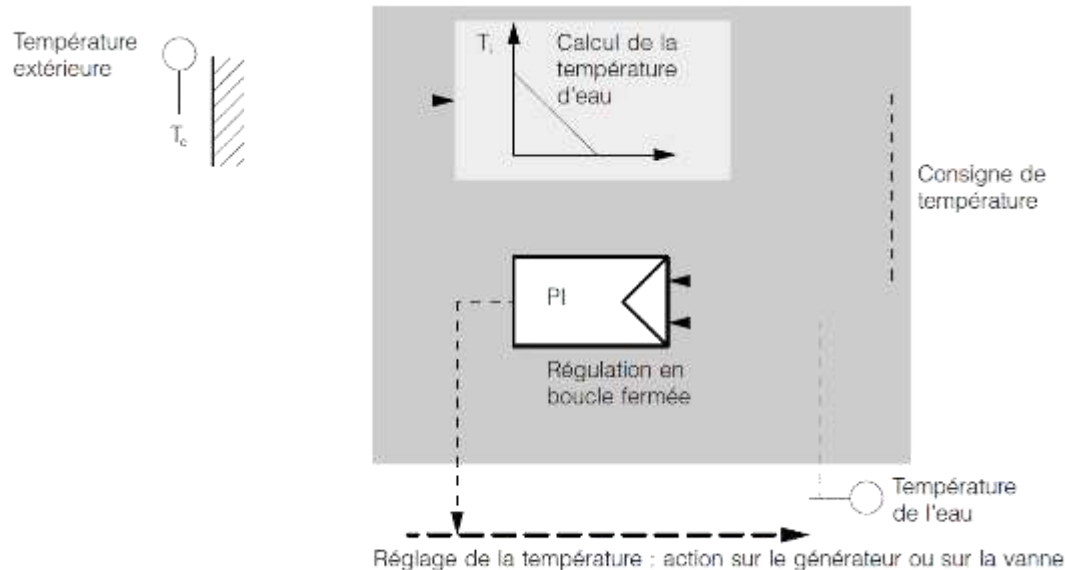
Source : CSTC

- Régulation simple
- La température de départ dépend de la température extérieure
- Tous les locaux sont indépendants, pas de local témoin
- Potentiel d'économie d'énergie plus important

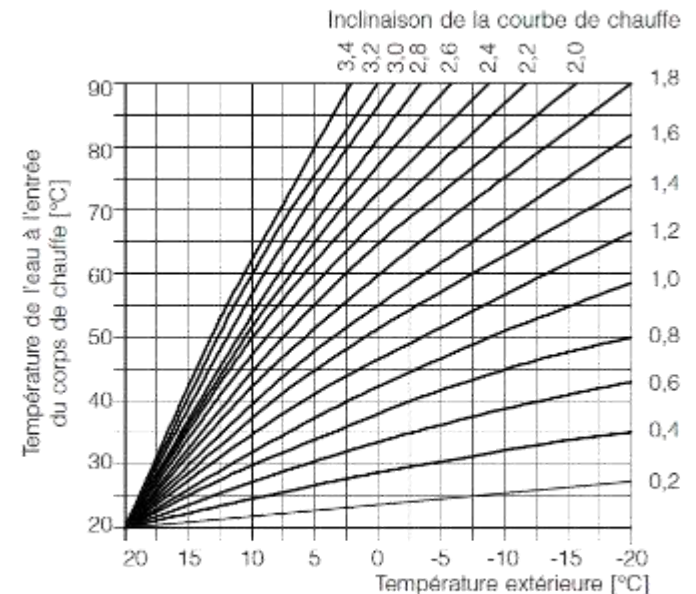


## Usage

- Variation de la température de départ en fonction des conditions extérieures
- Ajustement de la puissance des corps d'émission en fonction du besoin
- Favorisation de la condensation au niveau de la chaudière et d'un rendement de production élevé (PAC, chaudières condensations)
- Diminution des pertes au niveau des tuyauteries



**Fig. 45** Schéma de principe de la régulation climatique.



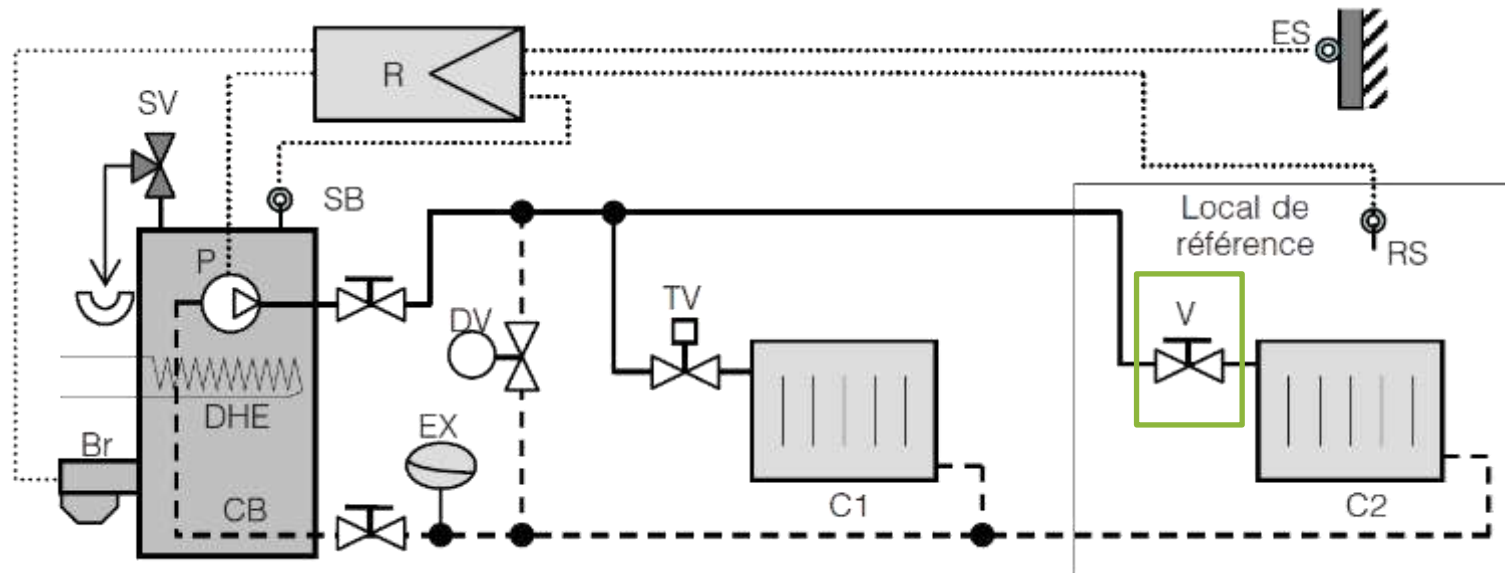
**Fig. 44** Courbes de chauffe du régulateur d'une chaudière déterminée.



## SCHÉMA 3 : THERMOSTAT, SONDÉ EXTÉRIEURE, VT

### Schéma 3

- ▶ Sonde intérieure (RS)
- ▶ Vannes thermostatiques (V)
- ▶ Régulation climatique – Sonde extérieure (ES)



Source : CSTC

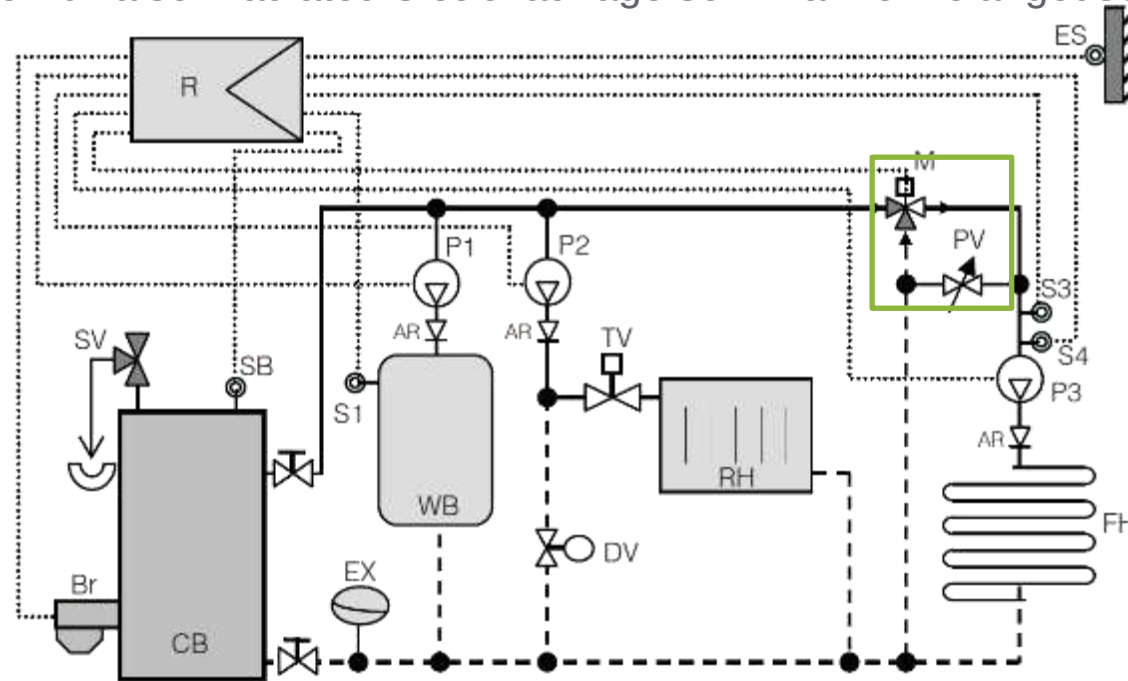
- Voir schéma 2
- Emission régulée par la sonde intérieure dans le local témoin (possibilité d'optimisation ?)



## SCHÉMA 4 : SCHÉMA 3 + ECS + COMBINAISON EMETTEURS

## Schéma 4

- = Schéma 3
- + Production d'eau chaude sanitaire
- + Combinaison radiateurs **et** chauffage sol > vanne mélangeuse (M)



Source : CSTC

- Voir schéma 3
- Régulation plus complexe
- Priorité eau chaude ?



## Usage

- ▶ Zonage (ouverture/isolement) de parties de circuits,
- ▶ Mélange de débits d'eau en vue de modifier la température ou le débit d'une partie du circuit.

## Caractéristiques

- ▶ **Grandeur influencée** : débit
- ▶ **Mode d'action** : modification de la (des) section(s) de passage
- ▶ **Moteur** :
  - Servomoteur
  - Manuel
- ▶ **Signal d'entrée** : 4-20 mA, 0-10 V, 3 points, ...



## Exemples

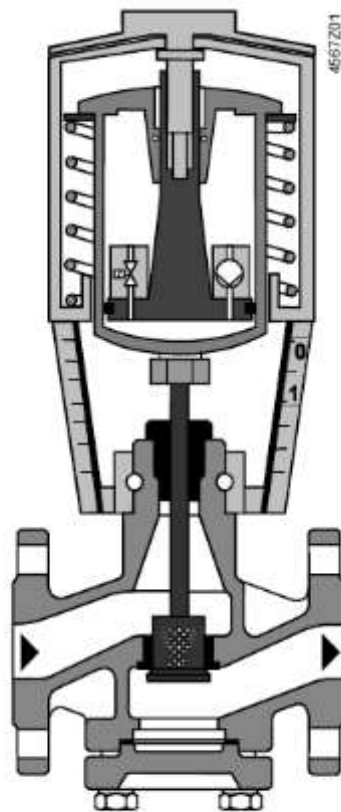


- Servomoteur :
  - 3 points,
  - continu 0-10V,
  - 4-20mA,
  - électrohydraulique,
  - Électromagnétique
  
- Corps de vanne

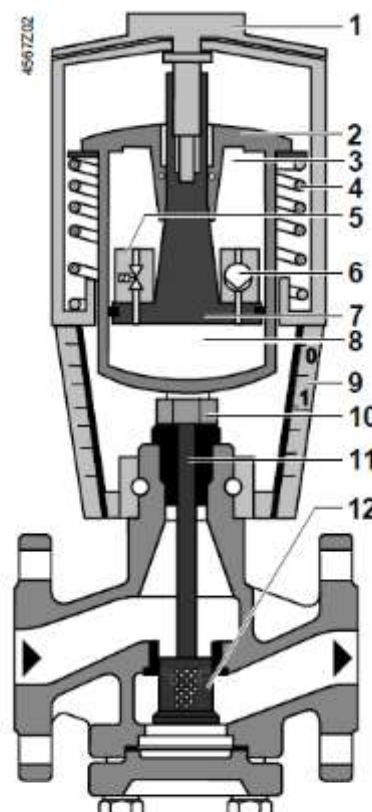
Source : Siemens



## Servomoteur électrohydraulique



Vanne fermée



vanne ouverte

- 1 Réglage manuel
- 2 Cylindre de compression
- 3 Chambre d'aspiration
- 4 Ressort de rappel
- 5 Clapet anti-retour
- 6 Pompe
- 7 Piston
- 8 Chambre de pression
- 9 Affichage de position (0 à 1)
- 10 Accouplement
- 11 Axe de la vanne
- 12 Soupape de vanne

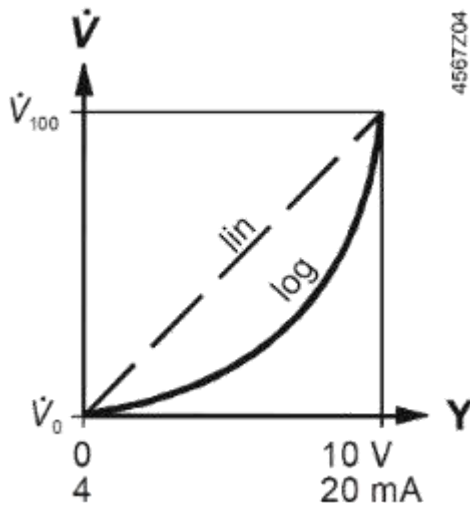
Source : Siemens



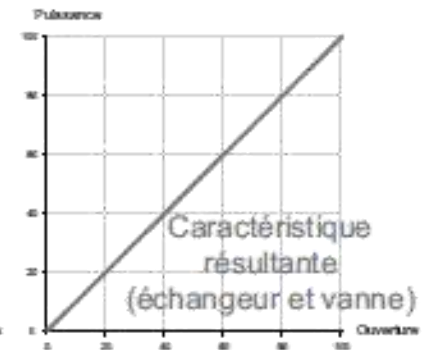
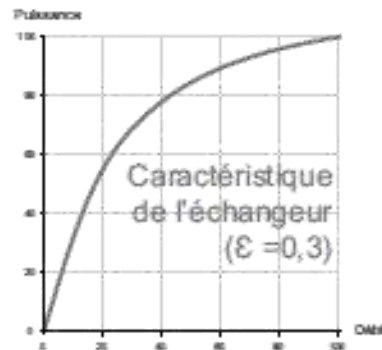
## Régulation continue

lin = linéaire

log = à égal pourcentage



4567Z04

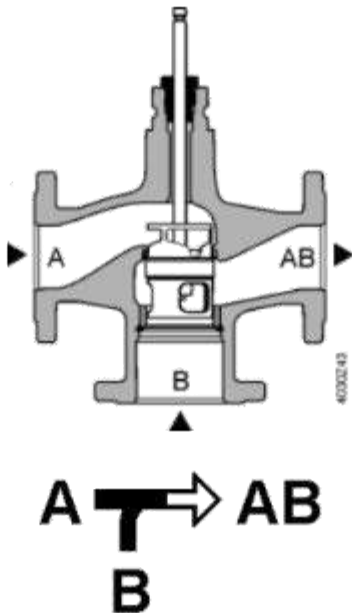
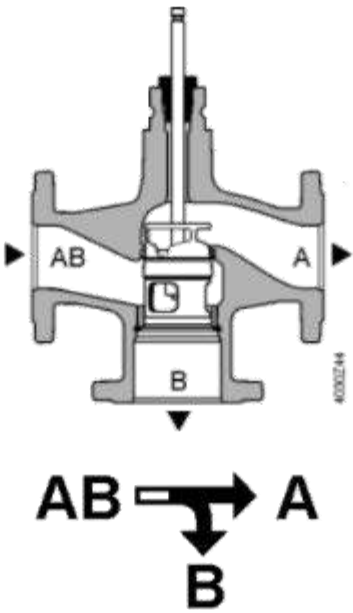


*Courbes caractéristiques pour un échangeur, une vanne égale pourcentage et la combinaison des deux (Guide RAGE)*

Source : Siemens



**V3V : mélange ou répartition**

|  Vanne mélangeuse (de préférence) |  Vanne de répartition |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                     |



## Usage

- ▶ Assurer le débit d'eau adapté dans l'installation dans son ensemble

## Caractéristiques

- ▶ Vitesse
  - Fixe
  - Réglable (3 positions)
  - Variable
- ▶ Communication
  - OUT : Etat (ON/OFF)
  - OUT : Défaut
  - IN : point de consigne, vitesse



IQ-Heat GmbH  
Heizpumpen-Werk

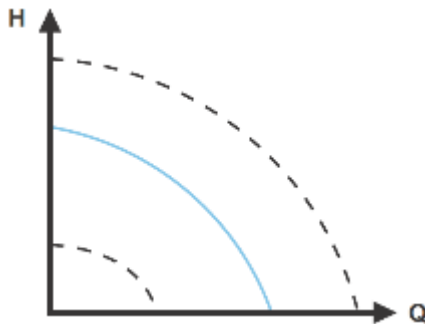
Source : Wilo



- Affichage :
  - De la puissance consommée,
  - Du débit ou de la vitesse,
  - De la hauteur manométrique,
  - Compteur de chaleur,
  - Ecran de paramétrage plus ou moins complet

## Régulation

- Courbe constante



Source : Grundfos



Source : Wilo  
Stratos Maxo



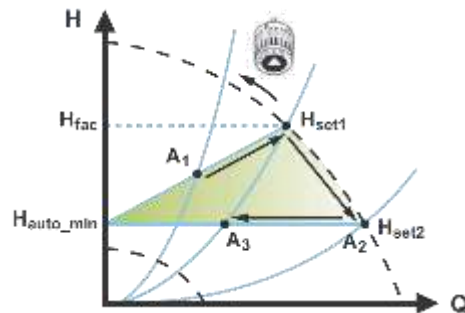
Source : Grundfos  
Magna 3



Source : Wilo Stratos Pico

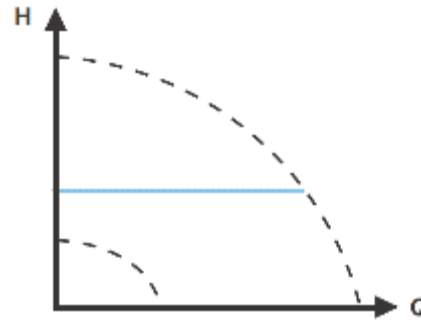


► « Auto Adapt »



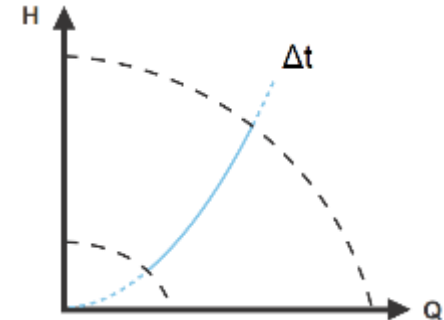
Source : Grundfos

► Pression constante



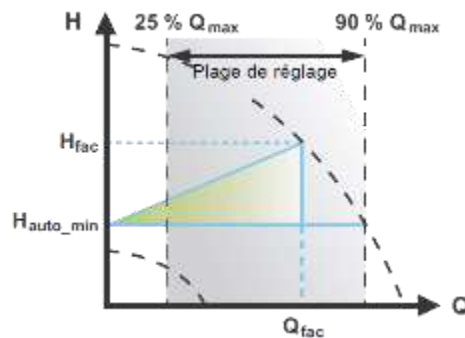
Source : Grundfos

► Température différentielle



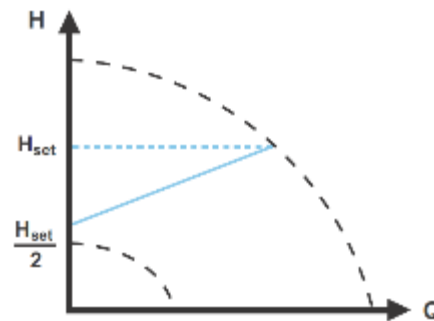
Source : Grundfos

► « Flow Adapt »



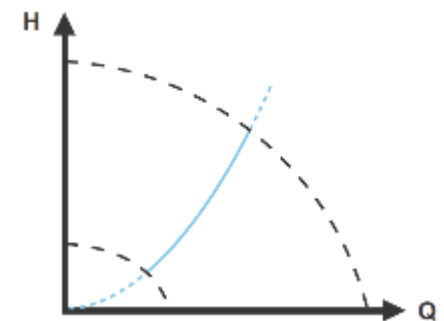
Source : Grundfos

► Pression proportionnelle



Source : Grundfos

► Température constante



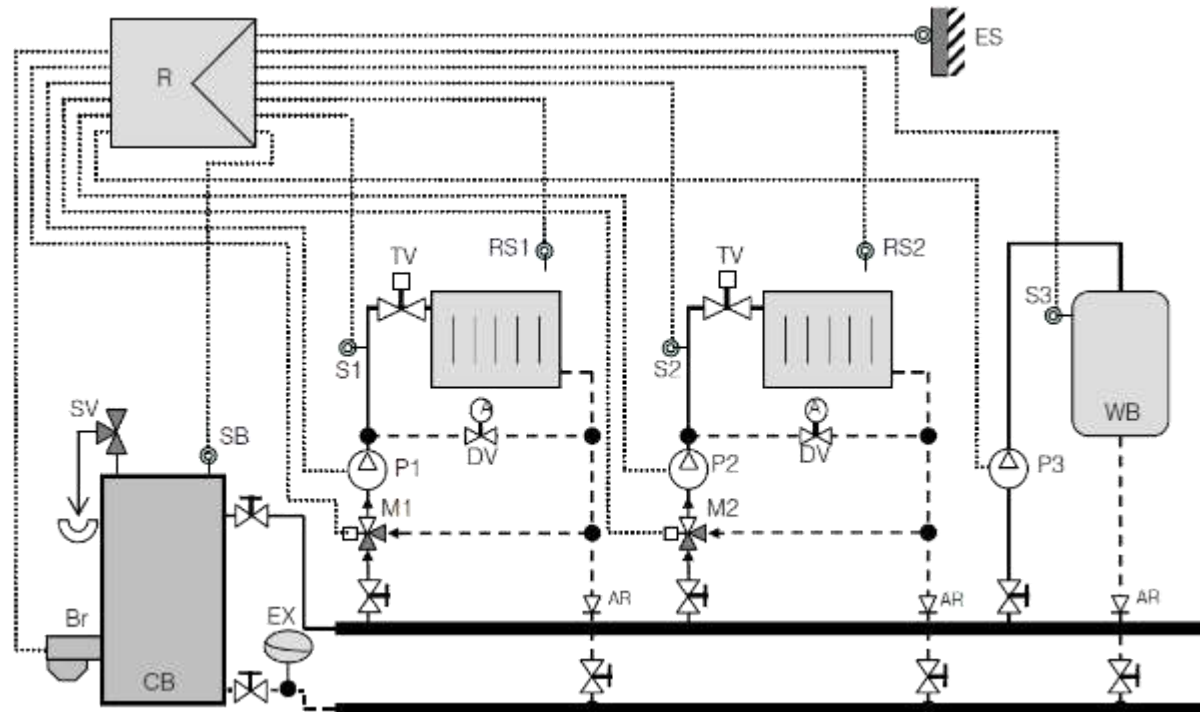
Source : Grundfos



## SCHÉMA 5 : INSTALLATION COLLECTIVE

## Schéma 5

- Installation collective
- Au moins deux circuits de radiateurs,
- Production d'eau chaude sanitaire



Source : CSTC

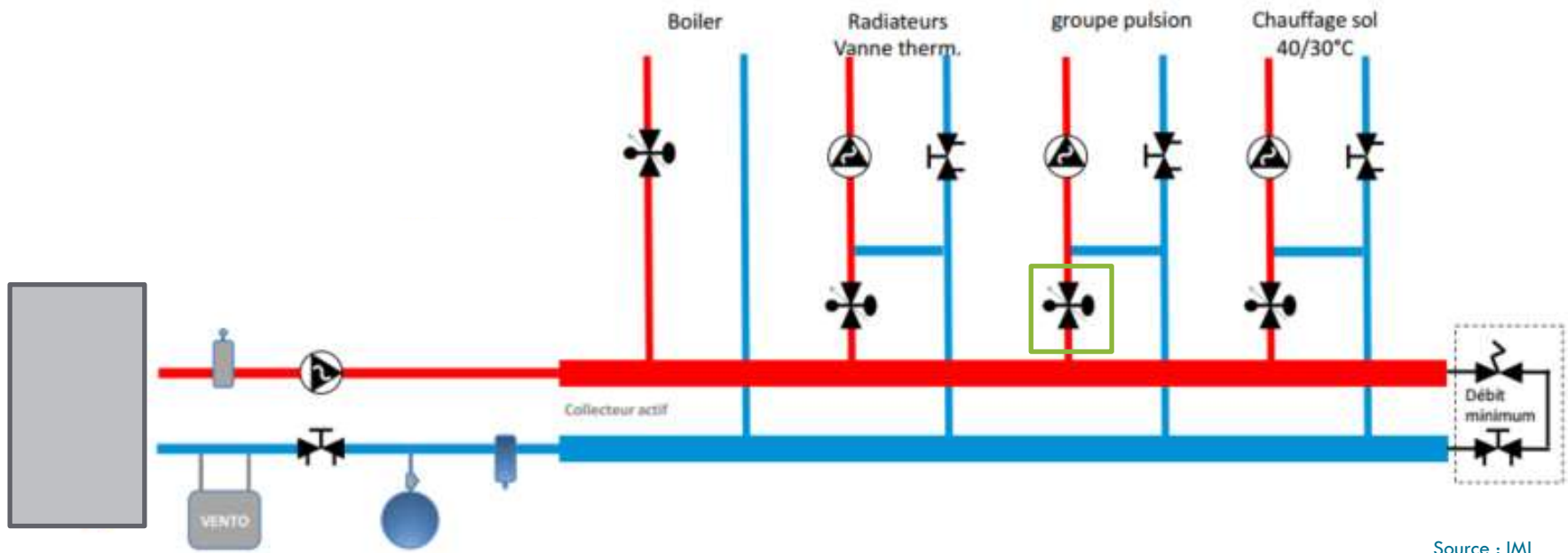
- Permet de tenir compte de différentes configurations d'utilisation (orientation, horaire,...). Chaque circuit est indépendant.
- Nécessite un local de référence par zone



## SCHÉMA 5B : EQUILIBRAGE DYNAMIQUE

## Schéma 5B

- Vannes d'équilibrage dynamique



- Permet de garantir un débit fixe en fonction du réglage (visuel)

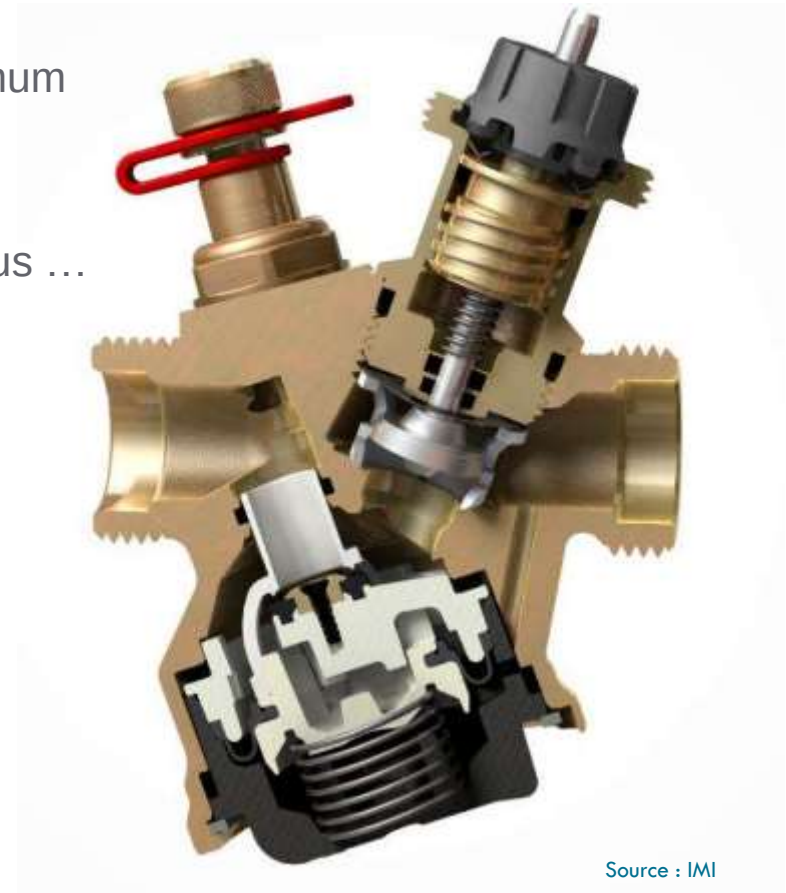


## Usage

- ▶ Garantir un débit fixe (chaud / froid / chaud et froid)

## Caractéristiques

- ▶ Nécessite une pression différentielle minimum
- ▶ Sélection sur base du débit uniquement
- ▶ Peut être motorisée
- ▶ Communication 0-10V, knx, bacnet, modbus ...
- ▶ Peut être auto-régulante
- ▶ Peut compter l'énergie

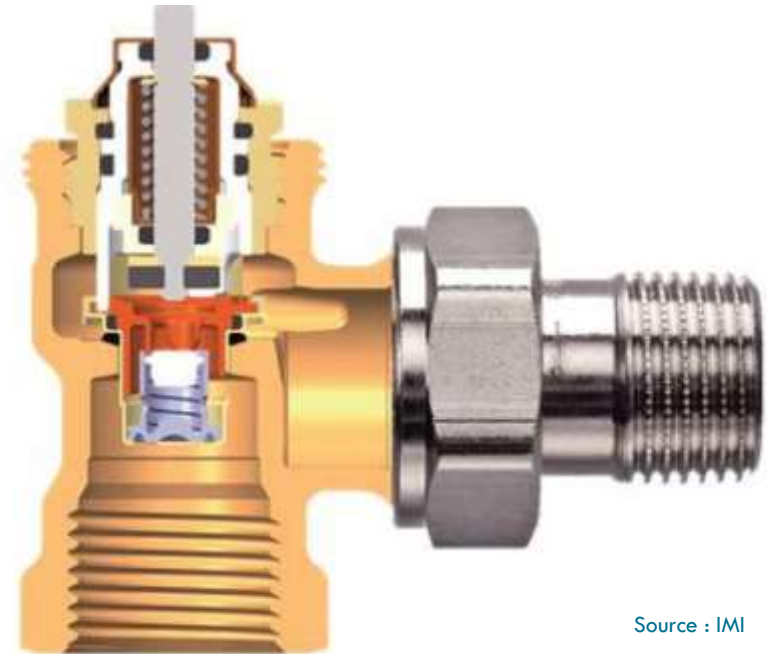


Source : IMI



## Caractéristiques

- ▶ Débit maximum réglé sur le radiateur directement (10 à 150 l/h)
- ▶ Contrôle automatique du débit
- ▶ Compense les variations de pression différentielles
- ▶ Bulbe liquide ( >< gaz ) > plus précis
- ▶ Pression minimum nécessaire



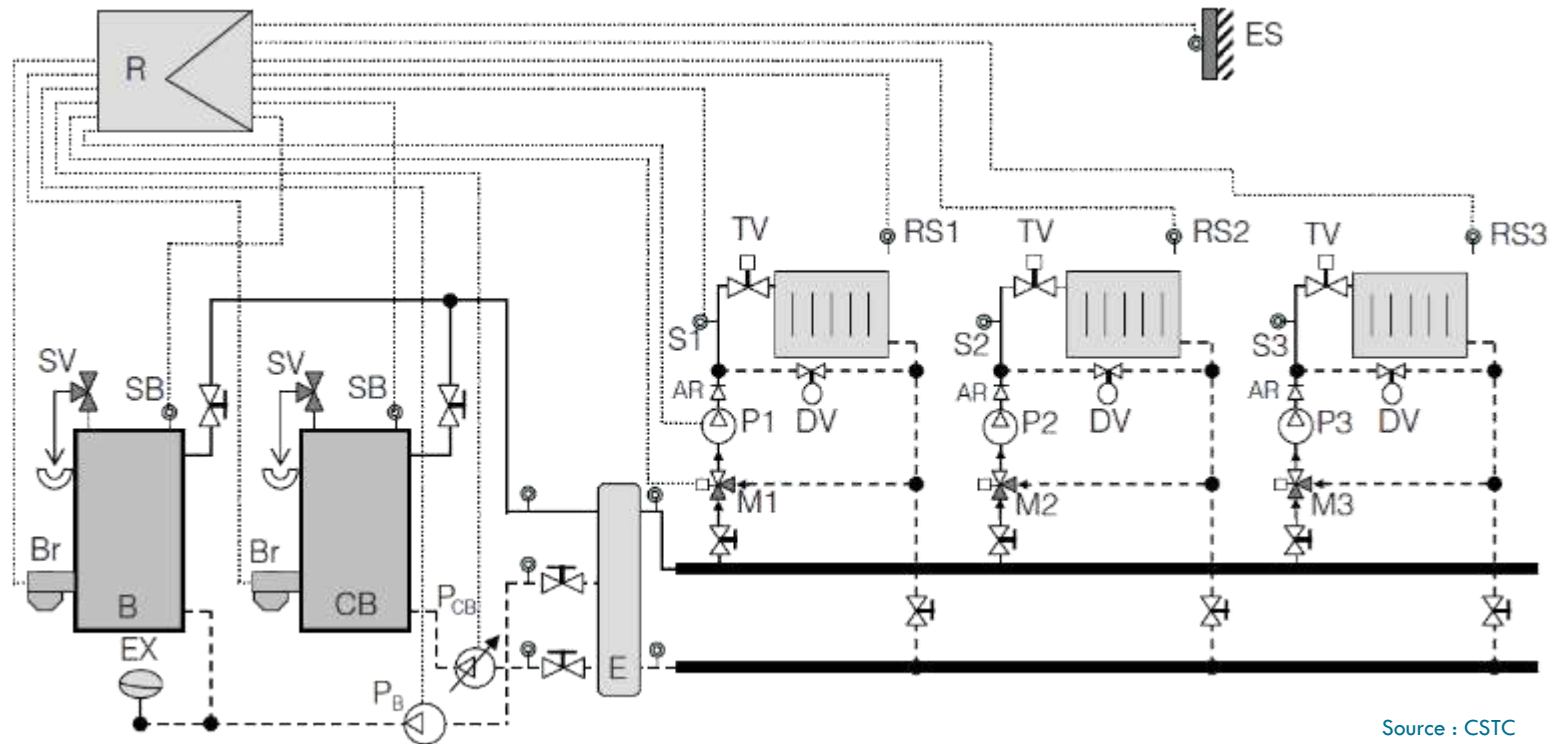
Source : IMI



# SCHÉMA 6 : SCHÉMA 5 + COMBINAISON PRODUCTEURS

## Schéma 6

- Schéma 5
- + Combinaison de producteurs

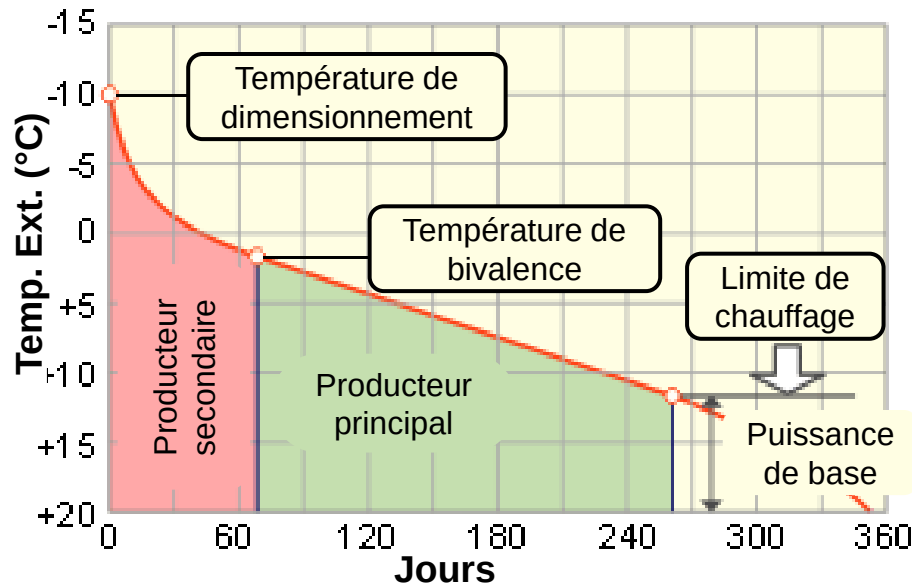


- [...] voir schéma 5
- Usage d'une **cascade** d'un même producteur ou de différents types de producteurs (chaudière/PAC, chaudière/cogénération)



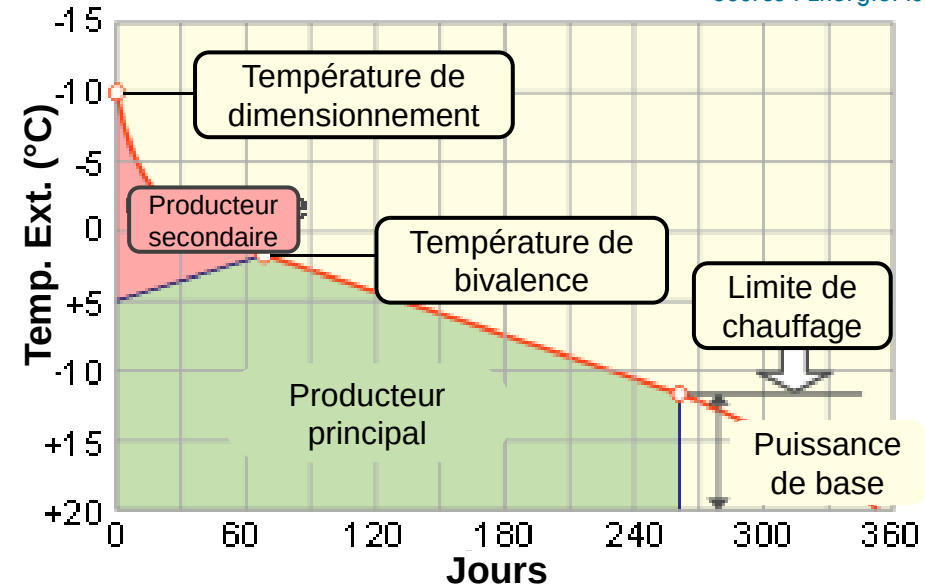
## Modes de fonctionnement

Alternatif



Parallèle

Source : EnergiePlus

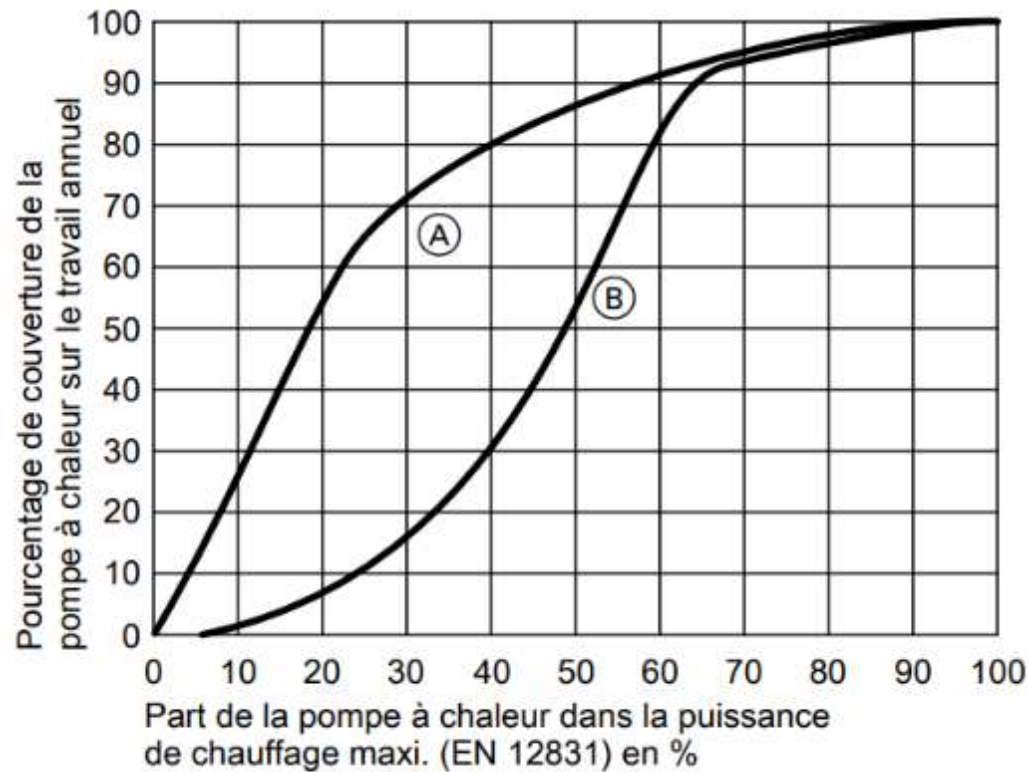


- ▶ Producteur secondaire dimensionné sur la puissance totale
- ▶ Performance importante nécessaire du système secondaire (pas d'électricité)
- ⇒ Gros bâtiment (investissement dans 2 systèmes)
- ⇒ Ajout d'une PAC dans une installation existante

- ▶ Producteur secondaire considéré comme « appoint »



## Mode de fonctionnement – Part de production



A : Fonctionnement parallèle

B : Fonctionnement alternatif

Source : Viessmann



INTRODUCTION

SPÉCIFICITÉS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

**EN PRATIQUE**

- ▶ **Analyse fonctionnelle**
- ▶ **Liste des points**
- ▶ **PID**



## Analyse fonctionnelle

### ► Description littéraire du fonctionnement de l'installation

*Toutes les mesures de sondes et toutes des commandes d'équipements présentes sont associées à un bloc d'enregistrement. La valeur des sondes est enregistrée à intervalle régulier :*

- *Toutes les 10 minutes pour les sondes de température d'eau.*
- *Toutes les 10 minutes pour les sondes de gaine de ventilation.*
- *Toutes les 20 minutes pour les sondes d'ambiance*

*La production est mise à l'arrêt si :*

- *La température extérieure dépasse la consigne réglable de 20°C*
- *La demande des consommateurs est nulle*



## Liste des points

- ▶ Liste des paramètres qui sont mesurés et suivis
  - Sondes de température XX, YY, ...
  - Sondes de pression
  - Compteurs eau
  - Compteurs électricité
  - Compteurs gaz ...
  - Adoucisseur,
  - ...







- ▶ La régulation est un élément essentiel d'une installation de chauffage
- ▶ Les capteurs permettent de transmettre des informations à un régulateur qui lui-même transmettra des ordres aux actionneurs
- ▶ Il existe différents niveaux de complexité de régulation





## Guide bâtiment durable

[www.guidebatimentdurable.brussels](http://www.guidebatimentdurable.brussels)

- Energie

Dossier I [Concevoir une installation de chauffage efficace](#)



## Sites internet

- Plateforme HIT de chez Siemens : [matériel et schéma de régulation type](#)
- Energie plus : [Régulation du chauffage à eau chaude](#)



## Ouvrages

- CSTC, (2013), Rapport 14 : Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude,
- CSTC, NIT 235 (2008) : La chaudière à condensation

## Formations et séminaires

- Consultez tous les supports [gratuitement](#) !



**Pierre GUSTIN**

Ingénieur projet  
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

