FORMATION BÂTIMENT DURABLE

RÉGULATION DES BÂTIMENTS

PRINTEMPS 2022

Régulation d'une installation de chauffage

Pierre GUSTIN
écorce

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

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

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

SPÉCIFICITÉS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE EN PRATIQUE

INTRODUCTION

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 !**

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

SPÉCIFICITÉS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

- **Capteurs**
- **Actionneurs**

EN PRATIQUE

6

CAPTEURS DANS UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Température

Bulbe

Source : Danfoss

Bilame

Source : Euro-Index

Doigt de gant

Source : Siemens

Applique

Source : Siemens

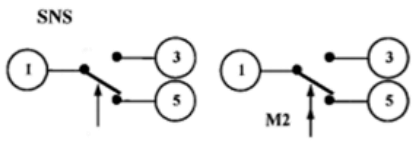
Plongeur

Source : Siemens, IMIT

Pression

Pressostat manque d'eau

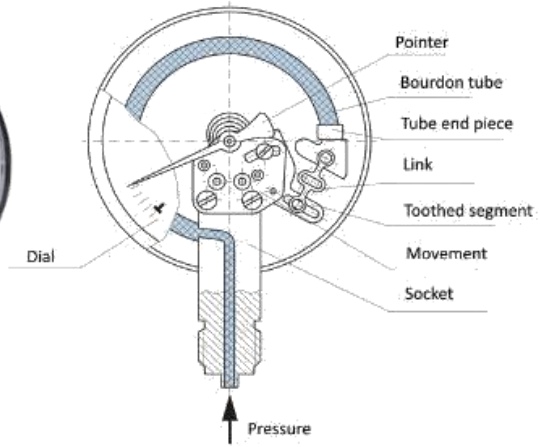
Source : Siemens



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



CAPTEURS : TEMPÉRATURE

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

CAPTEURS : PRESSION D'EAU

Usage

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

Caractéristiques

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

ACTIONNEURS DANS UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Vanne thermostatique (VT)

Source : Siemens, Wilo, Danfoss

Thermostat

Source : Honeywell

Vanne mélangeuse (VM)

Source : Siemens

Circulateur

Source : Wilo

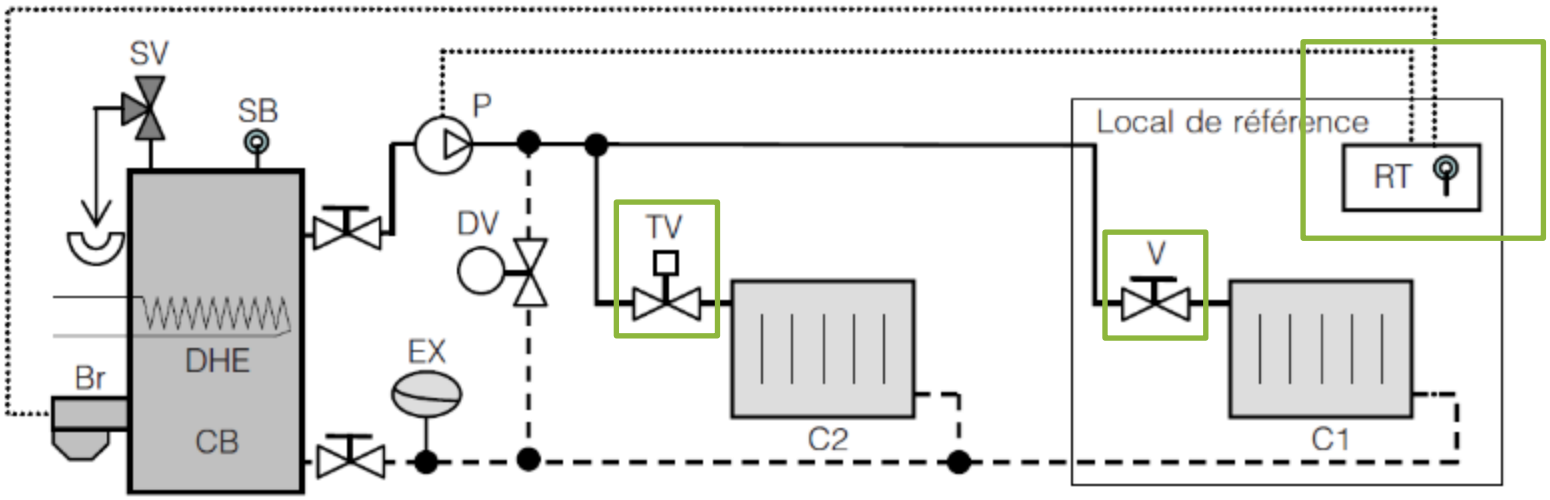
Source : Grundfos

⇨ **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

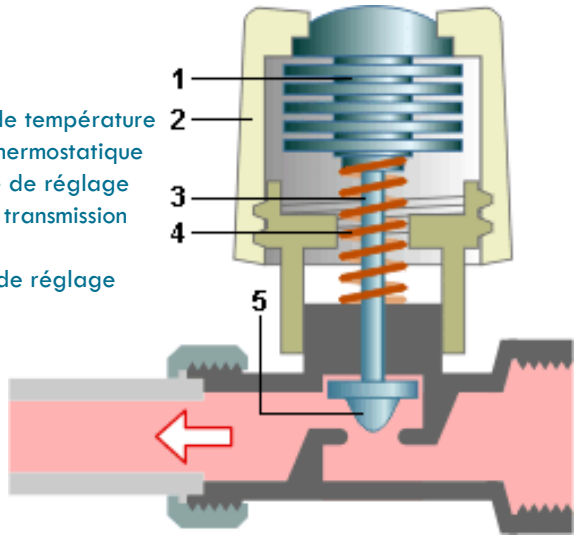
- Régulation extrêmement simple,
- Lorsque la demande en chaud est satisfaite dans le local témoin, il n'est pas possible de chauffer dans les autres locaux
- La surchauffe est évitée par l'emploi de vannes thermostatiques
- Potentiel d'économie d'énergie réduit

11

VANNE THERMOSTATIQUE

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

Source Energie Plus

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

/!\

- 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.

12

THERMOSTAT

Usage

- Gestion de la demande de chaleur

Caractéristique

- Simple

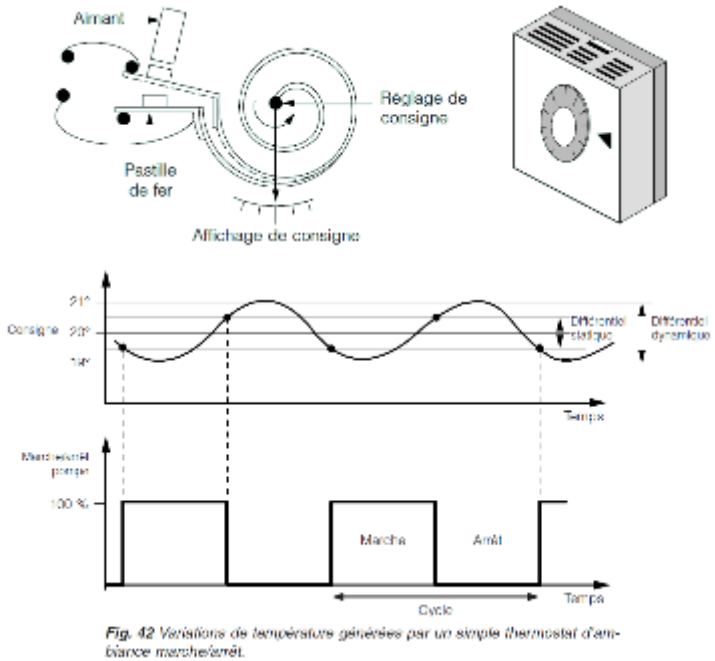


Fig. 42 Variations de température générées par un simple thermostat d'ambiance marche/arrêt.

Source : CSTC

⇨ **Température instable**

- Chronoportionnel

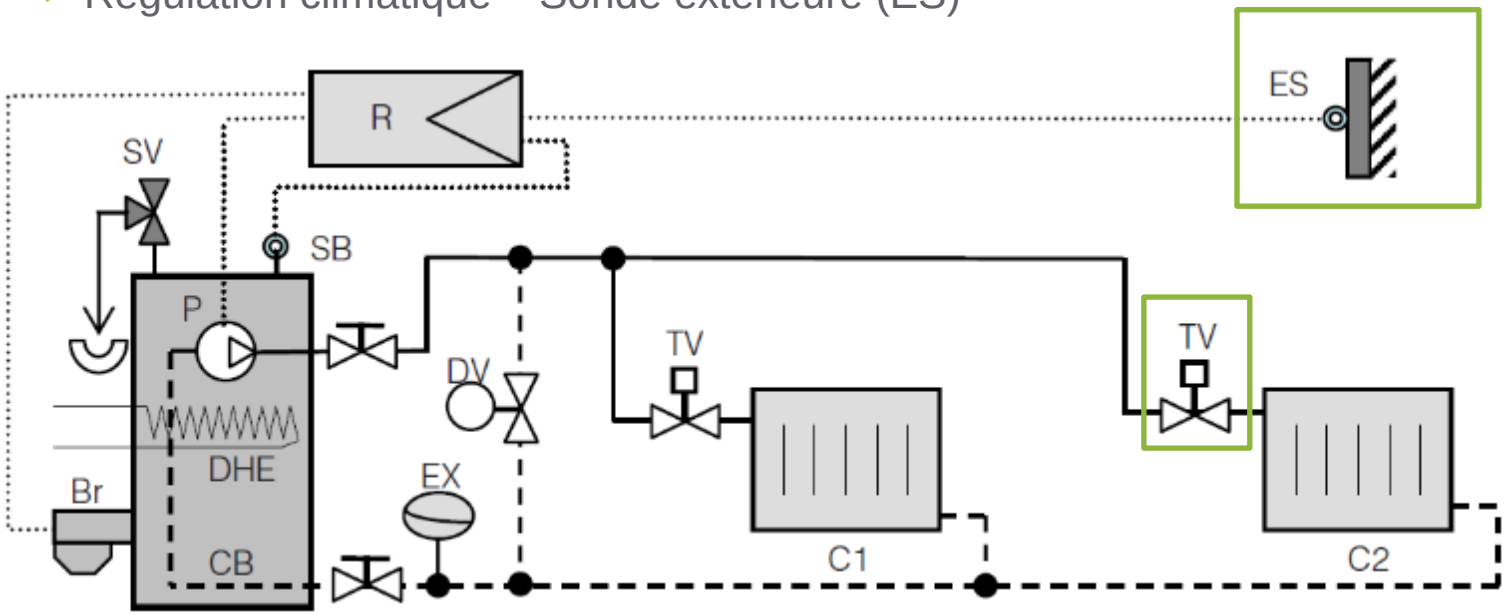
Source : Honeywell

- 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

14

RÉGULATION CLIMATIQUE

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

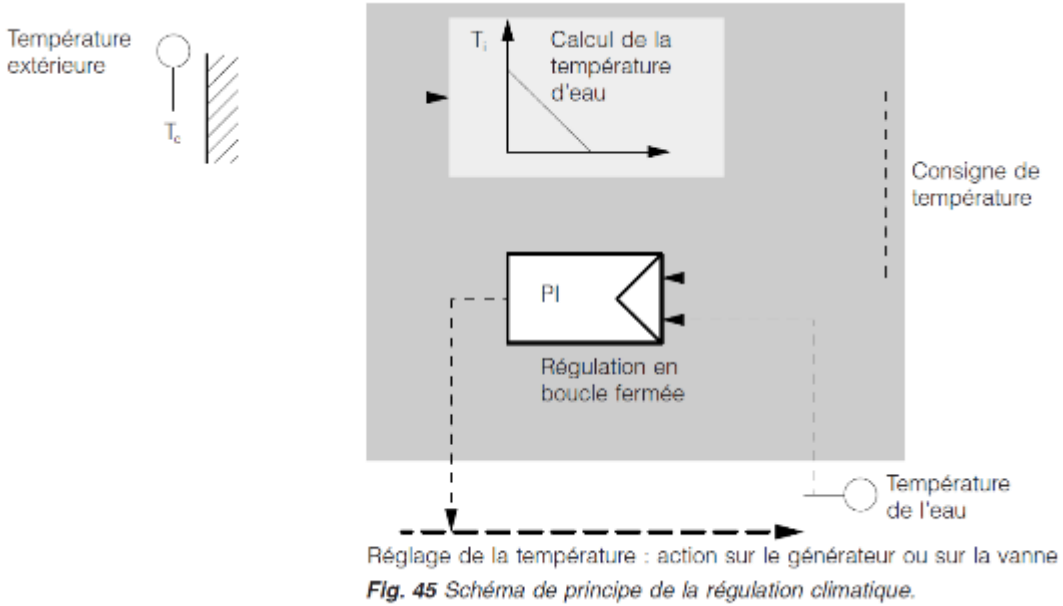


Fig. 45 Schéma de principe de la régulation climatique.

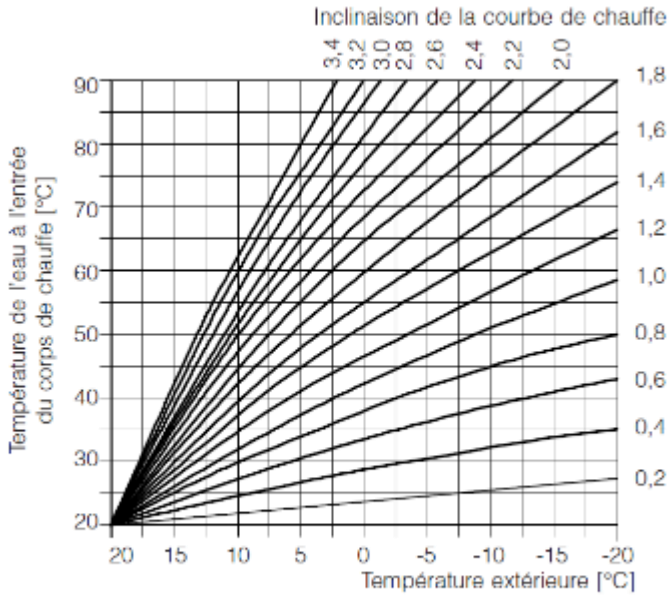


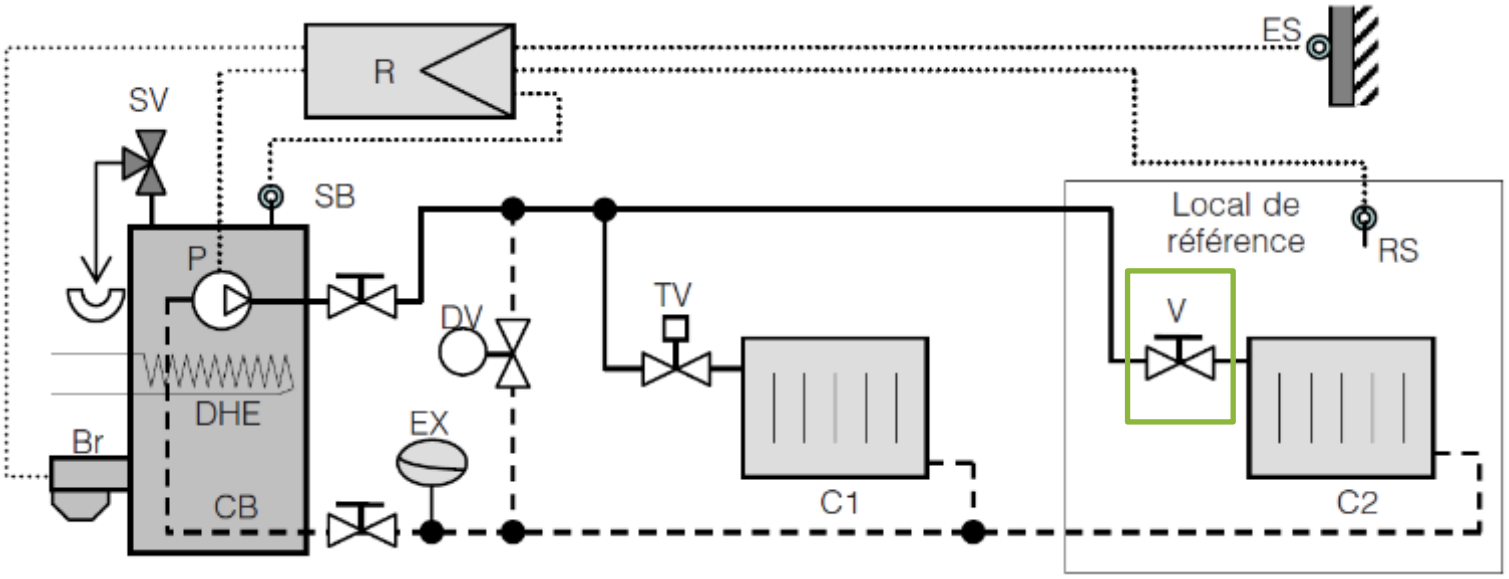
***Fig. 44** Courbes de chauffe du régulateur d'une chaudière déterminée.*

Source : CSTC

SCHÉMA 3 : THERMOSTAT, SONDE EXTÉRIEURE, VT

Schéma 3

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



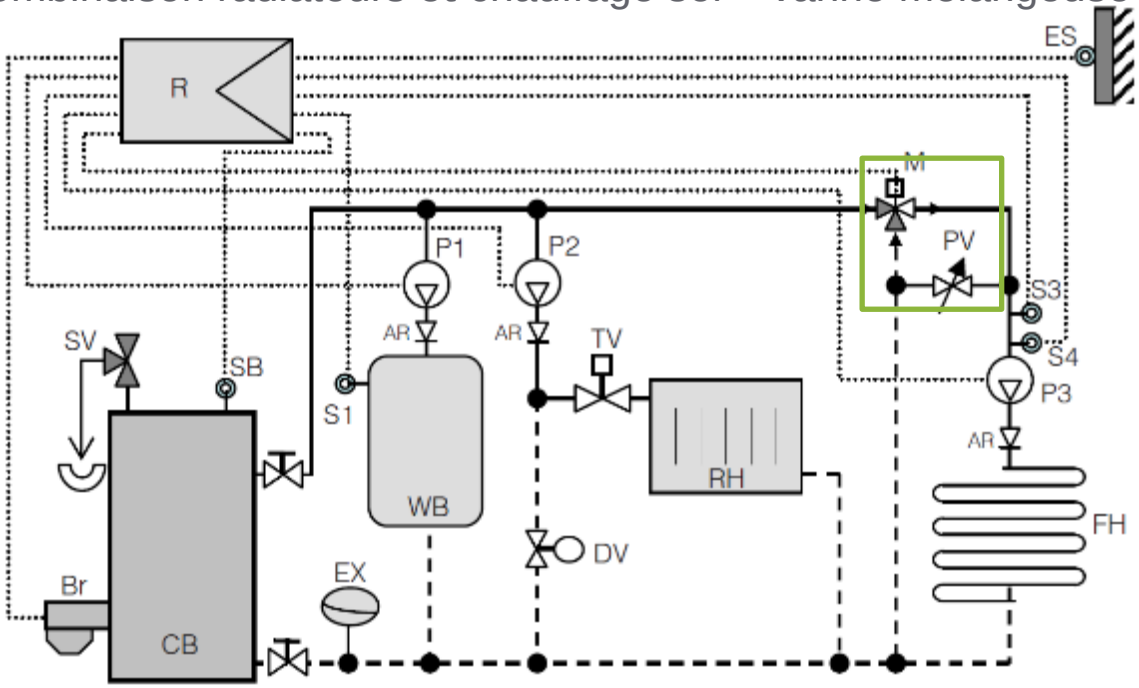
Source : CSTC

- 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 ?

VANNES 2 ET 3 VOIES

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, …

VANNES 2 ET 3 VOIES

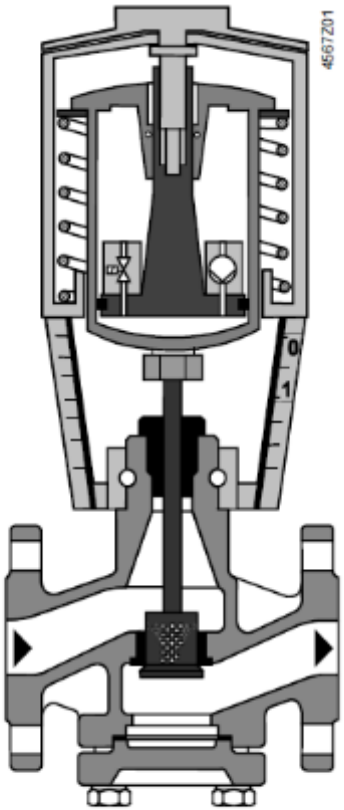
Exemples

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

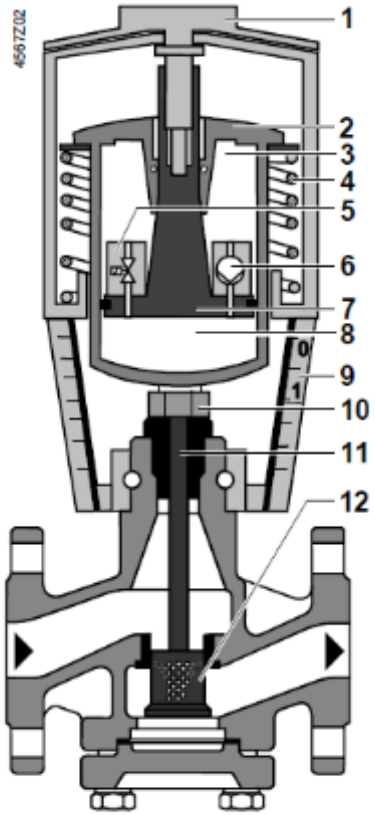
Source : Siemens

VANNES 2 ET 3 VOIES

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

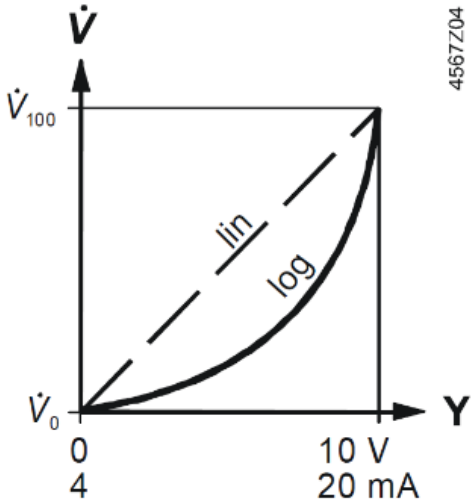
Source : Siemens

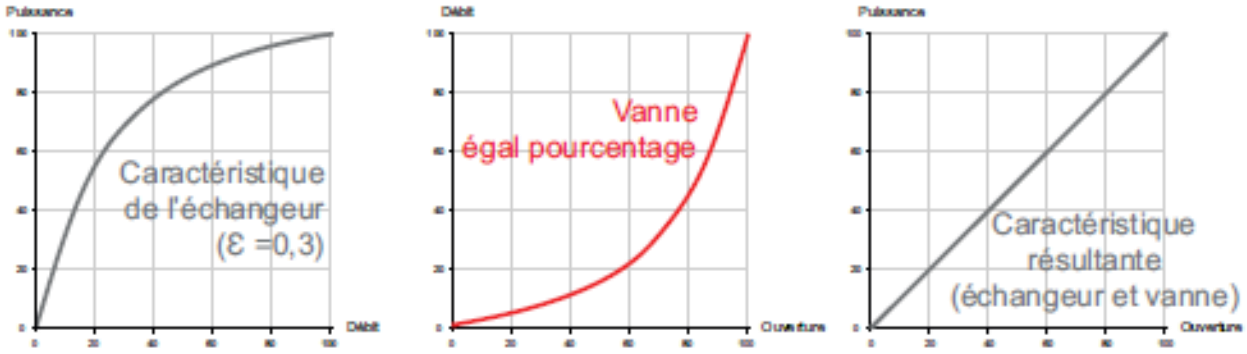
VANNES 2 ET 3 VOIES

Régulation continue

lin = linéaire

log = à égal pourcentage





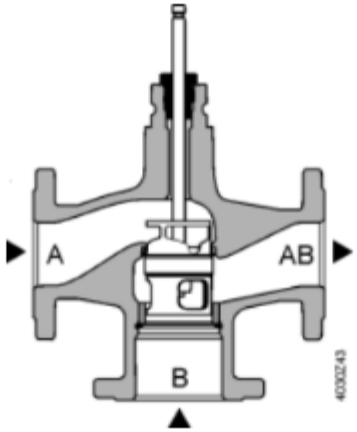
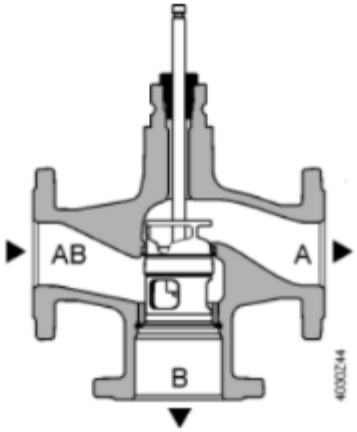
Courbes caractéristiques pour un échangeur, une vanne égale pourcentage et la combinaison des deux (Guide RAGE)

Source : Siemens

21

VANNES 2 ET 3 VOIES

V3V : mélange ou répartition

Vanne mélangeuse (de préférence)	Vanne de répartition
	

CIRCULATEURS

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

Source : Wilo

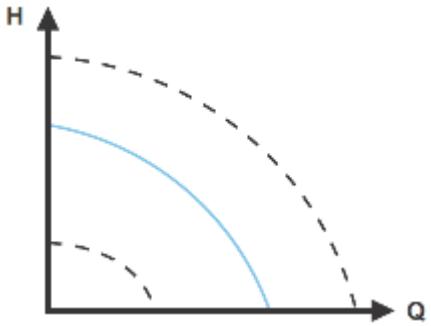
CIRCULATEURS

- 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

Source : Wilo
Stratos Maxo

Régulation

- Courbe constante



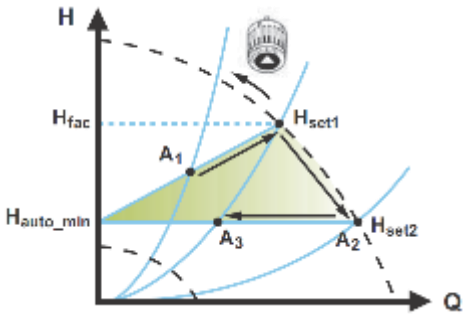
Source : Grundfos

Source : Grundfos
Magna 3

Source : Wilo Stratos Pico

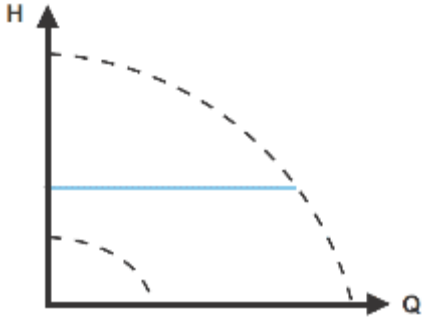
CIRCULATEURS

- « Auto Adapt »



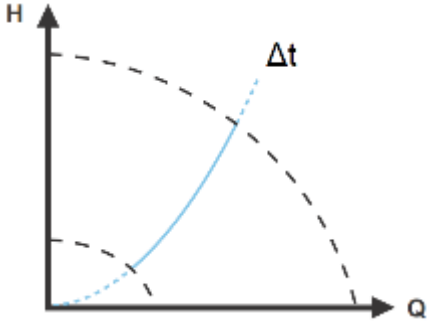
Source : Grundfos

- Pression constante



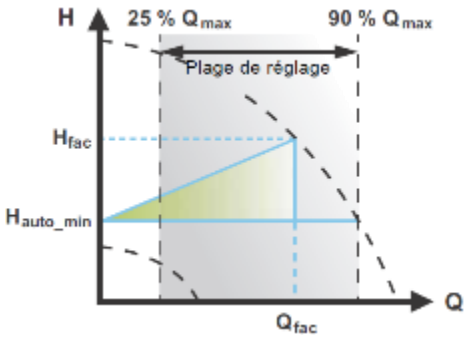
Source : Grundfos

- Température différentielle



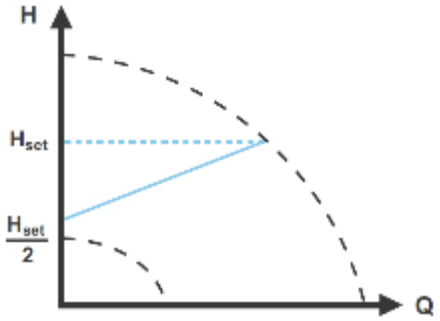
Source : Grundfos

- « Flow Adapt »



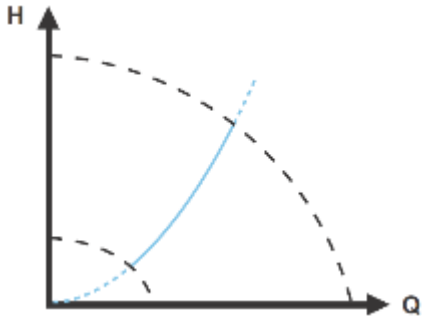
Source : Grundfos

- Pression proportionnelle



Source : Grundfos

- Température constante

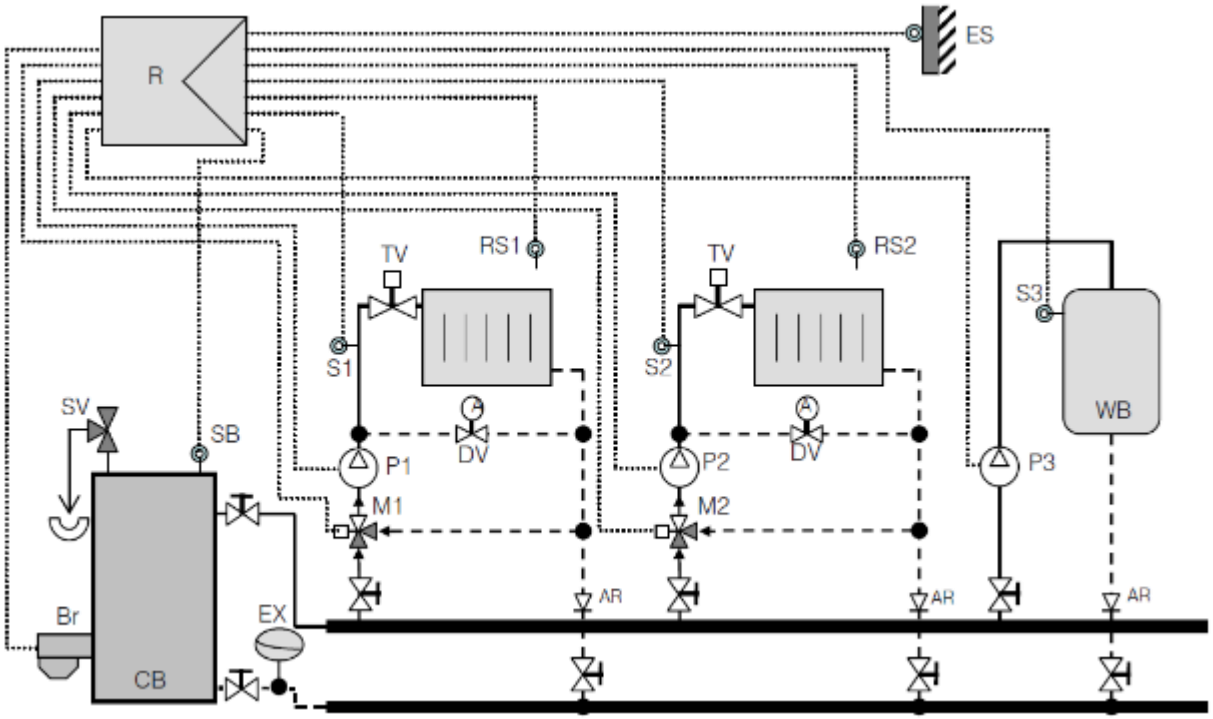


Source : Grundfos

SCHÉMA 5 : INSTALLATION COLLECTIVE

Schéma 5

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



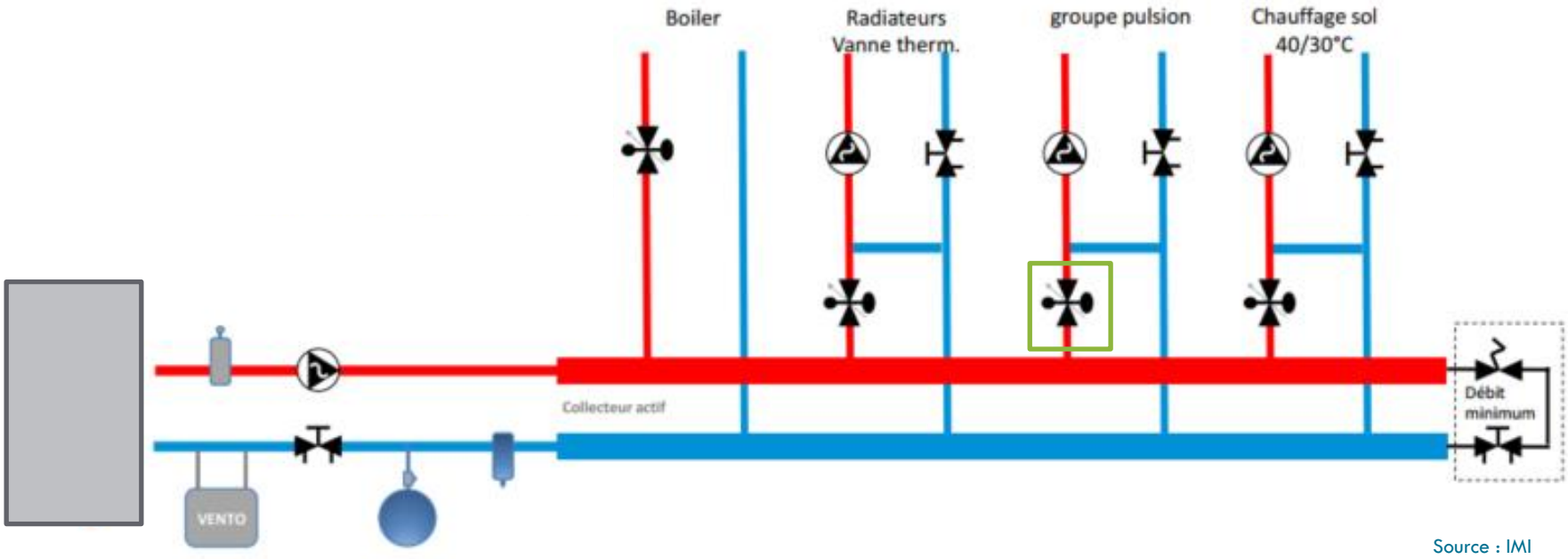
Source : CSTC

- 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



Source : IMI

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

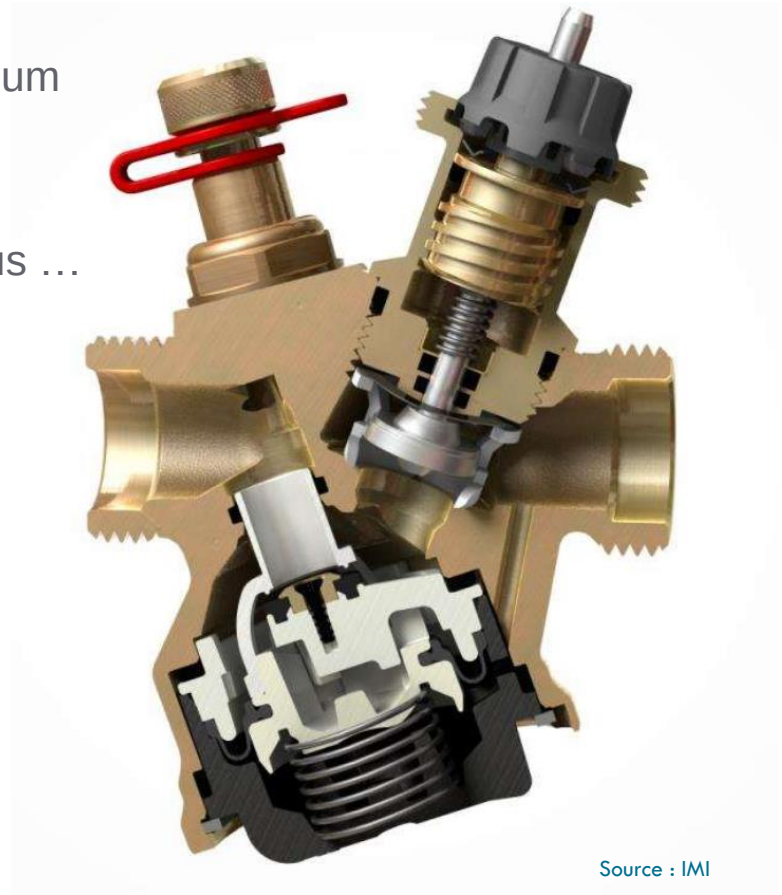
VANNE D'EQUILIBRAGE DYNAMIQUE

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

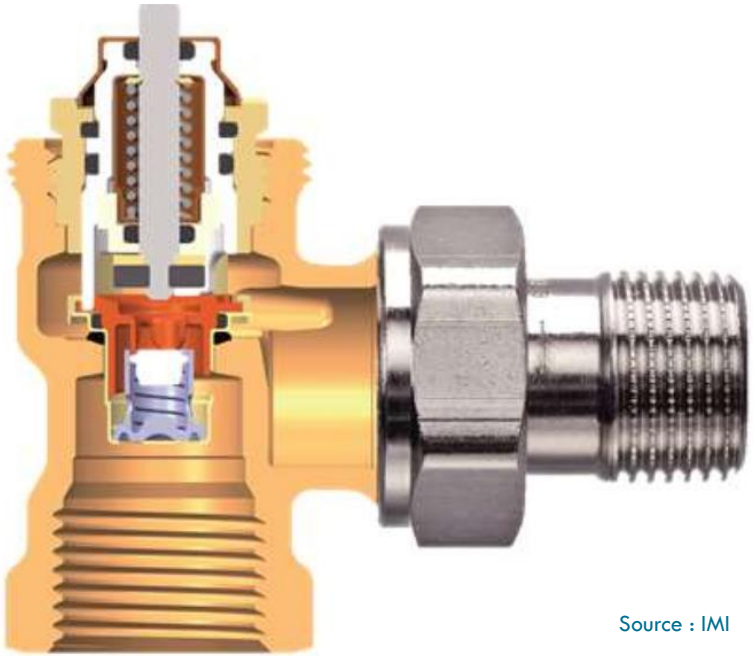


Source : IMI

VANNE THERMOSTATIQUE DYNAMIQUE

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



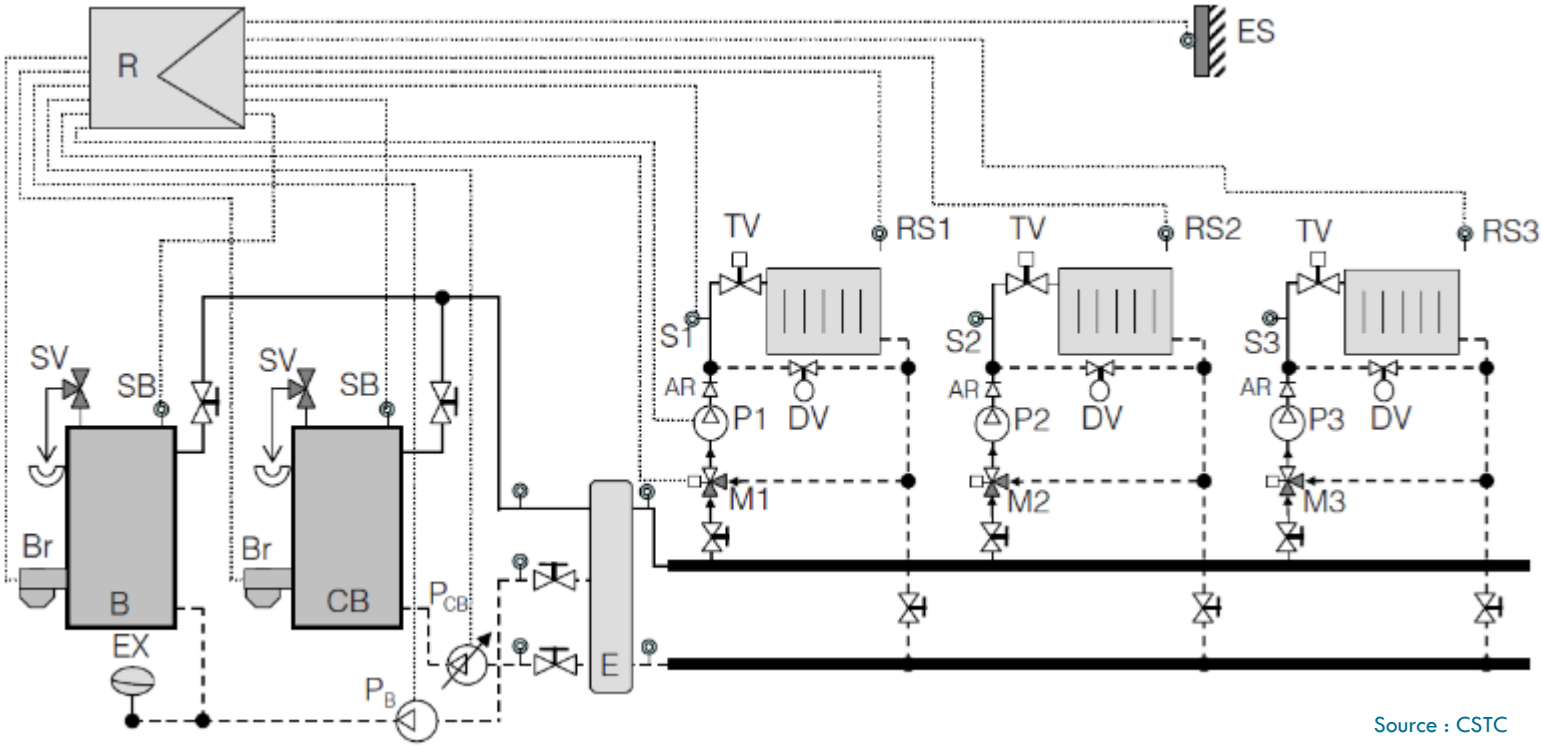
Source : IMI

SCHÉMA 6 : SCHÉMA 5 + COMBINAISON PRODUCTEURS

Schéma 6

- Schéma 5

  + Combinaison de producteurs



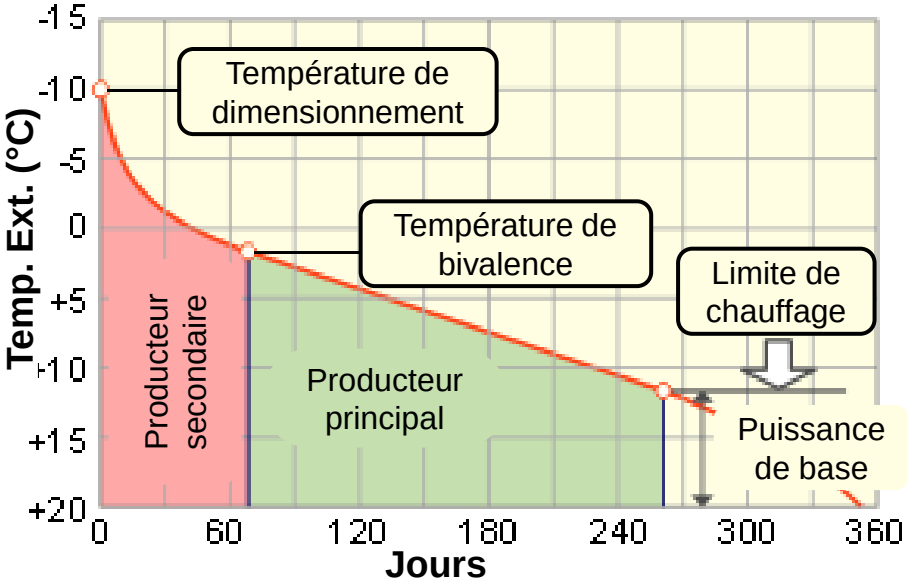
Source : CSTC

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

COMBINAISON DE PRODUCTEURS

Modes de fonctionnement

Alternatif



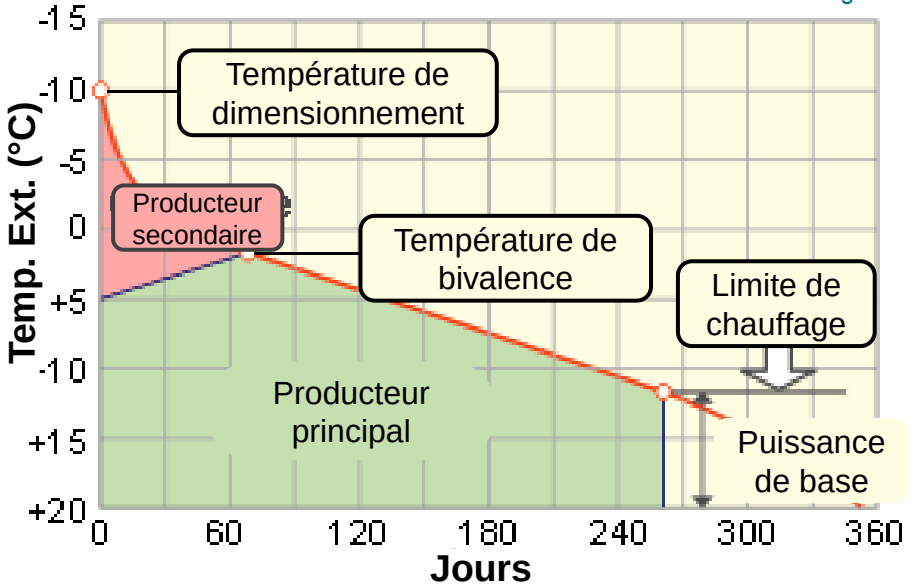
- Producteur secondaire dimensionné sur la puissance totale
- Performance importante nécessaire du système secondaire (pas d'électricité)

⇨ **Gros bâtiment (investissement dans 2 systèmes)**

⇨ **Ajout d'une PAC dans une installation existante**

Parallèle

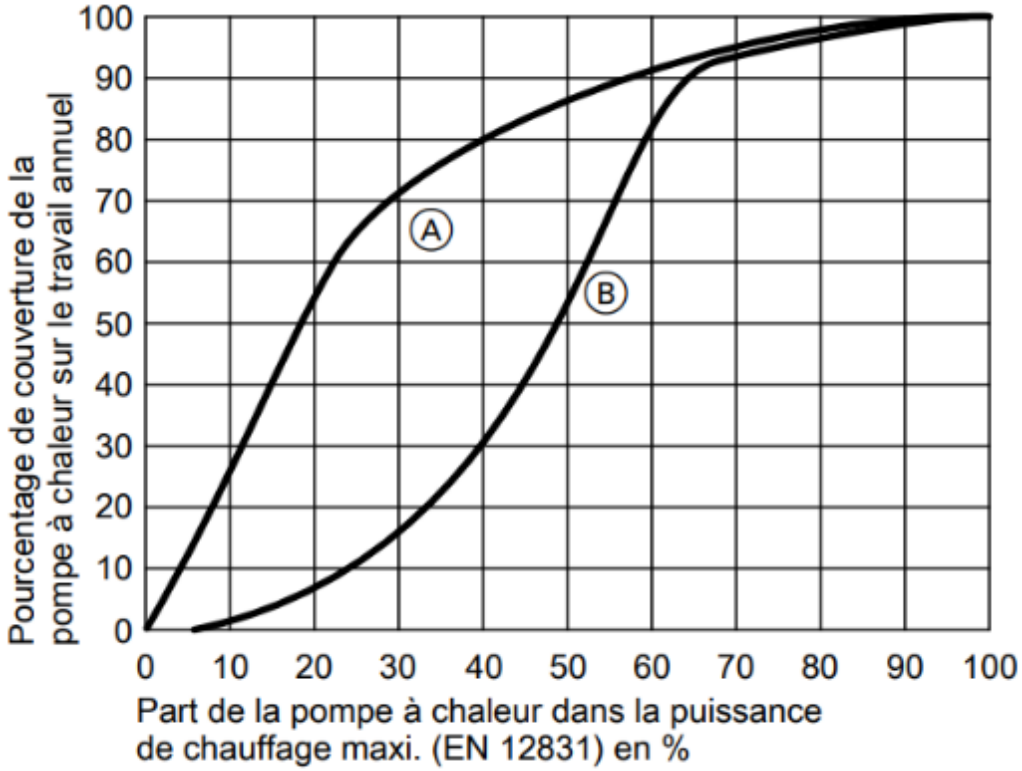
Source : EnergiePlus



- Producteur secondaire considéré comme « appoint »

COMBINAISON DE PRODUCTEURS

Mode de fonctionnement – Part de production



A : Fonctionnement parallèle
B : Fonctionnement alternatif

Source : Viessmann

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

SPÉCIFICITÉS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

EN PRATIQUE

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

EN PRATIQUE

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*

EN PRATIQUE

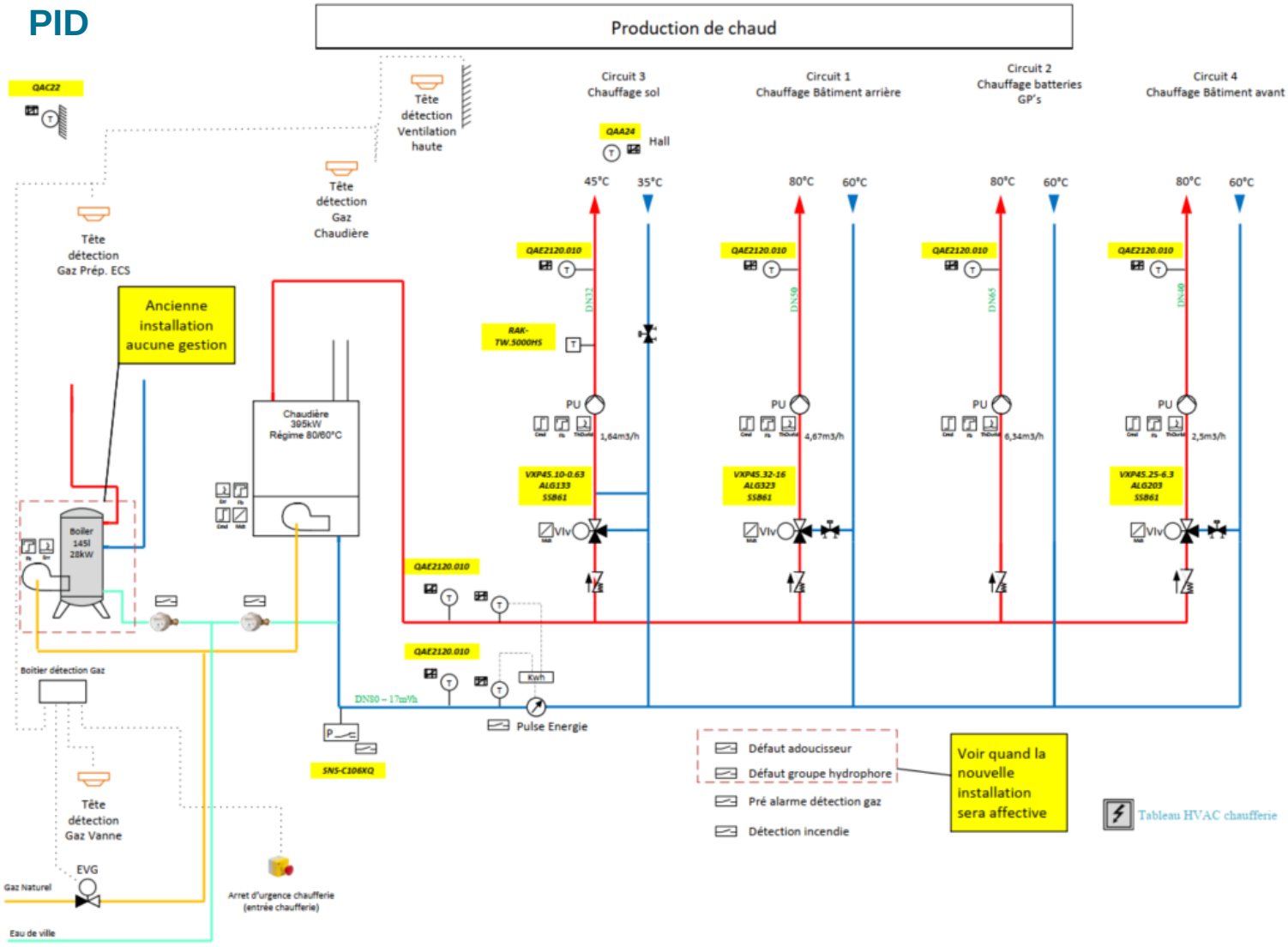
Liste des points

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

35

EN PRATIQUE

PID



CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- 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 différent niveaux de complexité de régulation

OUTILS

Guide bâtiment durable

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

CONTACT

Pierre GUSTIN

Ingénieur projet

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be

?

MERCI POUR VOTRE ATTENTION