



L'AQGN Présente:

Pompe Vitesse Variable

Le 16 juin 2021

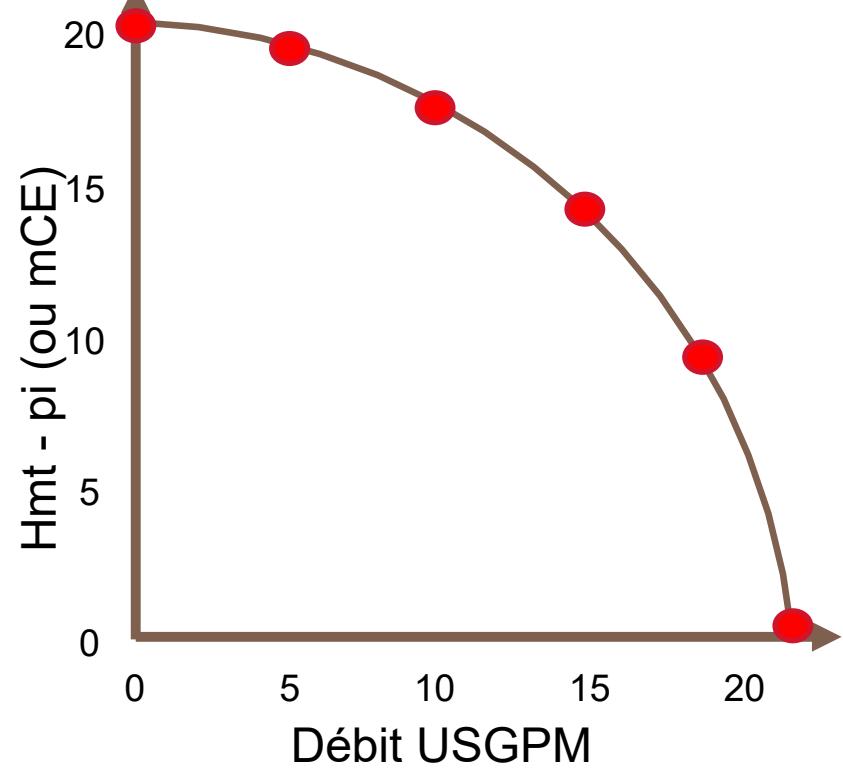
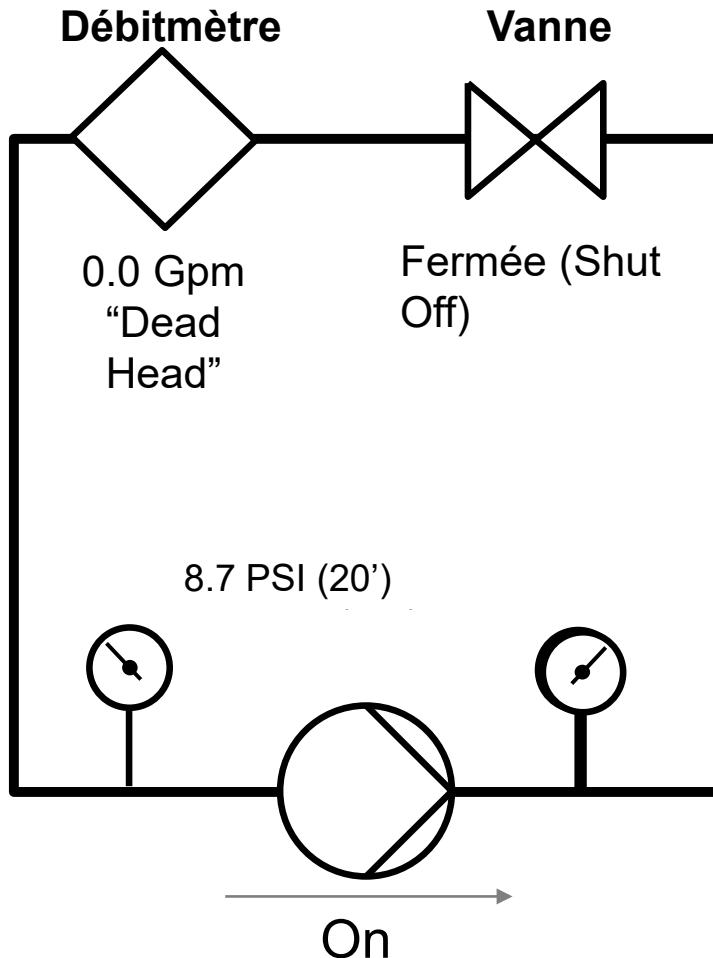
Par : Farid Bahiou et Christian Tinslay

Pompes et circulateurs à vitesse variable

- Rappels de base
 - ✓ Courbe de pompe
 - ✓ Courbe de réseau
 - ✓ Point de fonctionnement et lois hydrauliques
- Pompes et circulateurs à vitesse variable
 - ✓ Principe de la vitesse variable
 - ✓ Types de pompes et fonctionnement
 - ✓ ECM vs variateur de vitesse classique
 - ✓ Types de contrôles (pression, température, DDC)
- Applications
 - ✓ Pourquoi et quand les utiliser?
 - ✓ Avantages vs couts
 - ✓ Exemples de systèmes hydroniques

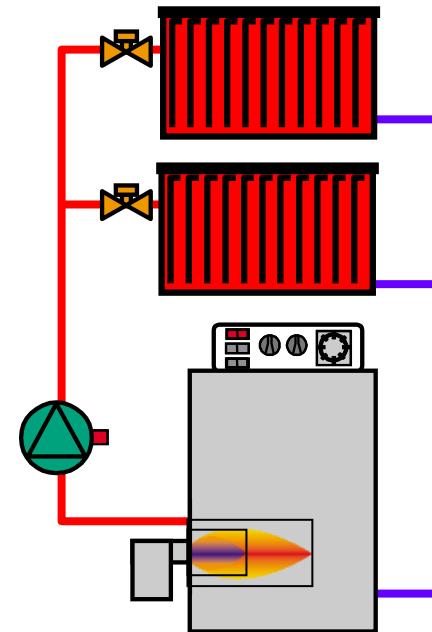
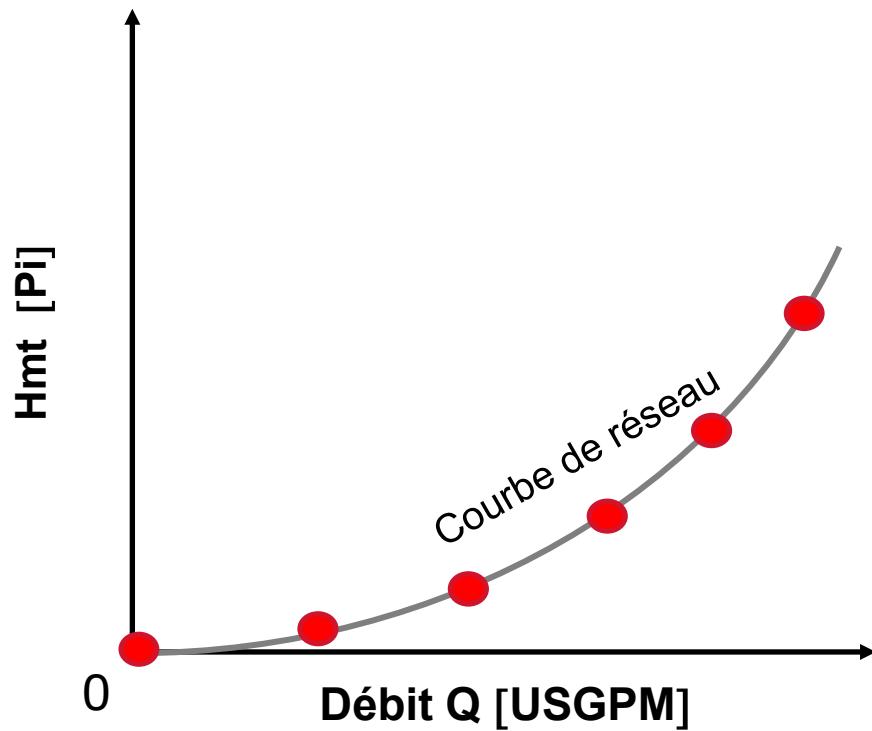
Rappels de base

I - Courbe de pompe centrifuge



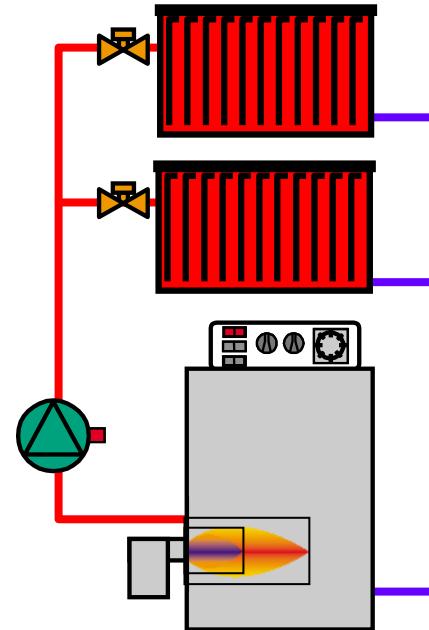
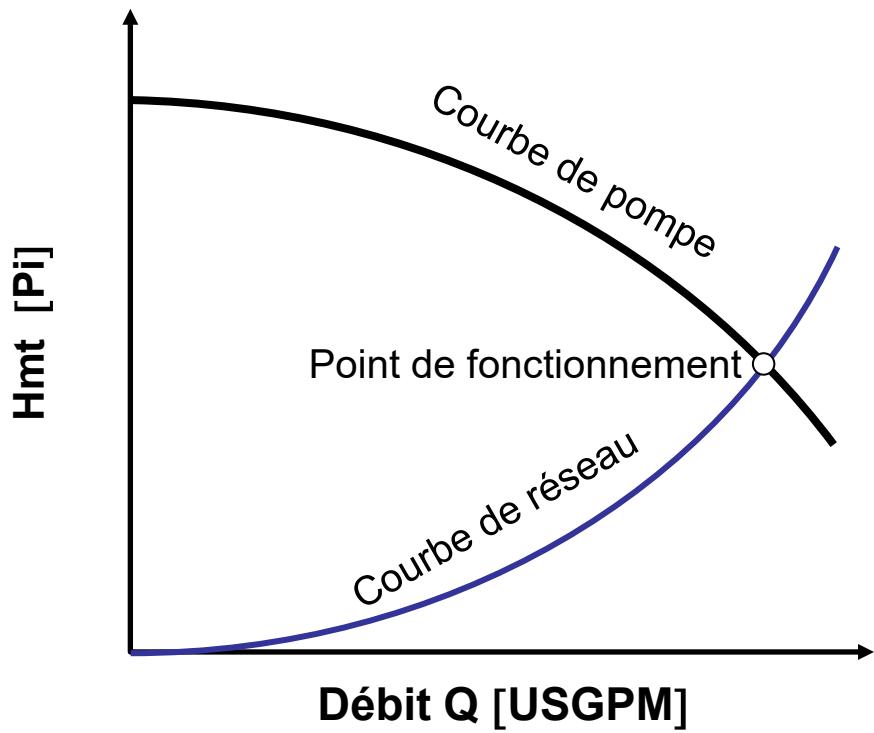
Rappels de base

2 - Courbe de réseau (pertes de charge)



Rappels de base

3 - Courbe de pompe + courbe de réseau



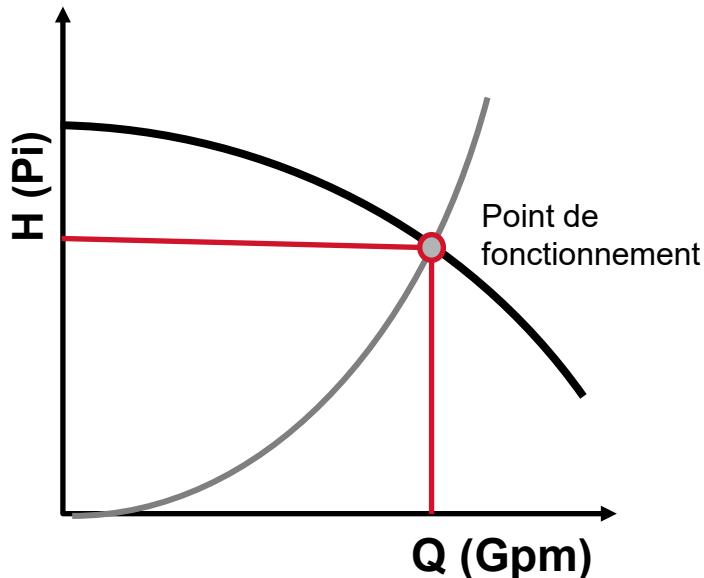
Rappels de base

4 - BTU, débit et puissance moteur

Formules simplifiées
 (eau sans glycol)

$$Q \text{ (Gpm)} = \frac{\text{BTUH}}{\Delta T \text{ (F)} \times 500}$$

Exemple (eau sans glycol):
 Chaudière de 100,000 BTUH
 $\Delta T = 20F$
 Débit Q = 10 Gpm

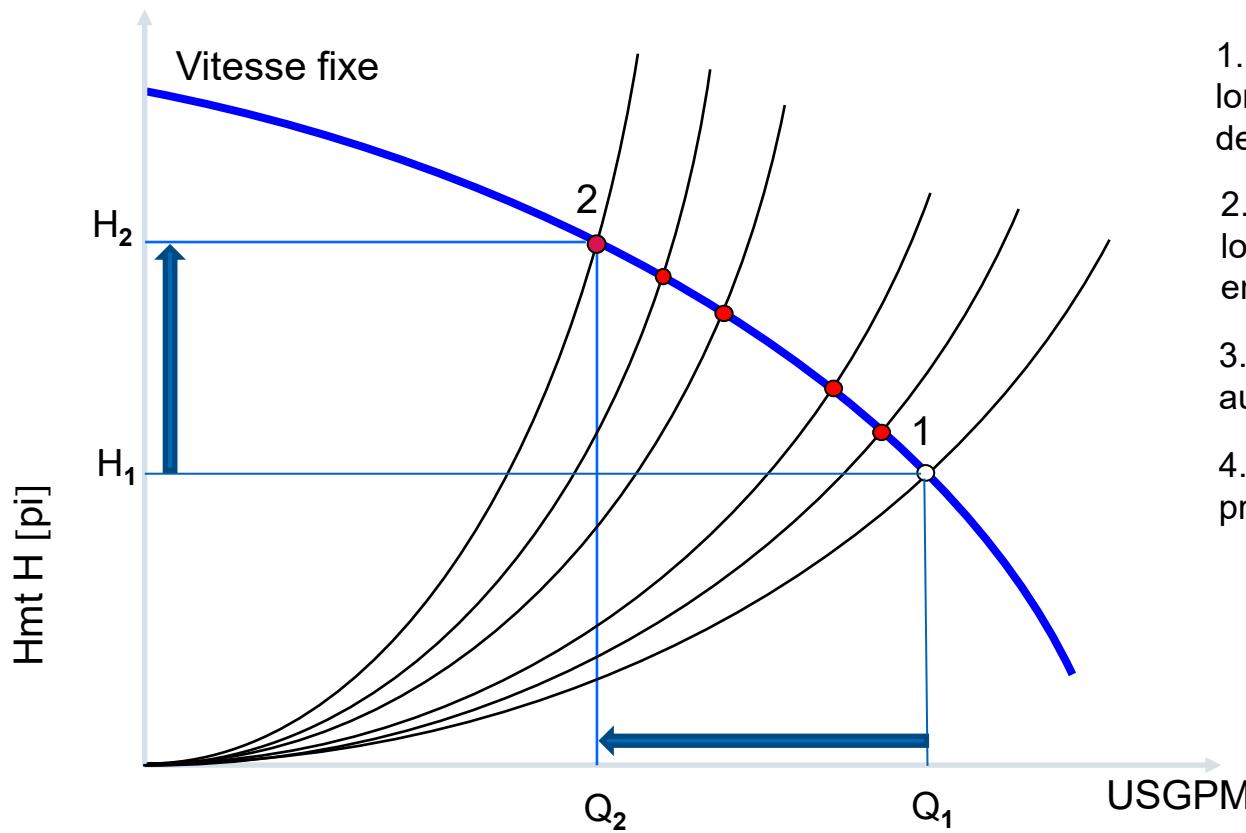


$$PA \text{ (HP)} = \frac{Q \times H}{3960 \times \text{Rend. \%}}$$

Exemple:
 $Q = 100 \text{ gpm}$
 $H = 20 \text{ pi}$
 Rendement = 70%
 $P = 0.72\text{HP}$ (moteur 1HP)

Rappels de base

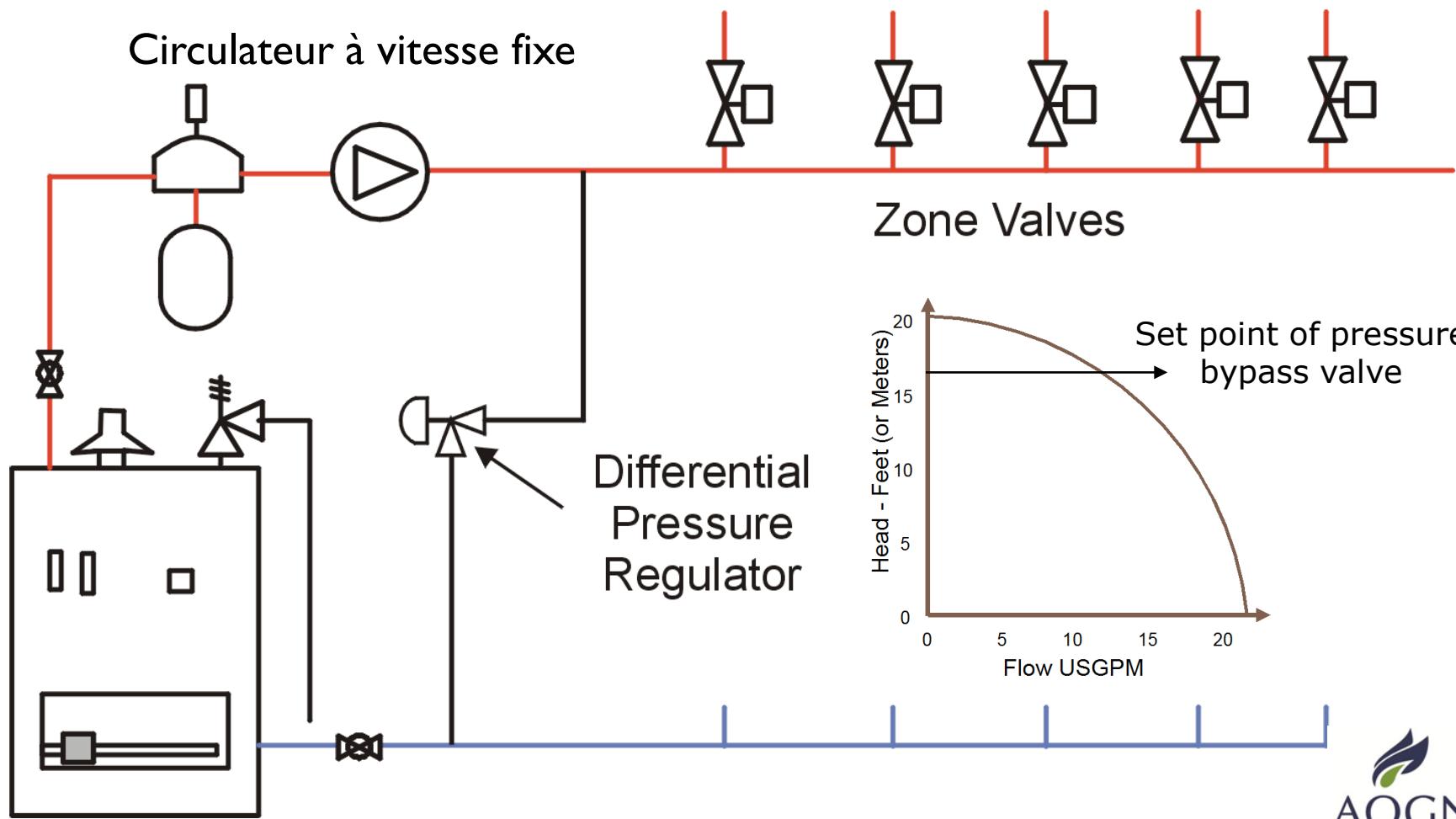
5 - Réseau dynamique + pompe vitesse fixe



1. Point de fonctionnement lorsque toutes les zones sont en demande
2. Point de fonctionnement lorsque 50% des zones sont en demande
3. Diminution du débit mais augmentation de la pression
4. Augmentation de la pression

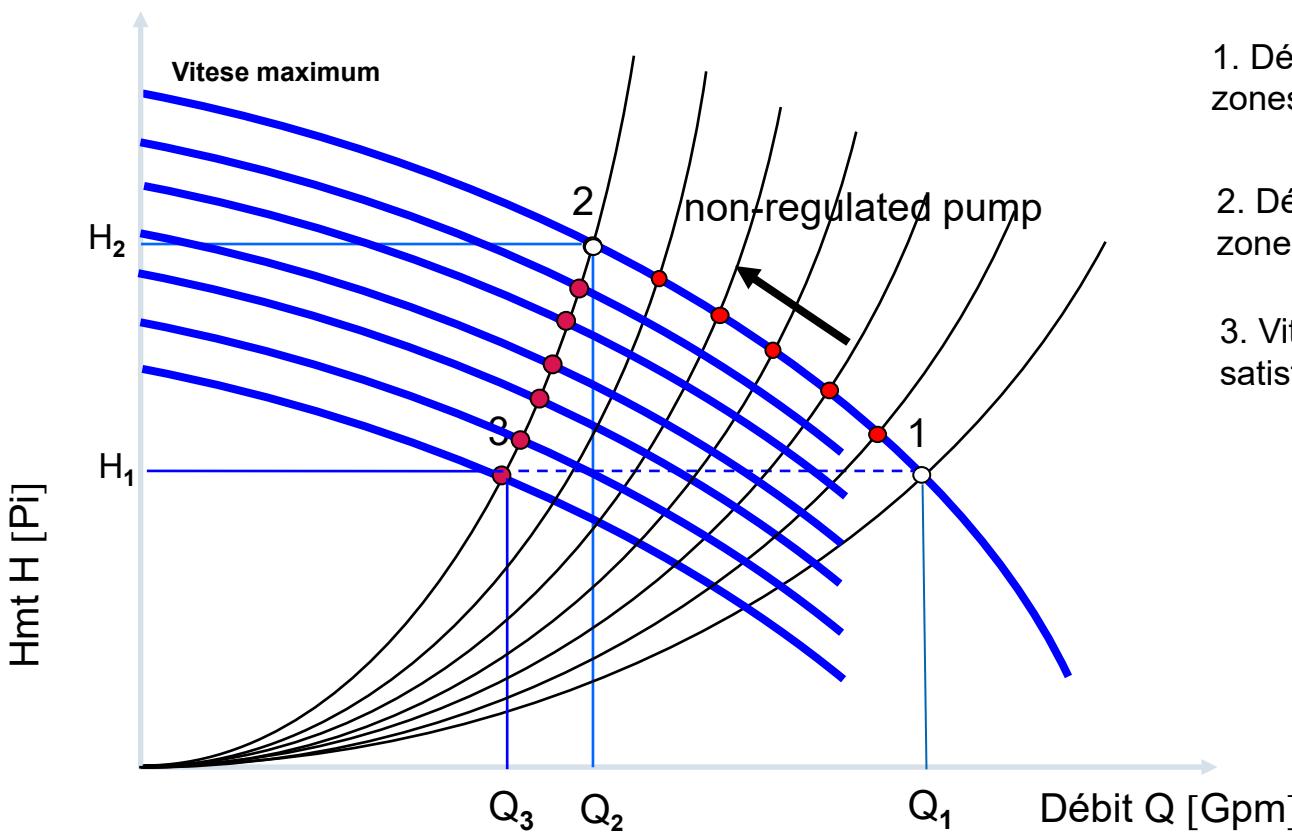
Que faire de l'excès de pression?

Soupape de dérivation différentiel: solution incomplète



Rappels de base

6 - Réseau dynamique + pompe vitesse variable



1. Débit maximum, toutes les zones ouvertes.
2. Débit partiel, certaines zones sont fermées.
3. Vitesse réduite pour satisfaire le débit partiel.

Vitesse variable

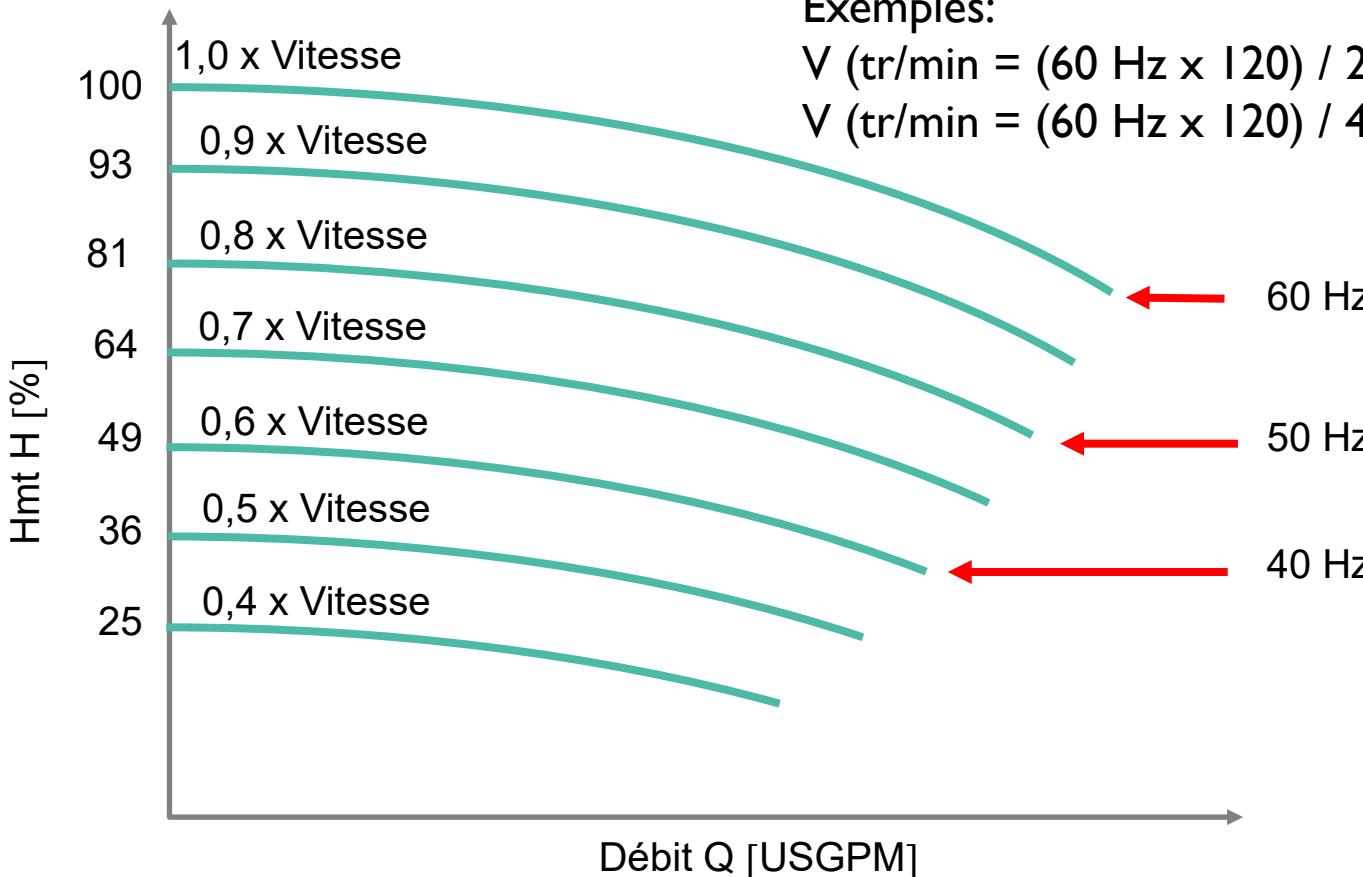
I – Principe de la vitesse variable et courbes de pompe

$$V \text{ (tr/min)} = (F \text{ (Hz)} \times 120) / \text{Nb de paires de pôles}$$

Exemples:

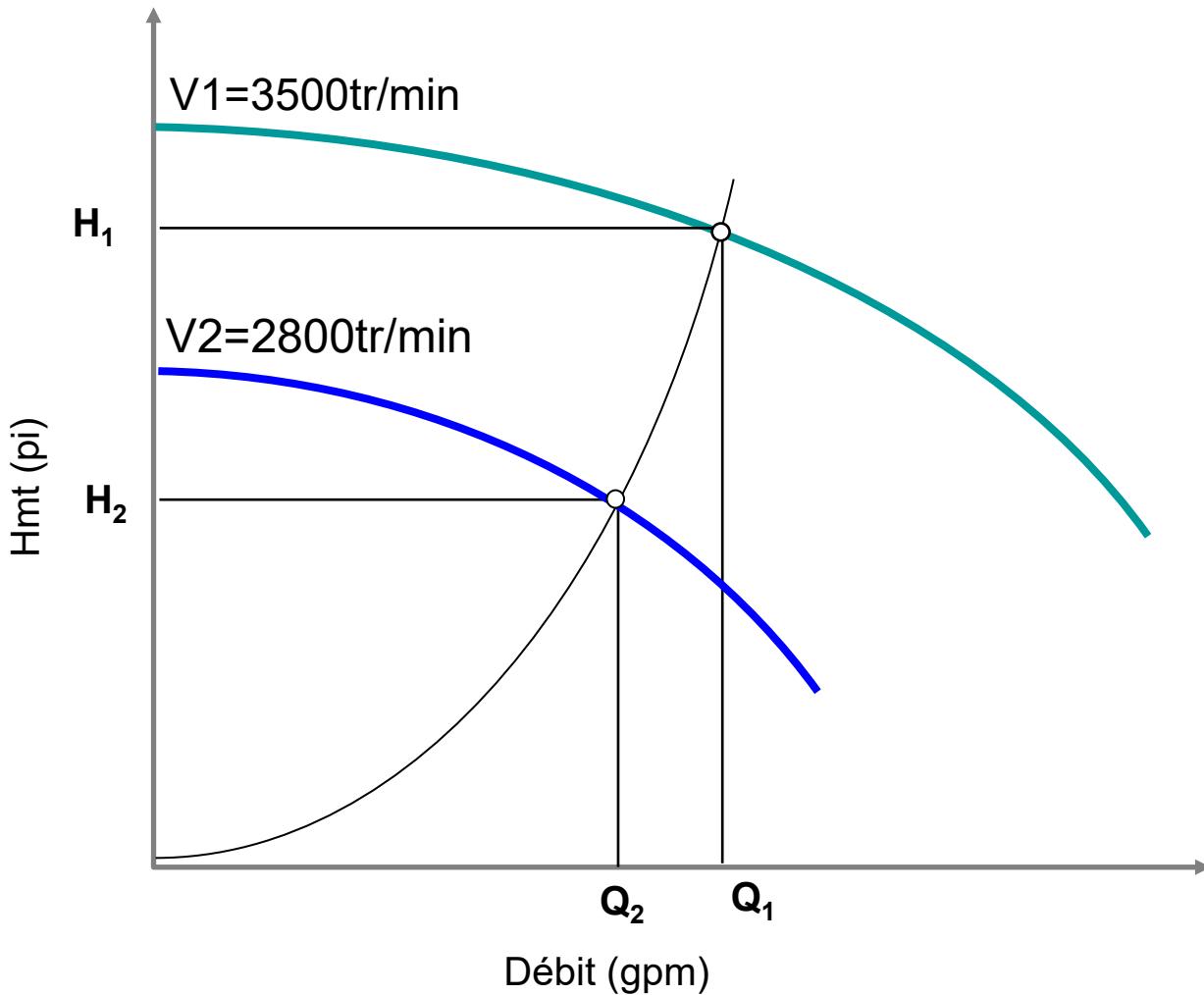
$$V \text{ (tr/min)} = (60 \text{ Hz} \times 120) / 2 = 3600 \text{ tr/min}$$

$$V \text{ (tr/min)} = (60 \text{ Hz} \times 120) / 4 = 1800 \text{ tr/min}$$



Rappels de base

6 - Lois hydrauliques des pompes centrifuges



$$Q_1/Q_2 = (V_1/V_2)$$

$$H_1/H_2 = (V_1/V_2)^2$$

$$P_1/P_2 = (V_1/V_2)^3$$

Exemple chiffré:

Si $Q_1 = 100 \text{ gpm}$

Alors $Q_2 = 80 \text{ gpm}$

(-20% de débit)

Si $H_1 = 50 \text{ pi}$

Alors $H_2 = 32 \text{ pi}$

(-36% de pression)

Si $P_1 = 2 \text{ hp}$

Alors $P_2 = 1 \text{ hp}$

(-50% de puissance)

Vitesse variable

2 – Types de pompes et fonctionnement

2-1 Pompes avec variateurs de vitesse classiques

- Le variateur de vitesse peut être intégré au moteur ou monté séparément.
- Le variateur peut recevoir un signal externe 0-10V, 4-20mA, Bacnet etc. pour faire varier sa fréquence selon un point de consigne (pression, différentiel de pression, température etc.) et par conséquent faire varier la vitesse du moteur.
- Le variateur de vitesse peut aussi être programmé pour suivre une courbe de charge et moduler automatiquement dans une plage qui lui sera assigné.
- Idéales pour les installations commerciales (gros débits et pressions, 575V)

Vitesse variable

2 – Types de pompes et fonctionnement

2-1 Pompes avec variateurs de vitesse classiques (quelques exemples)



Taco, Xylem et d'autres fabricants offrent des solutions similaires à celles illustrées ici.

Vitesse variable

2 – Types de pompes et fonctionnement

2-2 Circulateurs ECM haute efficacité

- ECM = Electronically Commutated Motor
- Rotor à aimants permanents
- Contrôleur intégré à la pompe

Avantages

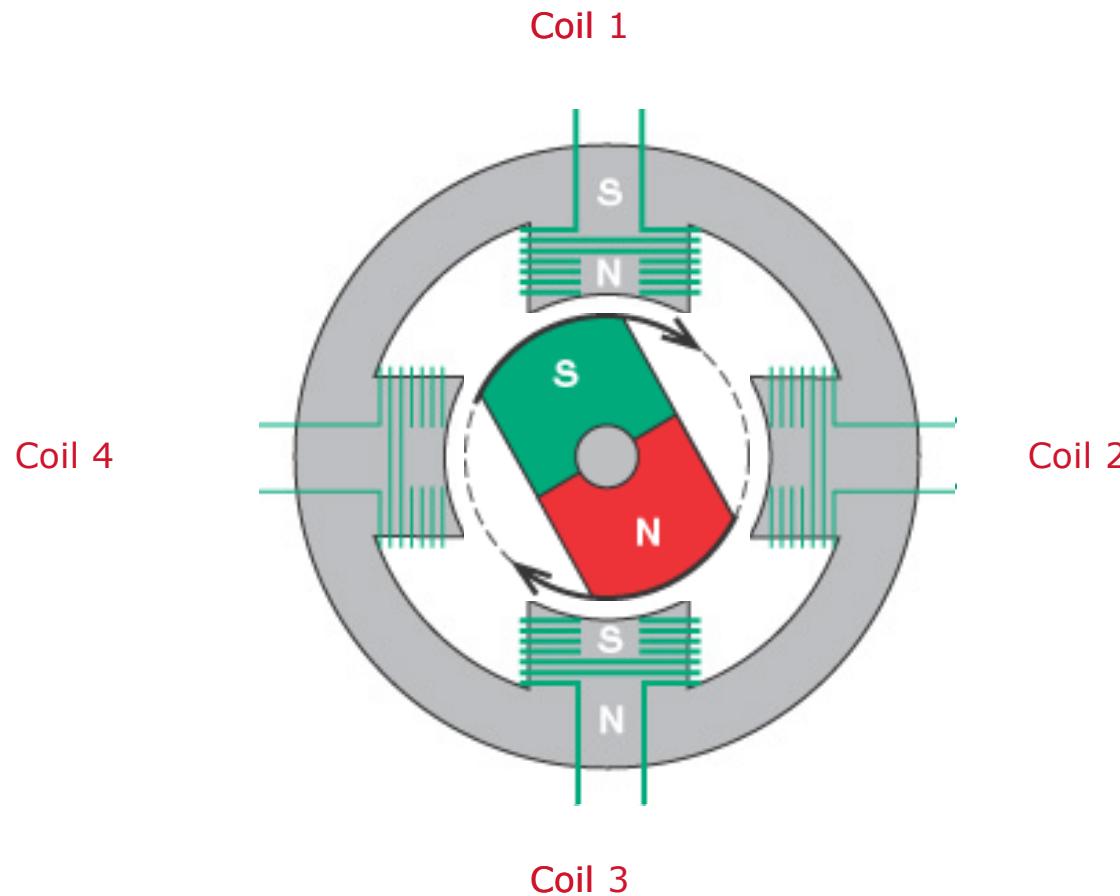
- Compacts
- Efficaces
- Sans entretien (pas de joints mécaniques à remplacer)
- À performances égales, beaucoup moins chers que l'option variateur de vitesse classique

Limites

- Hmt limitée (60 pi max env.,)
- Voltage 120V ou 230V 1ph uniquement

Vitesse variable

2 – Principe de fonctionnement du moteur ECM



Vitesse variable

2-1 Circulateurs ECM (quelques exemples)



Taco, Xylem et d'autres fabricants offrent des solutions similaires à celles illustrées ici.

Vitesse variable

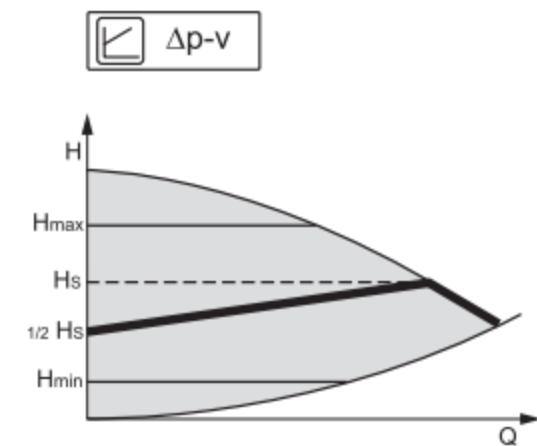
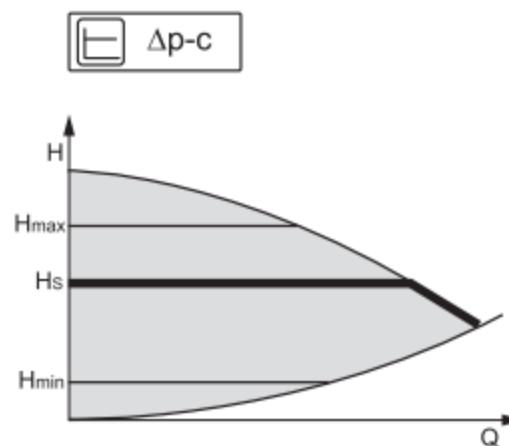
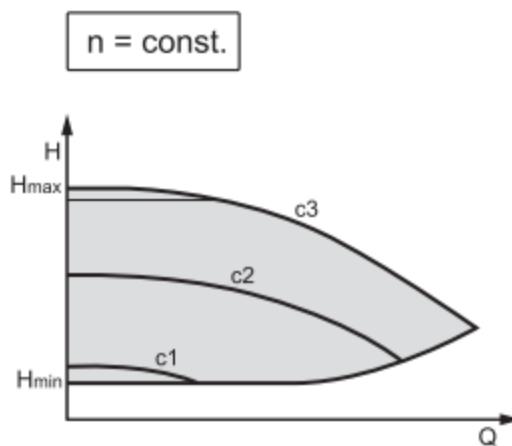
3 – Modes de contrôle

Il existe une multitude de modes de contrôle disponibles sur la plupart des circulateurs ECM, en voici les principaux:

- Différentiel de pression constant
- Différentiel de pression variable
- Différentiel de température fixe (requiert 2 sondes de température)
- Température fixe
- Vitesse fixe ajustable
- Débit fixe
- Mode Auto Dynamique (aucun point de consigne requis)
- Signal 0-10V, 4-20mA,
- BMS Bacnet, LON, ModBus etc. (avec carte de communication)
- Réseau primaire / secondaire

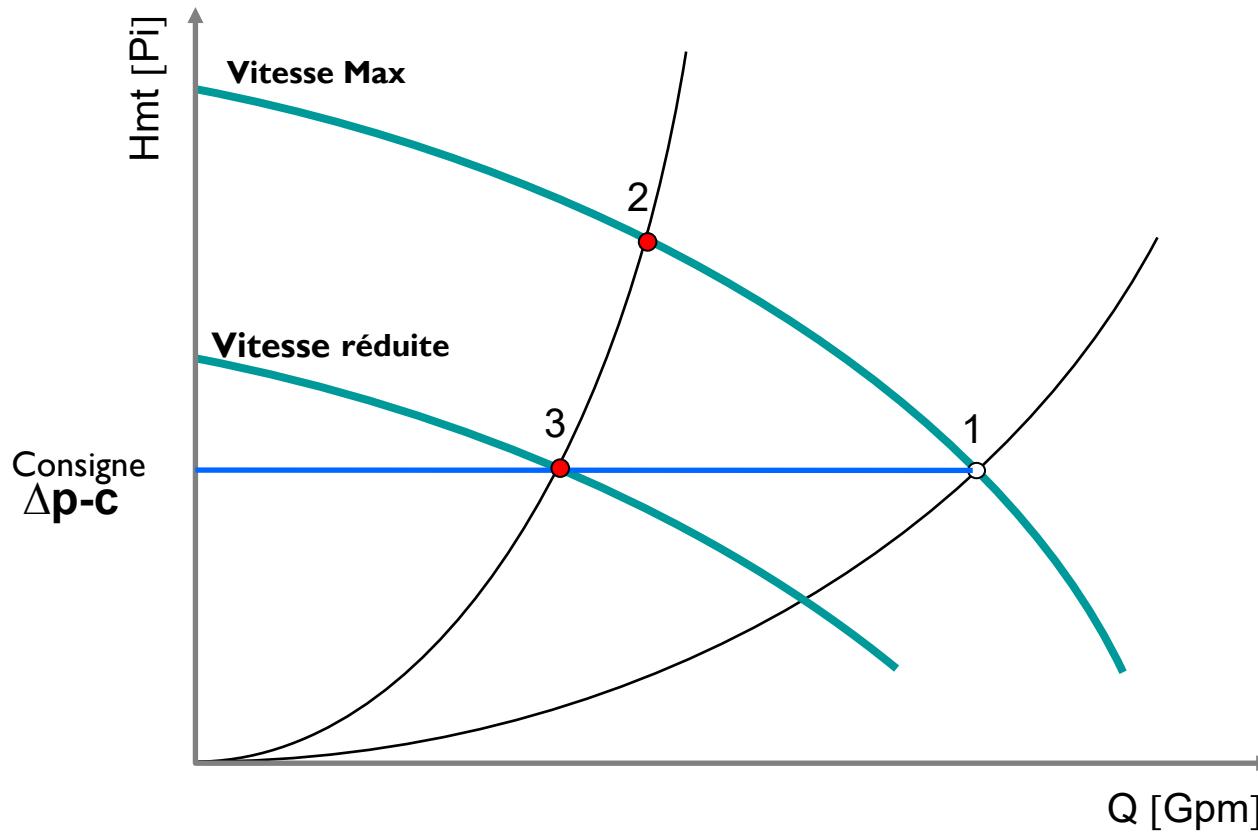
Vitesse variable

3 – Modes de contrôle de base



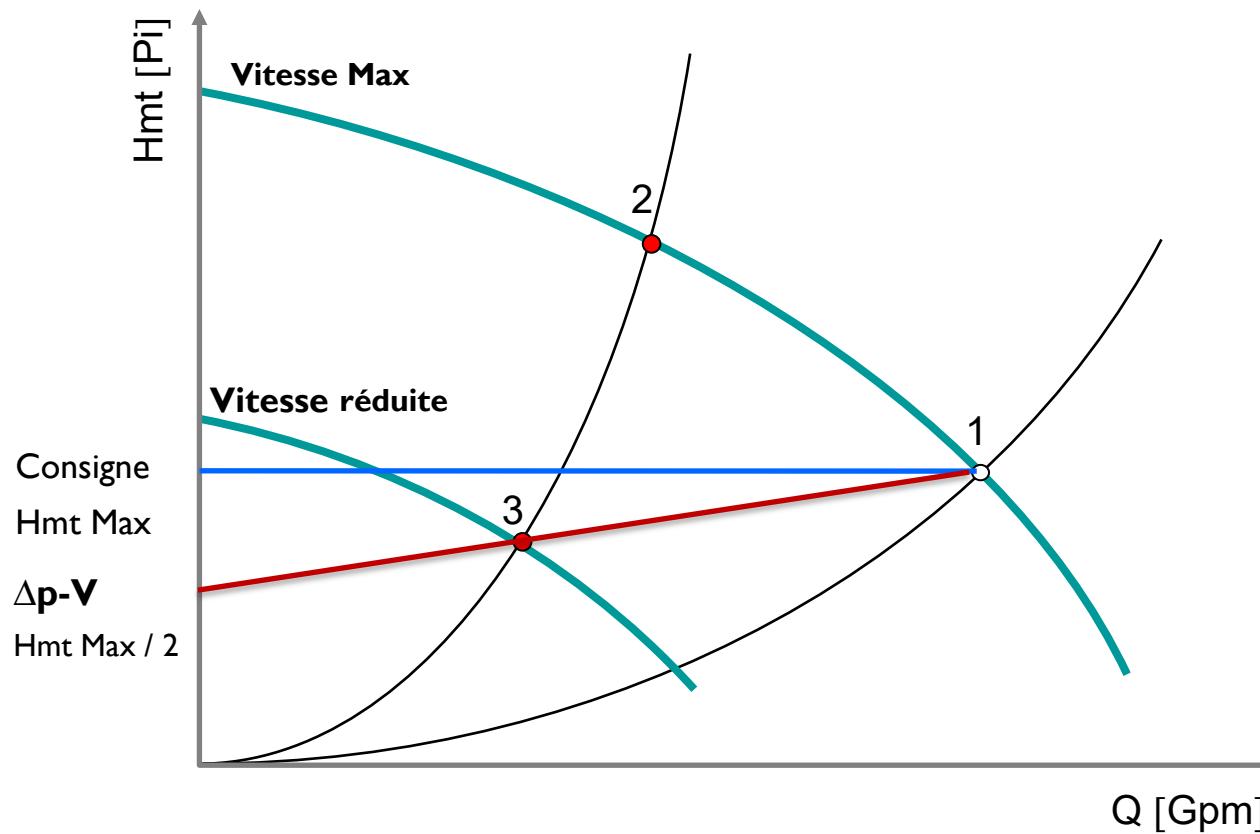
Vitesse variable

Différentiel de pression constant $\Delta P-C$



Vitesse variable

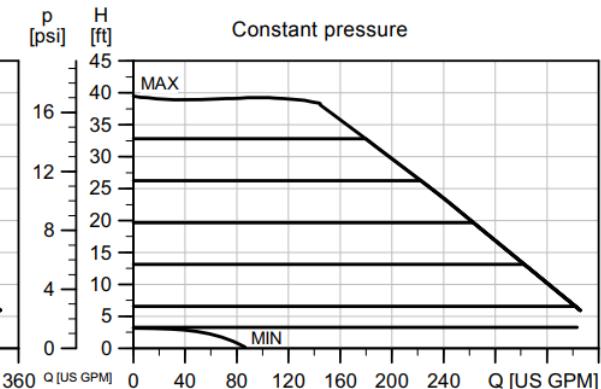
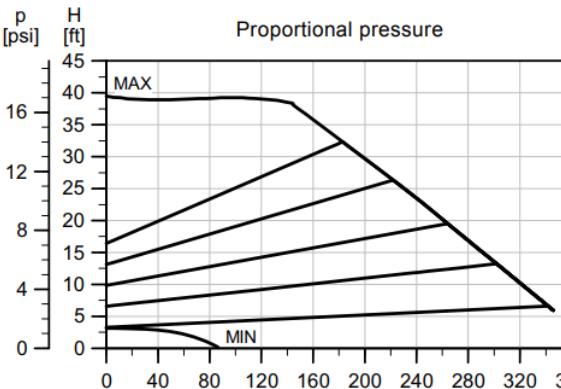
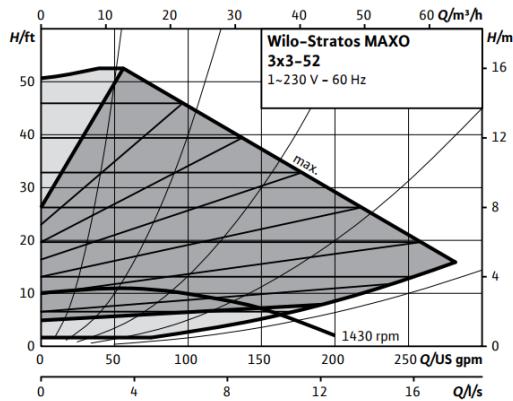
Différentiel de pression proportionnel $\Delta P-V$



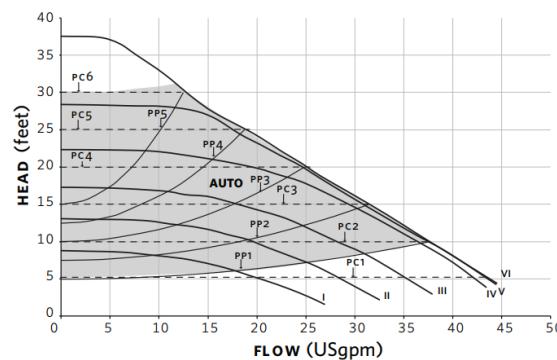
Courbes de pompes

Différentiel de pression ΔP -C & ΔP -V

Exemples



COMPASS R40-45 CURVES

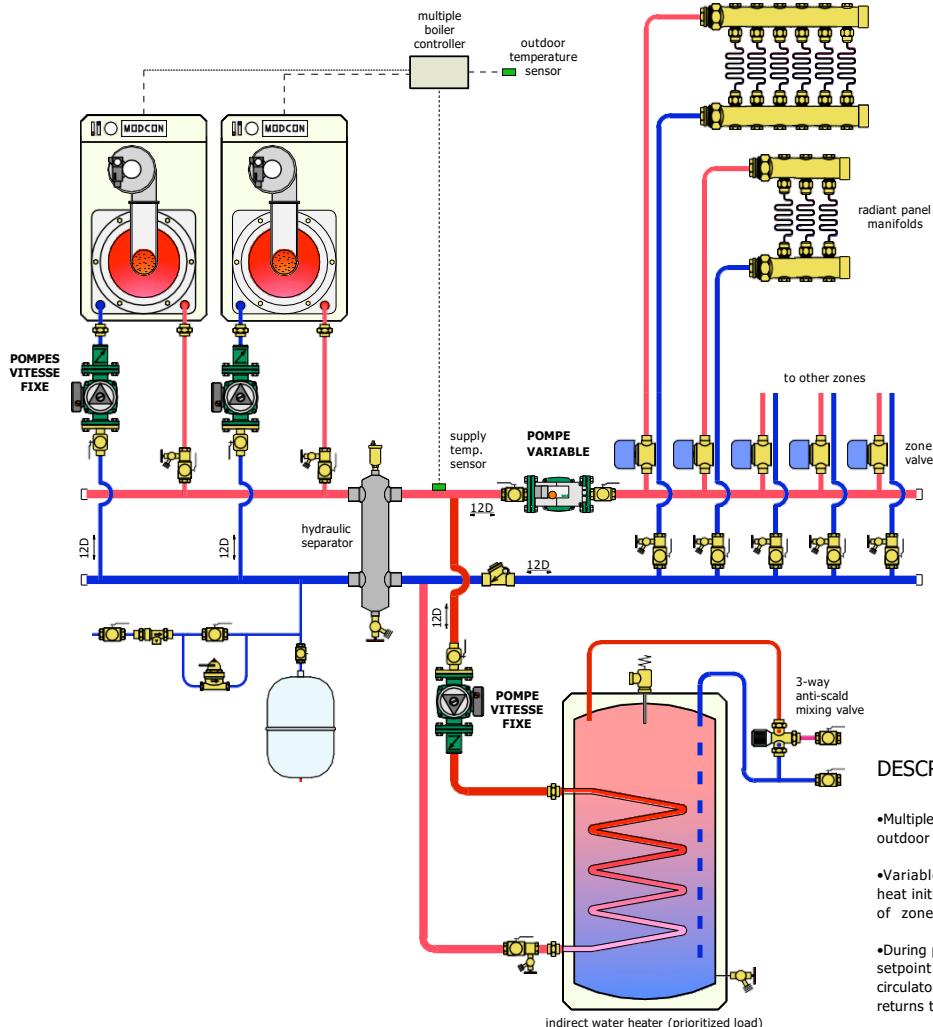


Vitesse variable

Applications

Quand et où utiliser les pompes à vitesse variable?

- Réseaux secondaires multizones
 - ✓ Diff. Pression constant
 - ✓ Diff. Pression variable
 - ✓ Température
 - ✓ Signal externe 0-10V, 4-20mA
- Réseaux primaires (température de retour)
 - ✓ Sonde de température (intégrée ou externe)
 - ✓ 0-10V, 4-20mA de la chaudière
- Échangeurs de chaleur



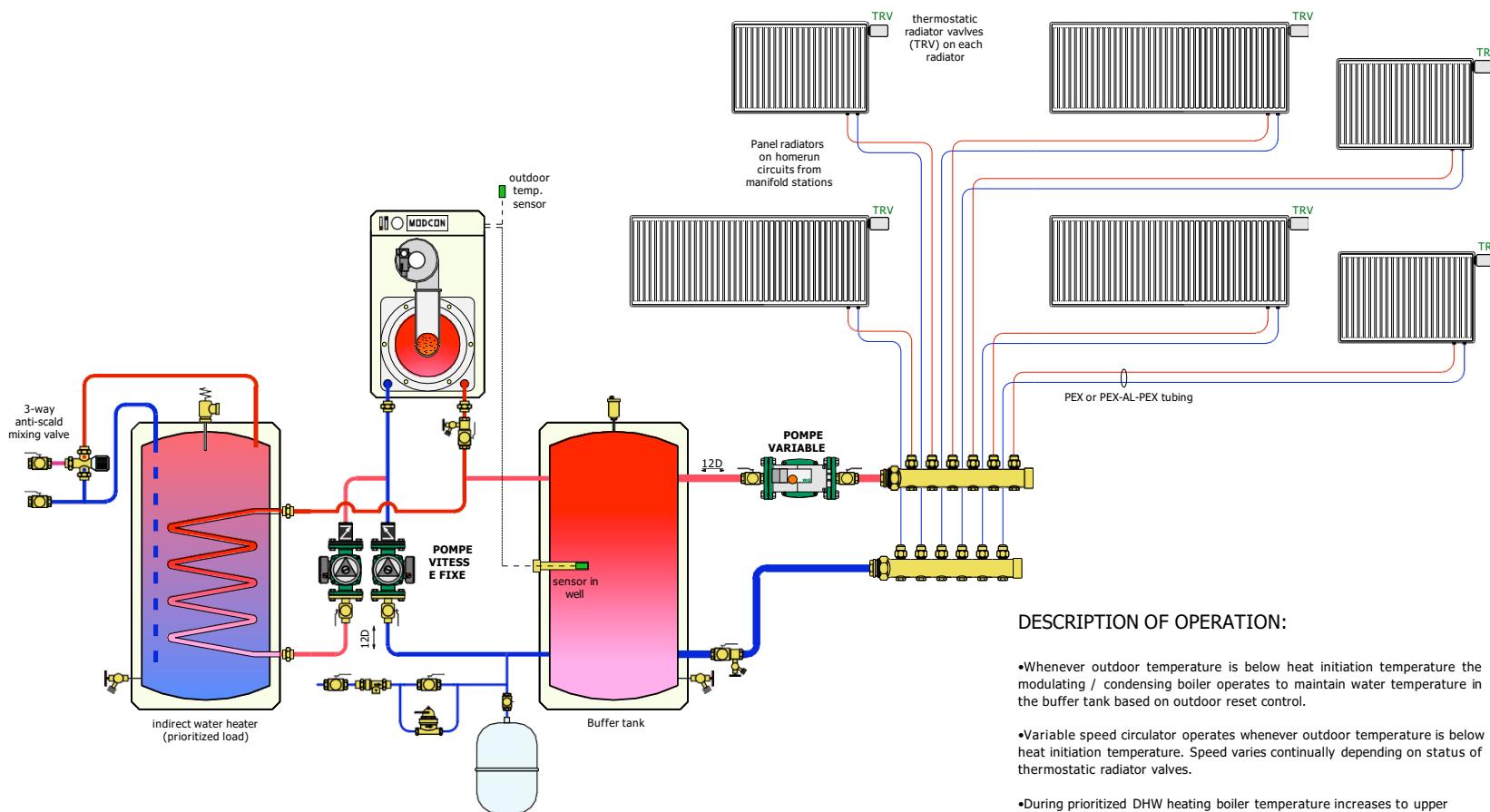
DESCRIPTION OF OPERATION:

- Multiple Modulating / condensing boiler system operates based on outdoor reset control during spacing heating.
- Variable speed circulator operates whenever outdoor temperature is below heat initiation temperature. Speed varies continually depending on status of zone valves.
- During prioritized DHW heating boiler temperature increases to upper setpoint. DHW circulator is turned on. Zone valves are closed. Stratos circulator is turned off. When DHW load is satisfied (or times out) system returns to space heating mode.

NOTES:

1. This drawing shows system piping concept only.
2. Installer is responsible for all equipment & detailing required by local codes.
3. Size header piping for maximum flow velocity of 2 feet / second
4. All other piping should be sized for a maximum flow velocity of 4 feet/second
5. Install a minimum of 12 diameters of straight pipe upstream of all circulators and check valves.
6. Install isolating flanges or isolating valves on all circulators.
7. Install purging valve(s) on all circuits.
8. Set Stratos circulator for ΔP_v mode and adjust for design load differential pressure requirement.
9. Size DHW circulator and piping to convey full boiler output to indirect tank heat exchanger.

Low temperature radiant panel heating supplied using using multiple mod/con boilers. Zoning is by zone valves. Prioritized DHW heating.



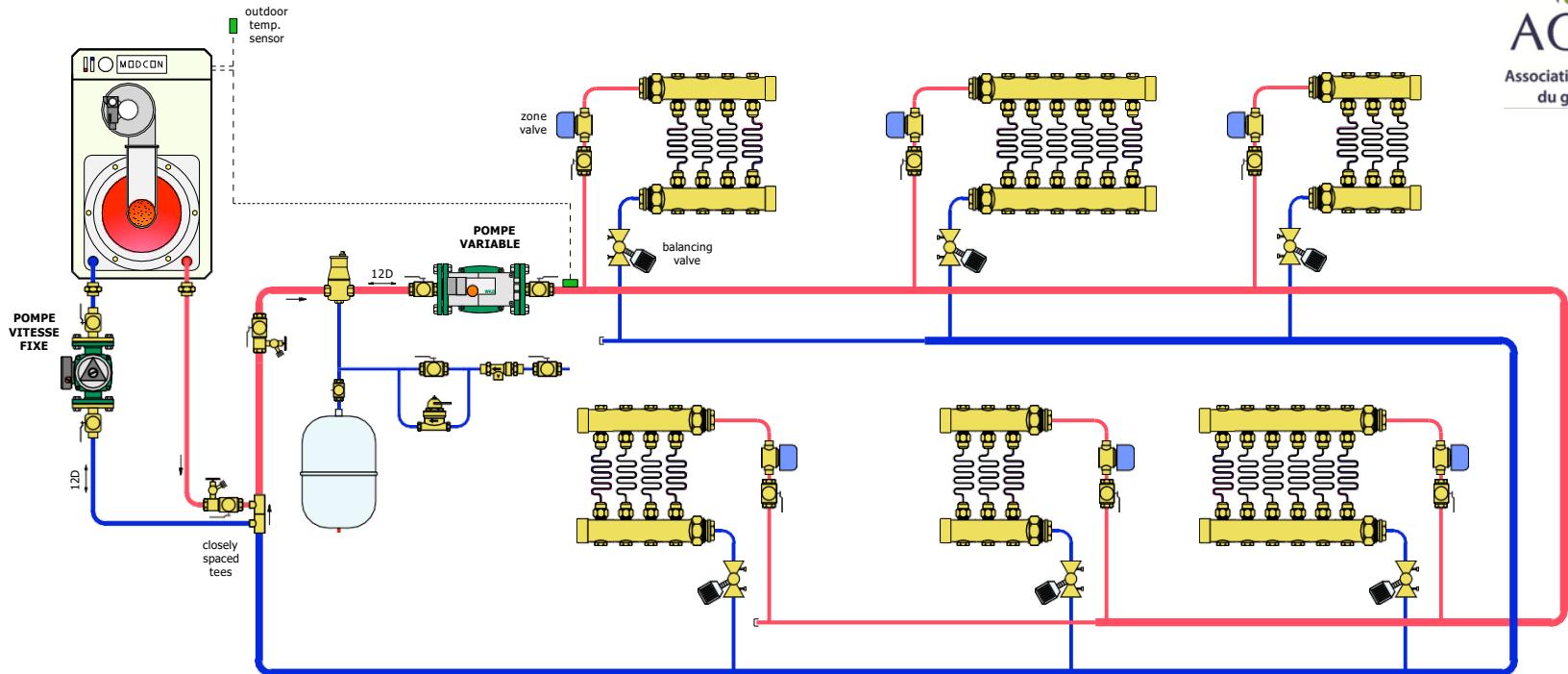
DESCRIPTION OF OPERATION:

- Whenever outdoor temperature is below heat initiation temperature the modulating / condensing boiler operates to maintain water temperature in the buffer tank based on outdoor reset control.
- Variable speed circulator operates whenever outdoor temperature is below heat initiation temperature. Speed varies continually depending on status of thermostatic radiator valves.
- During prioritized DHW heating boiler temperature increases to upper setpoint. DHW circulator is turned on. Buffer tank circulator is turned off. Stratos remains in operation drawing heat from buffer tank. When DHW load is satisfied (or times out) system returns to space heating mode.

NOTES:

1. This drawing shows system piping concept only.
Installer is responsible for all equipment & detailing required by local codes.
2. Size header piping for maximum flow velocity of 2 feet / second
3. All other piping should be sized for a maximum flow velocity of 4 feet/second
4. Install a minimum of 12 diameters of straight pipe upstream of all circulators and check valves.
5. Install isolating flanges or isolating valves on all circulators.
6. Install purging valve(s) on all circuits.
7. Set Stratos circulator for ΔP_c mode and adjust for design load differential pressure requirement.
8. Size DHW circulator and piping to convey full boiler output to indirect tank heat exchanger.

Panel radiators supplied
using mod/con boiler and buffer
tank. Zoning is by thermostatic
radiator valves.
Prioritized DHW heating.



DESCRIPTION OF OPERATION:

- Whenever outdoor temperature is below heat initiation temperature the modulating / condensing boiler operates to maintain water temperature based on outdoor reset control.
- Variable speed circulator operates whenever outdoor temperature is below heat initiation temperature. Speed varies continually depending on status of manifold zone valves.

NOTES:

1. This drawing shows system piping concept only.
2. Installer is responsible for all equipment & detailing required by local codes.
3. Size header piping for maximum flow velocity of 2 feet / second
4. All other piping should be sized for a maximum flow velocity of 4 feet/second
5. Install a minimum of 12 diameters of straight pipe upstream of all circulators and check valves.
6. Install isolating flanges or isolating valves on all circulators.
7. Size supply and return mains for flow velocity of approximately 4 feet per second.
7. Set Stratos circulator for ΔP_v mode and adjust for design load differential pressure requirement.

Radiant panel manifolds supplied using mod/con boiler. Zoning by zone valves. 2-pipe reverse return distribution system.

Vitesse variable

Applications

Avantages

- ✓ Économies d'énergie au niveau de la pompe (consommation électrique réduite de 30% à 80% par rapport à un circulateur vitesse fixe)
- ✓ Économies d'énergie au niveau de la chaudière grâce à un meilleur rendement
- ✓ Plus de confort
- ✓ Longévité accrue des équipements grâce à une vitesse réduite
- ✓ Élimination de la valve de dérivation différentielle