



Bien choisir son circulateur



Bien choisir son circulateur

Généralités

Construction / Réglementation / Evolution des circulateurs

Rappel d'hydraulique

Pertes de charge / Courbe d'un circulateur / Point de fonctionnement / Détermination Débit, Hmt / Zone d'utilisation / Les puissances



Bien choisir son circulateur

Variation de vitesse

Intérêt de la VEV / Economies d'énergie
Fonctionnalités (Sirius- Priux) / Exemples
d'installation

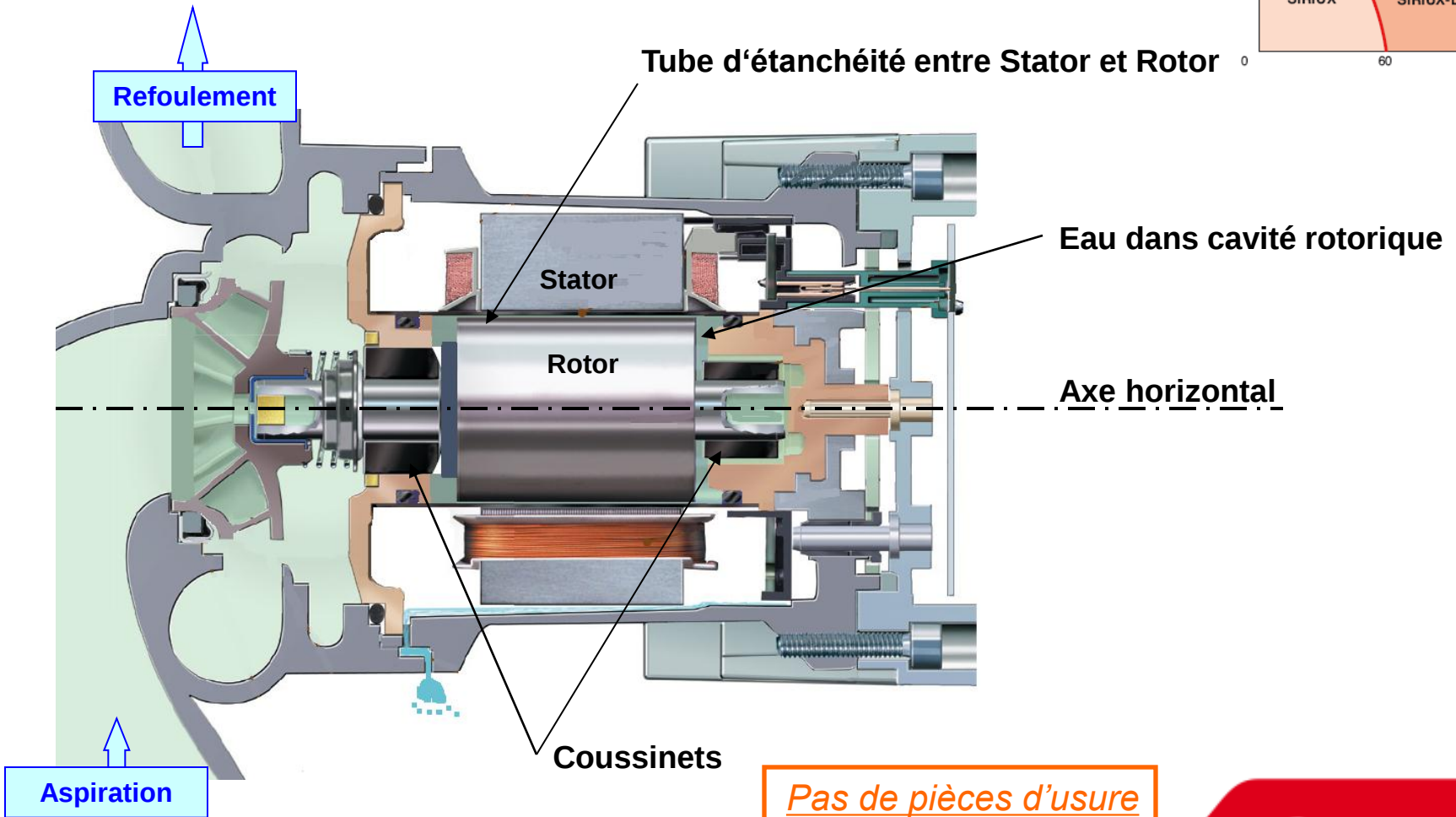
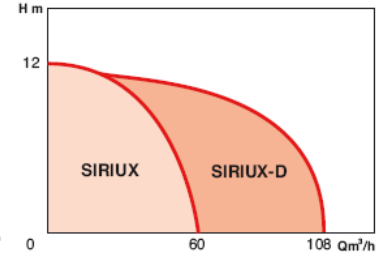
Connaissances pratiques

Pression, point neutre / NPSH / Mise en service /
Remplacement / Gamme d'entretien

Bien choisir son circulateur

Généralités

Construction des circulateurs – rotor noyé



Bien choisir son circulateur

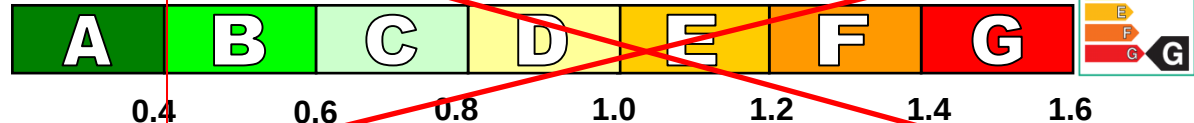
Généralités

E_{energy} r_{related} P_{products}

Réglementation circulateur



Circulateur



Impératif pour être



Règlement Européen 641 / 2009

En Europe :

Depuis le 1^{er} janvier 2013 :

Commercialisation interdite pour les produits « Distribution »

Aout 2015 :

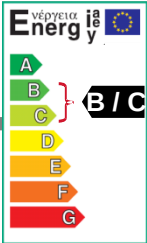
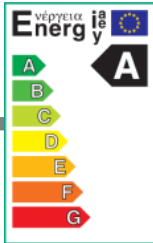
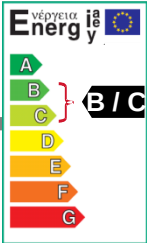
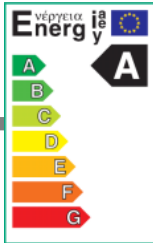
Commercialisation interdite pour les produits « OEM »

Circulateurs jusqu'à 2500 W

Bien choisir son circulateur

Généralités

L'évolution des circulateurs

	Ancienne gamme: Moteur asynchrone	Nouvelle gamme: Moteur synchrone VEV
Domestique	 NXL / NYL / etc... 	 Siriox home   Priux home
Collectif	 SCX / SXM / C1000 etc...   Au 1/1/2013	 Siriox master   Priux master



Alimentation monophasé
230V

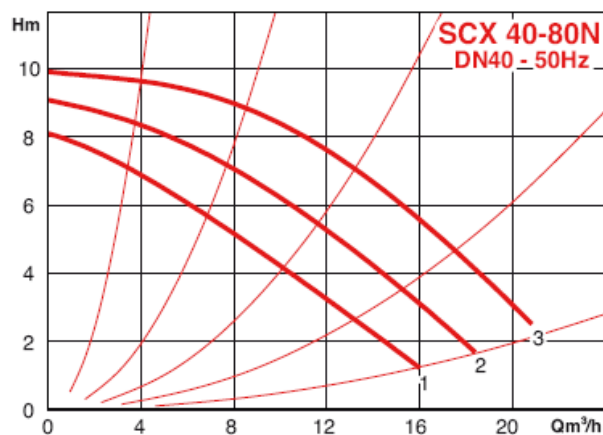
Bien choisir son circulateur

Généralités

L'évolution des courbes de circulateurs

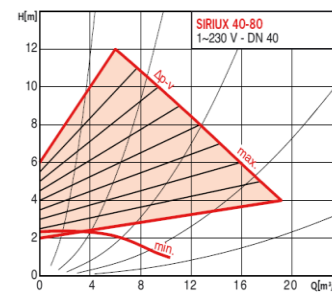
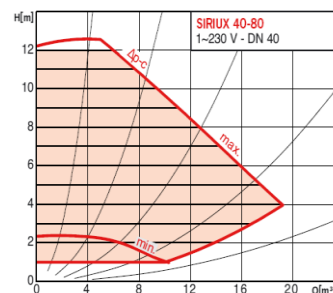
Ancienne gamme:
Moteur asynchrone

3 vitesses



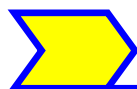
Nouvelle gamme:
Moteur synchrone VEV

Plages de
fonctionnement:
 $\Delta P_v / \Delta P_c$





Rappel d'hydraulique



Pertes de charge

Courbe de pompe, Point de fonctionnement

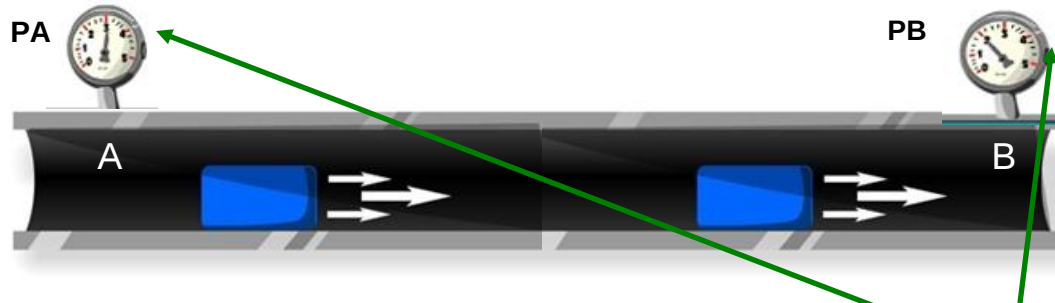
Détermination débit, pression

Zones d'utilisation, puissances

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Les pertes de charge



La différence de pression $P = P_A - P_B$ entre deux points (A) et (B) d'un circuit hydraulique a pour origine :

La perte de pression due à la circulation de l'eau dans une installation (tuyau, accessoires).



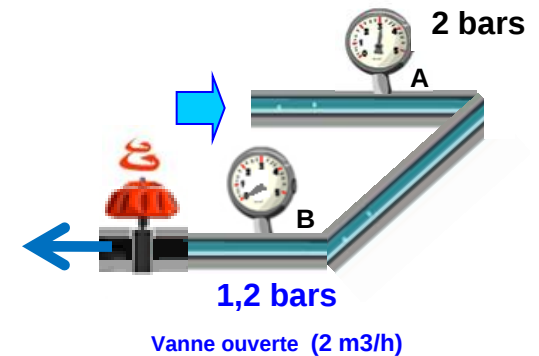
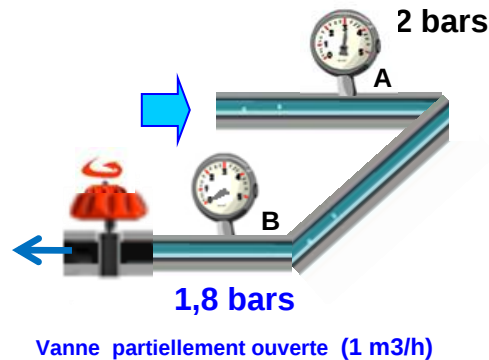
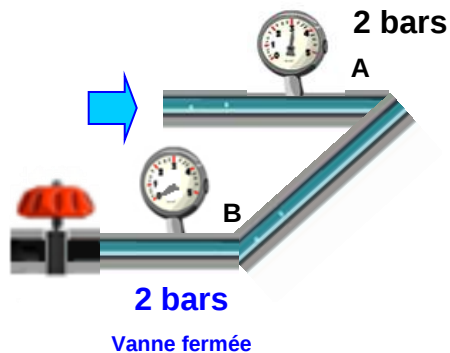
Cette perte de pression correspond à la pression que la pompe doit fournir.

Bien choisir son circulateur

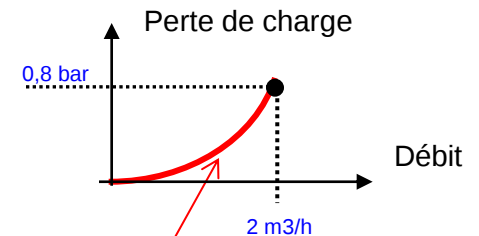
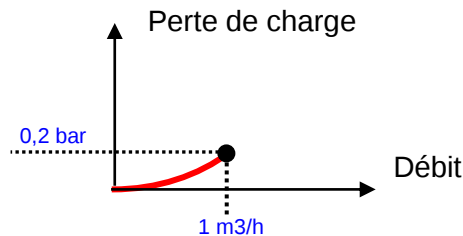
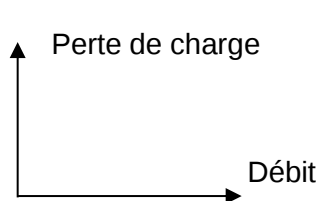
Rappel d'hydraulique

Les pertes de charge

Installation à l'horizontale



Conclusion : toute circulation de fluide entraîne une perte de pression

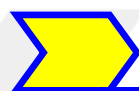


Cette courbe est appelée : "Courbe de perte de charge" ou "courbe de réseau"



Rappel d'hydraulique

Pertes de charge



Courbe de pompe, Point de fonctionnement

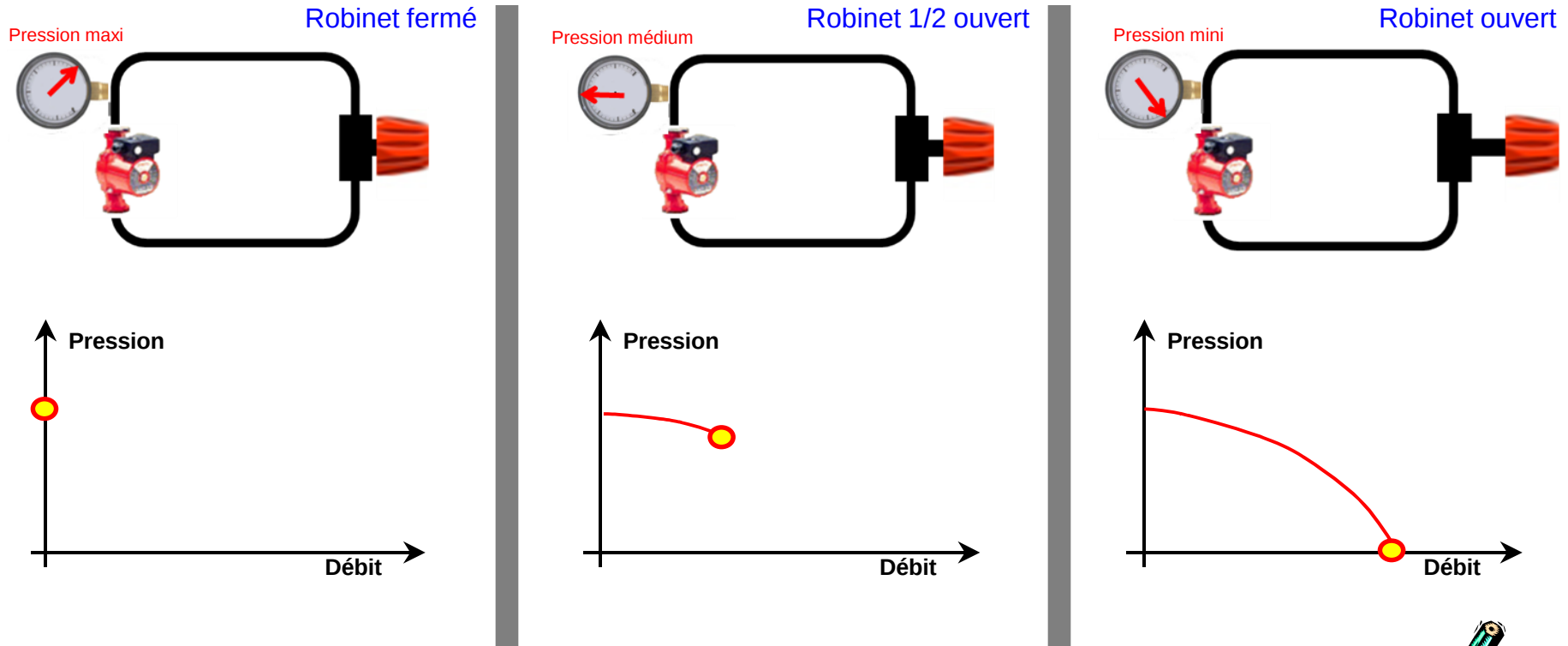
Détermination débit, pression

Zones d'utilisation, puissances

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Courbe hydraulique d'un circulateur

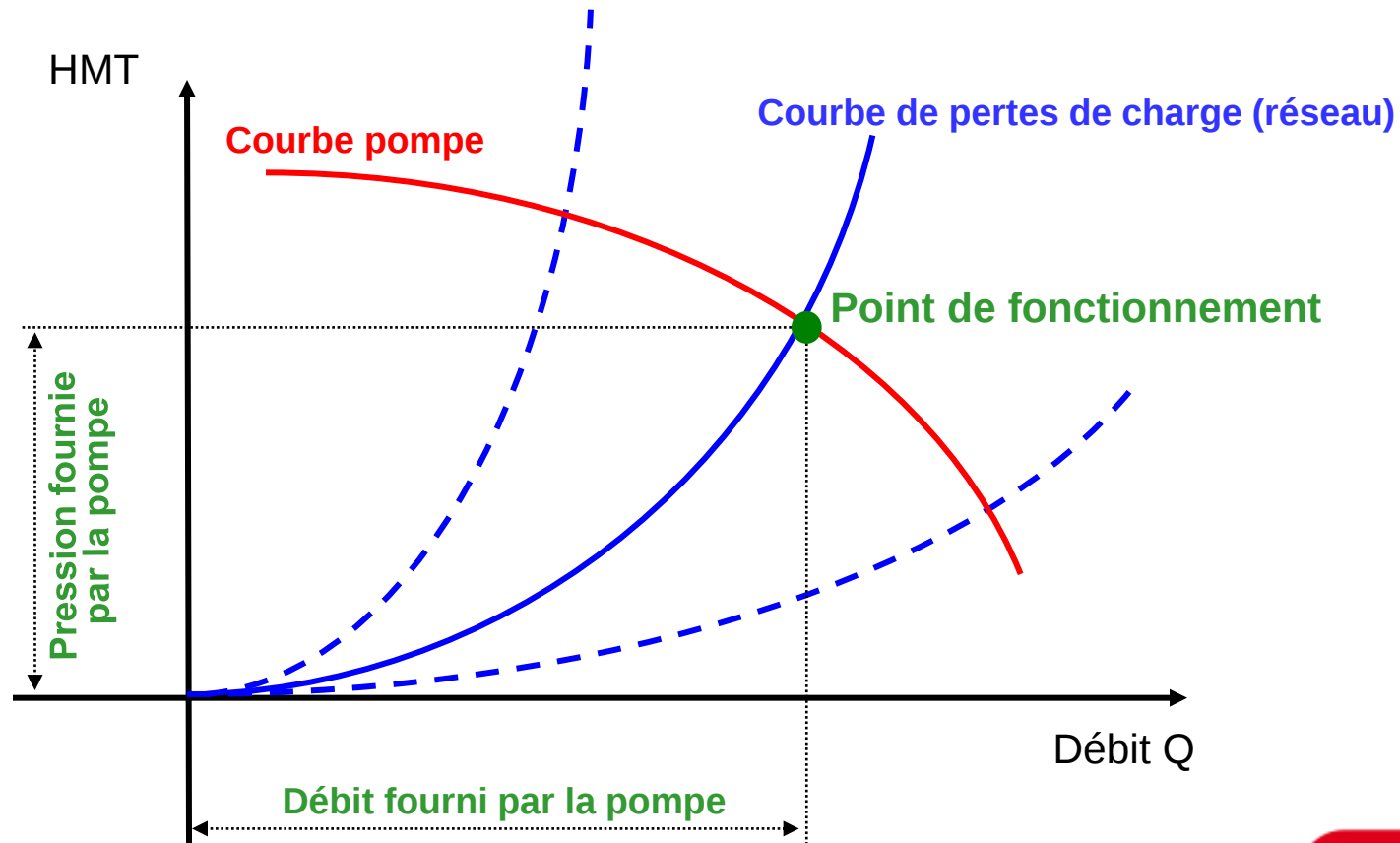


Tout circulateur/pompe a une courbe débit / pression similaire à celle-ci-dessus.

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Courbes réseau / pompe



Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

En génie climatique :

Nous sommes en circuit fermé



La **H**auteur **M**anométrique **T**otale ou pression fournie par la pompe ?

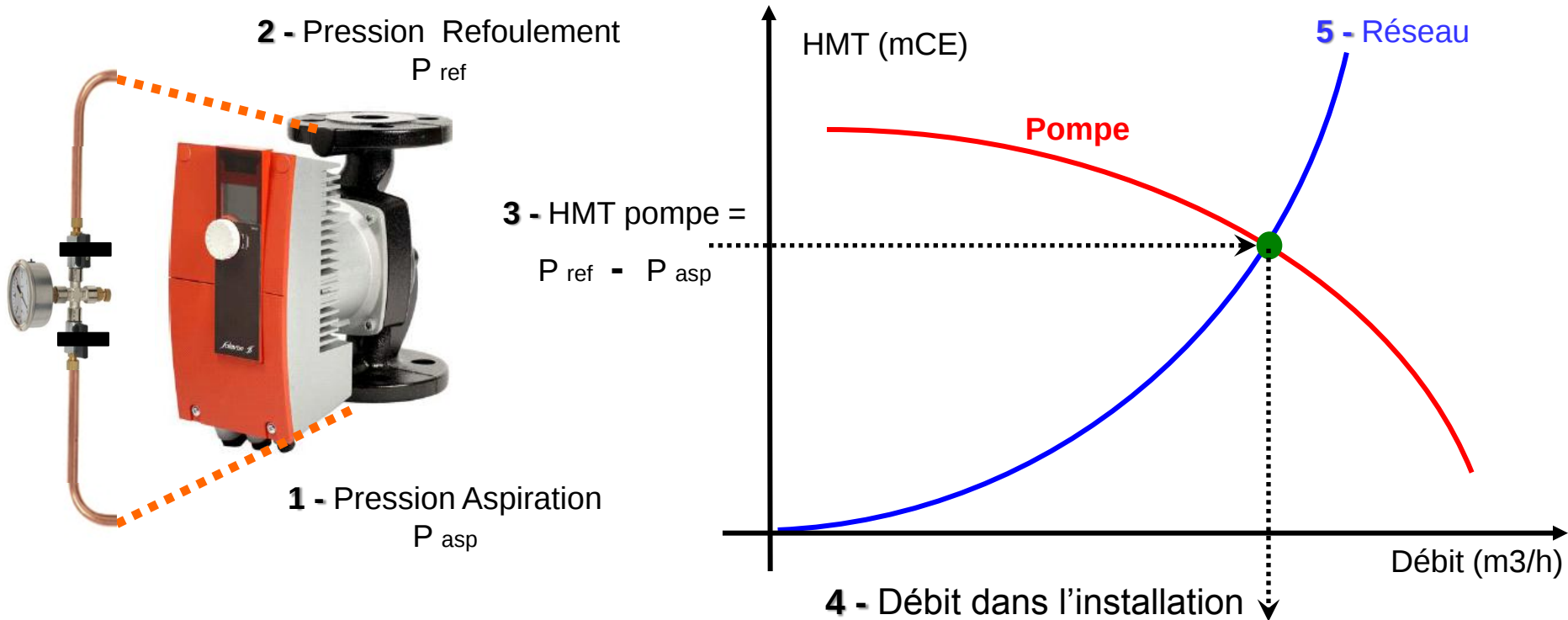
Elle est égale aux pertes de charge du réseau, c'est à dire aux pertes de pression liées à la circulation de l'eau dans les tuyauteries.

$$HMT = \Delta P$$

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Détermination de la courbe de réseau et du débit



Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Hauteur géométrique



La pression à fournir par la pompe est identique.



La hauteur géométrique n'intervient pas dans la HMT.



Rappel d'hydraulique

Pertes de charge

Courbe de pompe, Point de fonctionnement



Détermination débit, pression

Zones d'utilisation, puissances

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Détermination du débit

Estimation des besoins calorifiques et débit pompe

Puissance calorifique

Supposons 260 kW

Installation collective

$$Q_{\text{m}^3/\text{h}} = \frac{P_{\text{kW}}}{1,163 \times DT^{\circ\text{C}}}$$

Débit



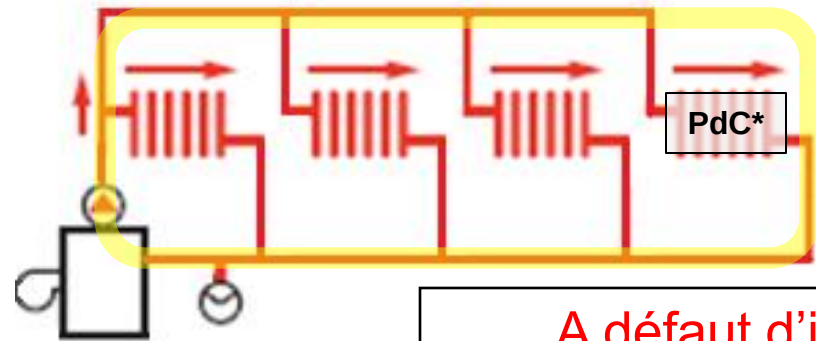
Débit de 15 m³/h

Différence température Départ / Retour (15°C)

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Détermination rapide de la pression à fournir



Le calcul de pertes de charges se fait sur la boucle la plus longue.

A défaut d'information précise on prendra :

La longueur approximative de la boucle la plus longue = LT

Et

$20 \text{ mmCE} \times LT + PdC^* = \text{Pression à fournir par la pompe}$

** = Perte de charge de l'élément terminal le plus éloigné*

+ les éventuelles pertes de charge supplémentaires sur le réseau

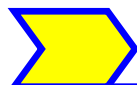


Rappel d'hydraulique

Pertes de charge

Courbe de pompe, Point de fonctionnement

Détermination débit, pression



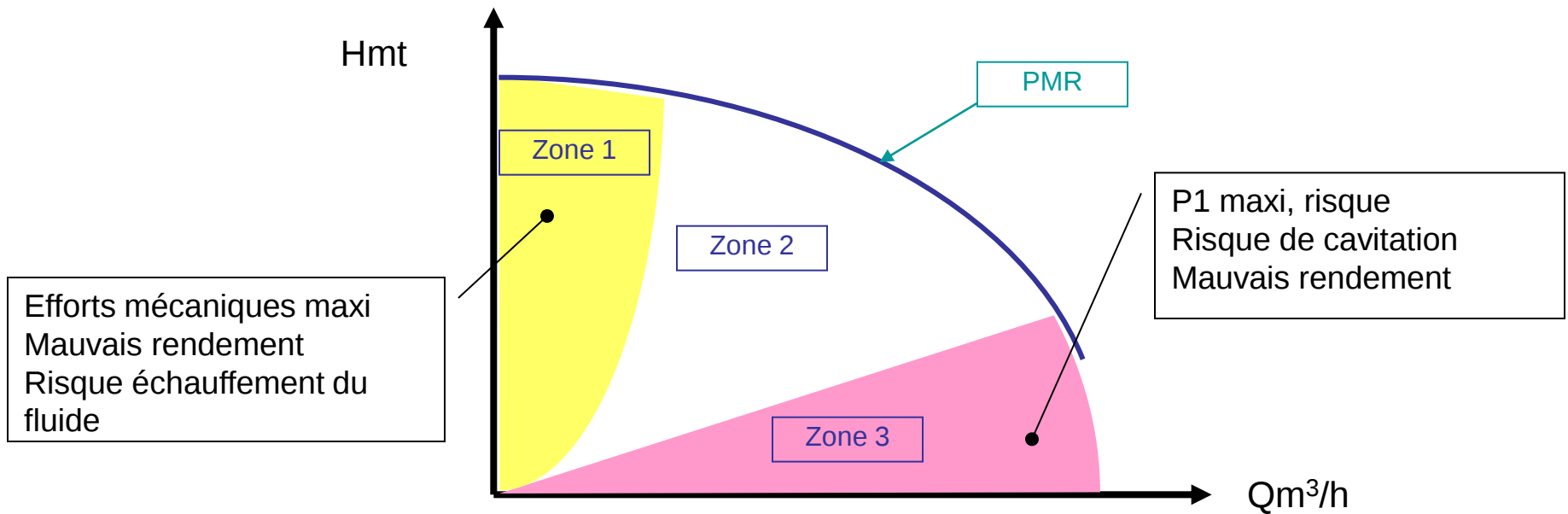
Zones d'utilisation, puissances

Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

Courbe de pompe - Zone de fonctionnement

La zone normale d'utilisation est la zone 2, c'est une zone dans laquelle :
Les efforts mécaniques sur les pièces de la pompe sont sains et équilibrés,
Le rendement énergétique global est bon; la courbe comporte même un point particulier appelé point de meilleur rendement.



Bien choisir son circulateur

Rappel d'hydraulique

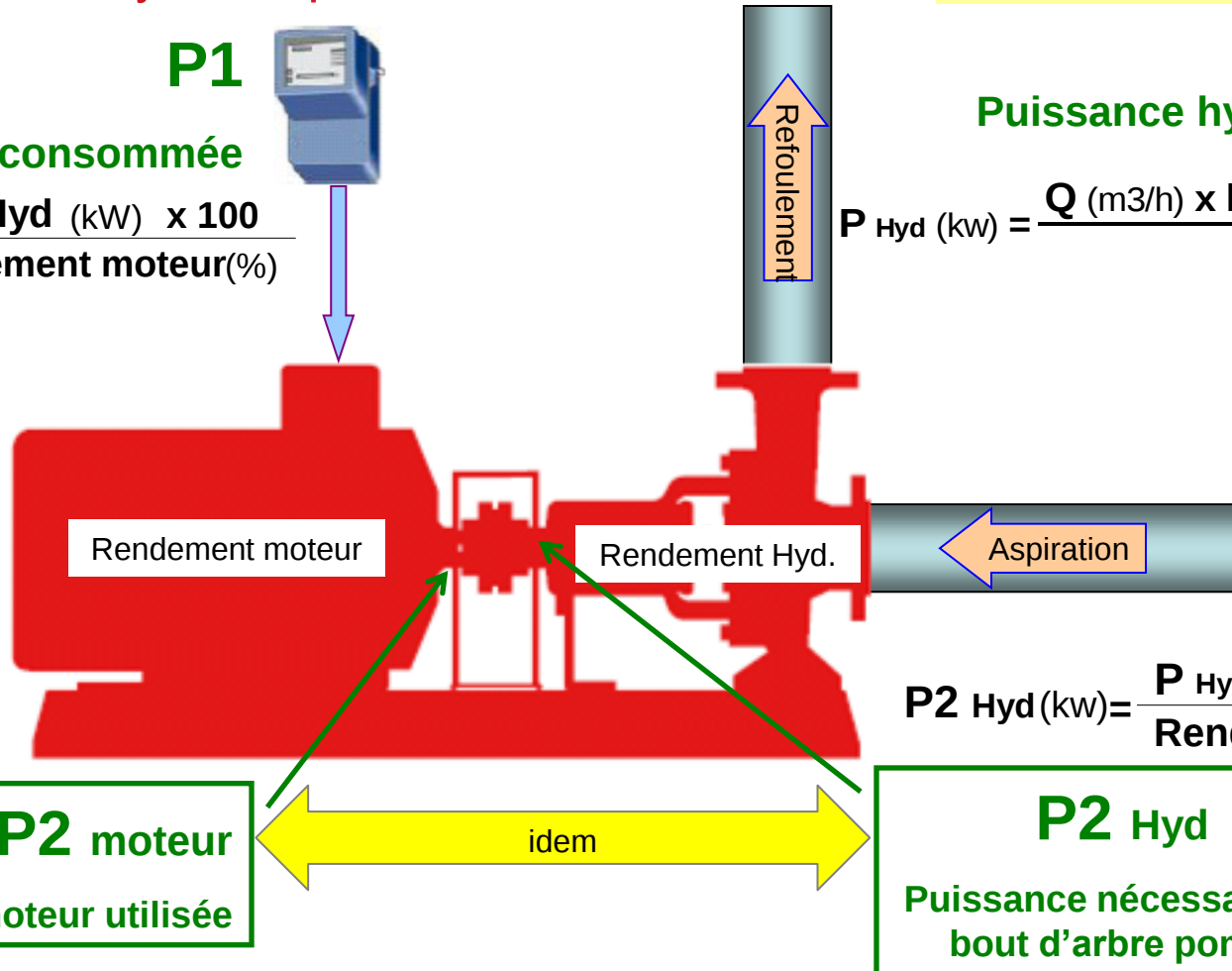
Puissances:

Puissance hydraulique

$$P_{\text{Hyd}} \text{ (kw)} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)} \times H \text{ (mCE)} \times \text{Densité}}{367}$$

Puissance consommée

$$P1 \text{ (kw)} = \frac{P2 \text{ Hyd (kW)} \times 100}{\text{Rendement moteur}(\%)}$$

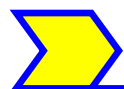


$$P2 \text{ Hyd (kW)} = \frac{P_{\text{Hyd}} \text{ (kW)} \times 100}{\text{Rendement Hyd} (\%)}$$

P2 nominal moteur = puissance maxi disponible au bout d'arbre moteur
Prévoir un **P2 nominal** > au minimum de 5 / 10 % par rapport au P2 Hyd



La variation de vitesse



Intérêts – Economies d'énergie

Fonctionnalités (Sirius , Priux)

Notions de régulations

Exemples d'application

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Relation **Débit / Puissance**

Estimation des besoins calorifiques et débit pompe

Puissance calorifique

$$Q_{\text{m3/h}} = \frac{P_{\text{kW}}}{1,163 \times DT^{\circ\text{C}}}$$

Débit

Supposons 260 kW

Installation collective



Débit de 15 m3/h

Besoins
pour des
conditions
extrêmes

Différence température Départ / Retour (15°C)

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Relation Débit / Puissance

Chauffage - Profil "Blue Angel"

Profil de fonctionnement "Blue Angel"

6%	du temps à	100%	des besoins maxi *
15%	"	75%	"
35%	"	50%	"
44%	"	25%	"

* : Puissance hydraulique maxi

Chauffage

Profil Blue angel (Europump)

Q	1	0,75	0,5	0,25
%	6	15	35	44

= **0,46 de Q**

soit en simplifié moyenne = $Q / 2$



Delta Pression Variable (DPv)

Climatisation - Profil "ESEER"

European Seasonal Energy Efficiency Ratio

Profil de fonctionnement "ESEER"

3%	du temps à	100%	des besoins maxi *
33%	"	75%	"
41%	"	50%	"
23%	"	25%	"

* : Puissance hydraulique maxi

Eau glacée

Profil ESEER (Eurovent)

Q	1	0,75	0,5	0,25
%	3	33	41	23

= **0,54 de Q**

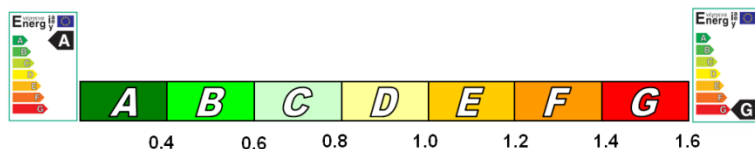
soit en simplifié moyenne = $Q / 2$



Delta Pression Constante (DPC)

En simplifié, on prendra :
Débit moyen annuel = $\frac{1}{2}$ débit maxi

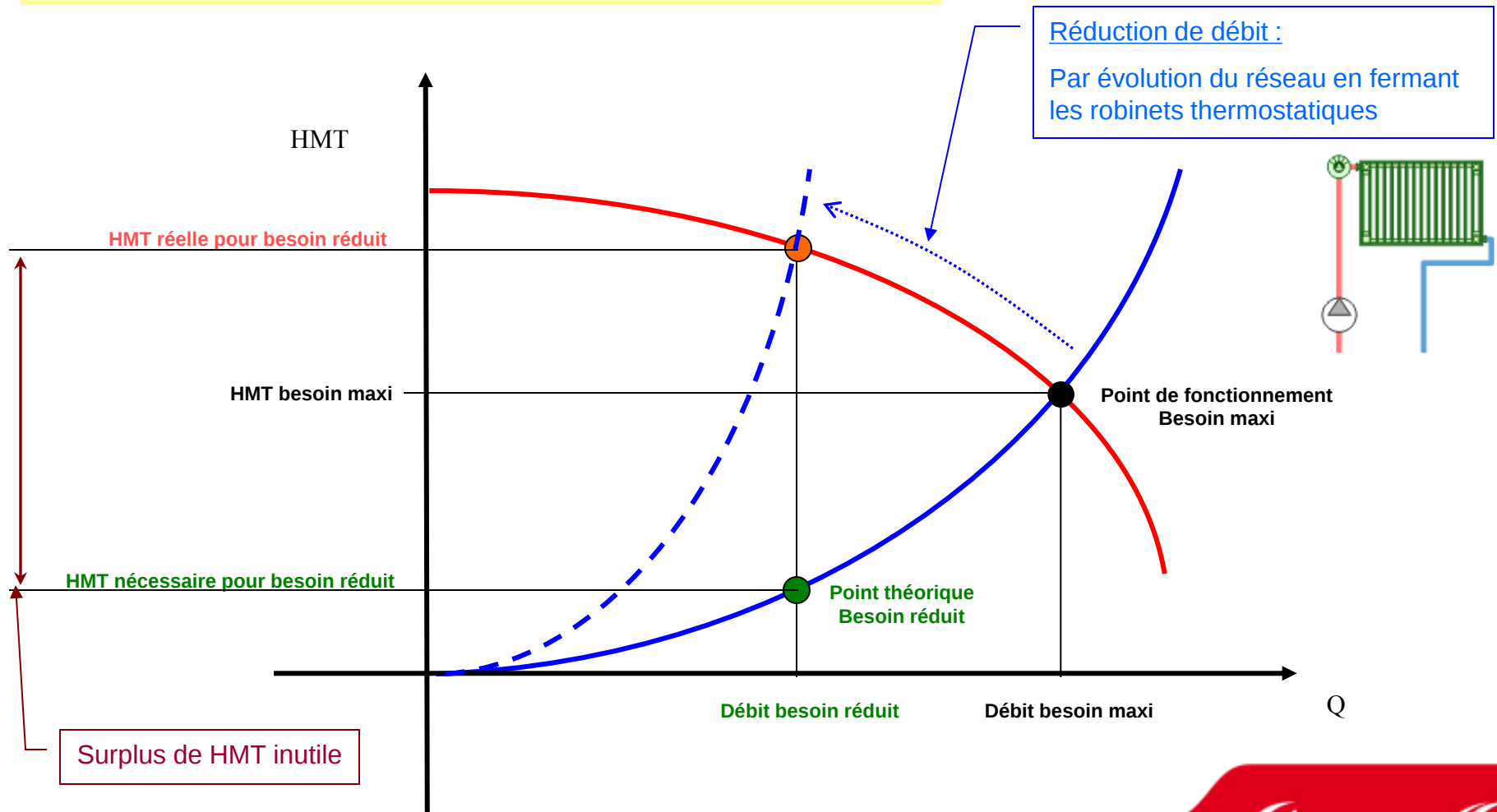
C'est ce profil qui permet de définir la classification EEI des circulateurs en chauffage.



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

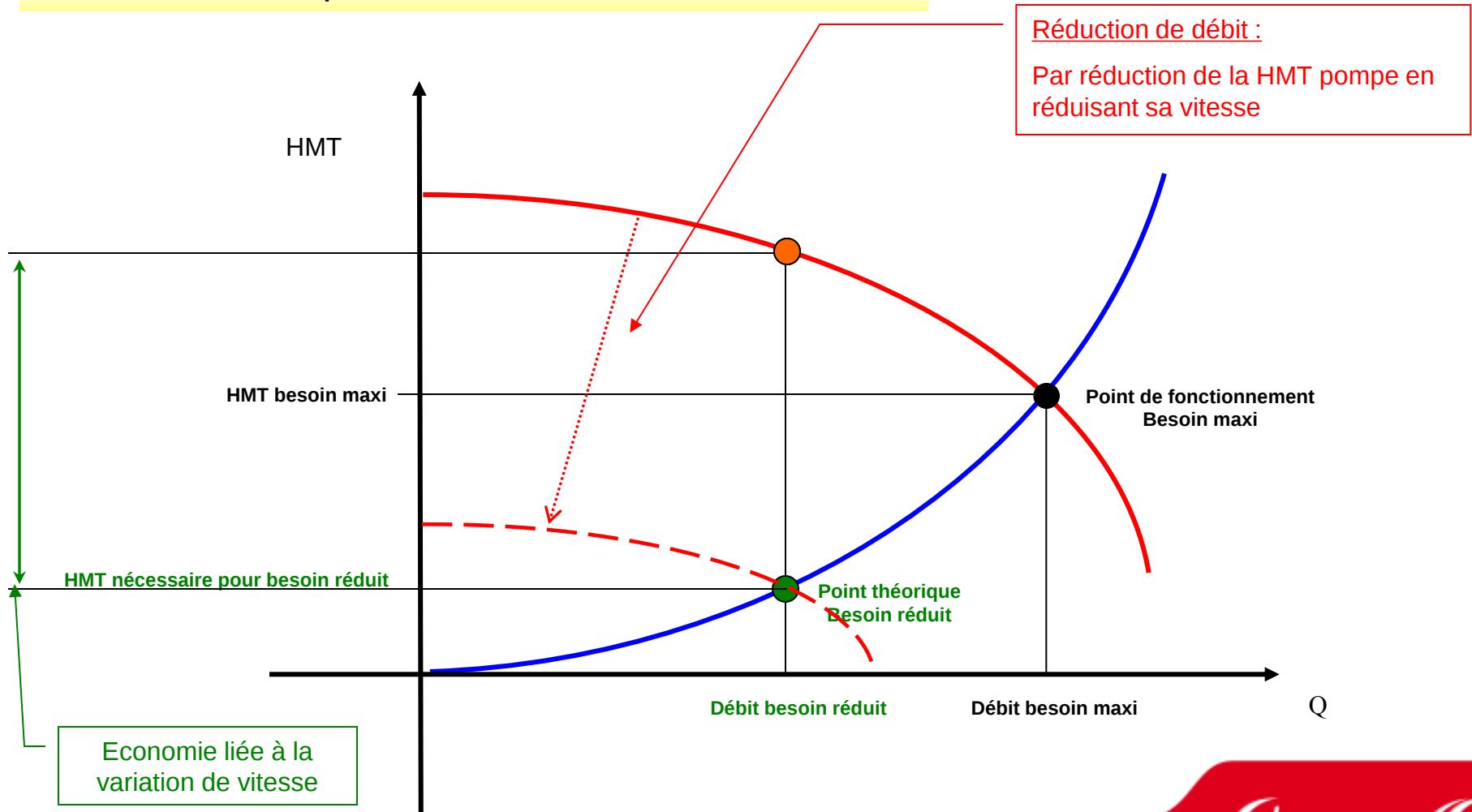
Evolution débit / pression sur l'installation



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

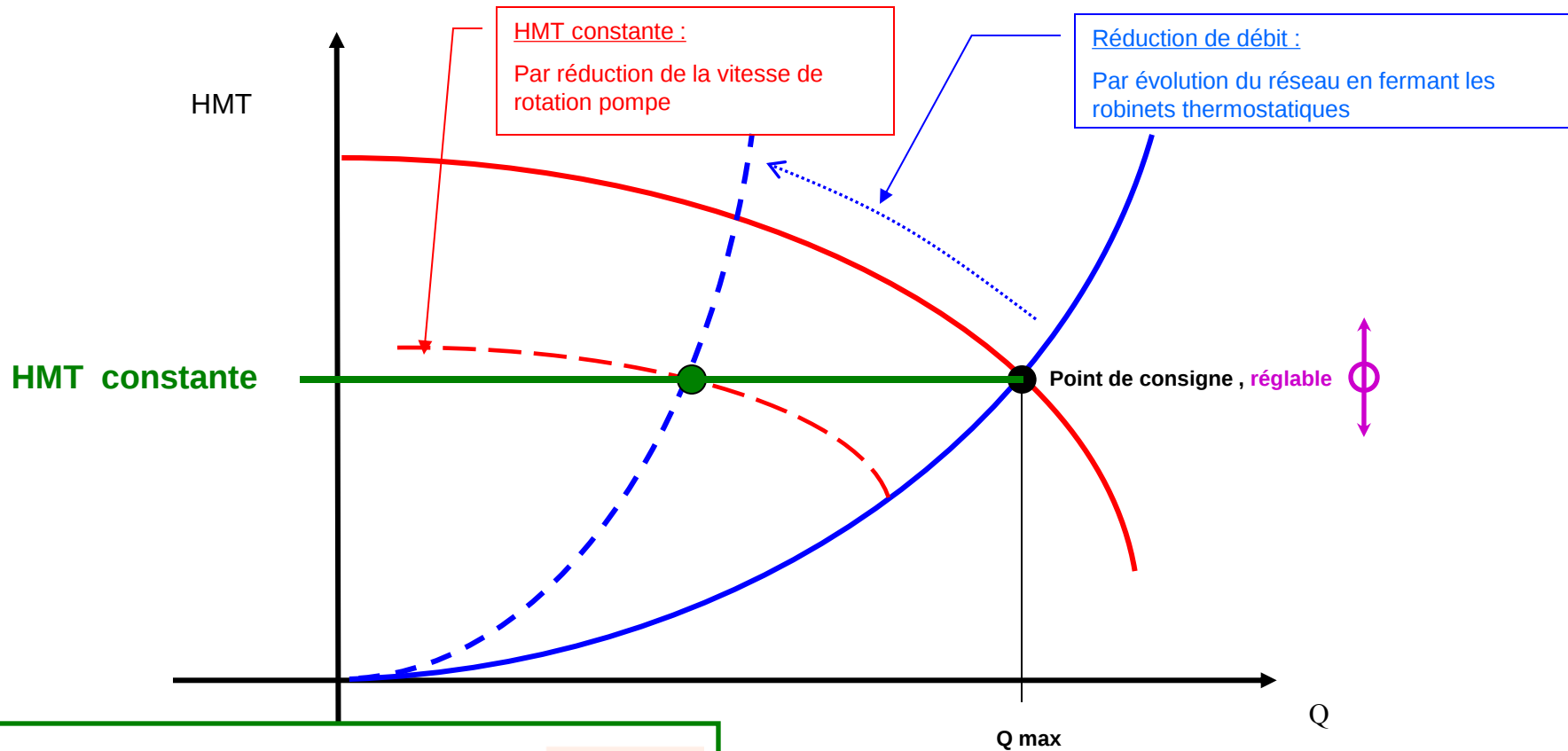
Evolution débit / pression sur l'installation



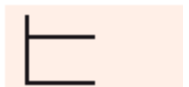
Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Evolution débit / pression sur l'installation



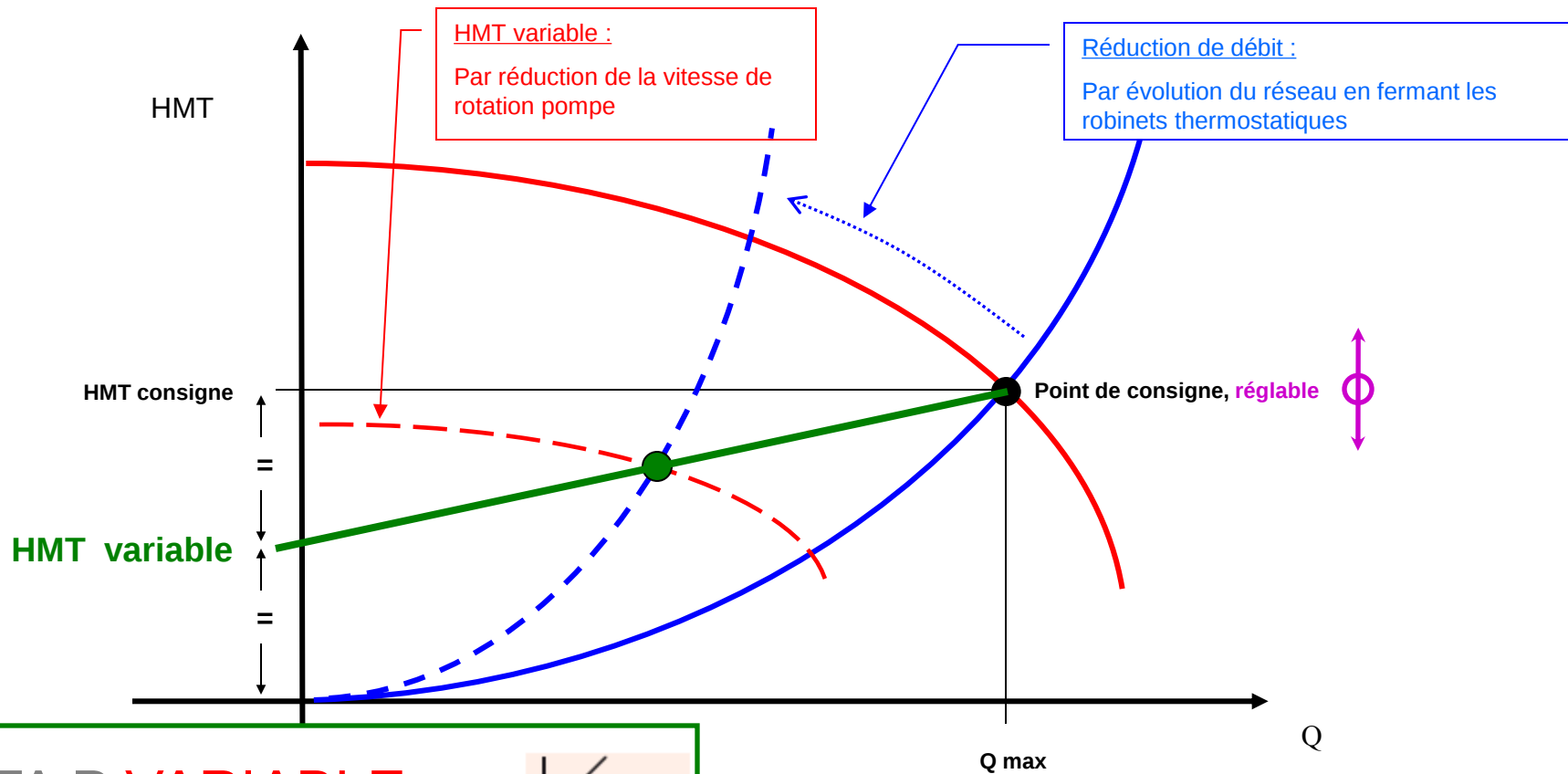
DELTA P CONSTANT



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Evolution débit / pression sur l'installation



DELTA P VARIABLE

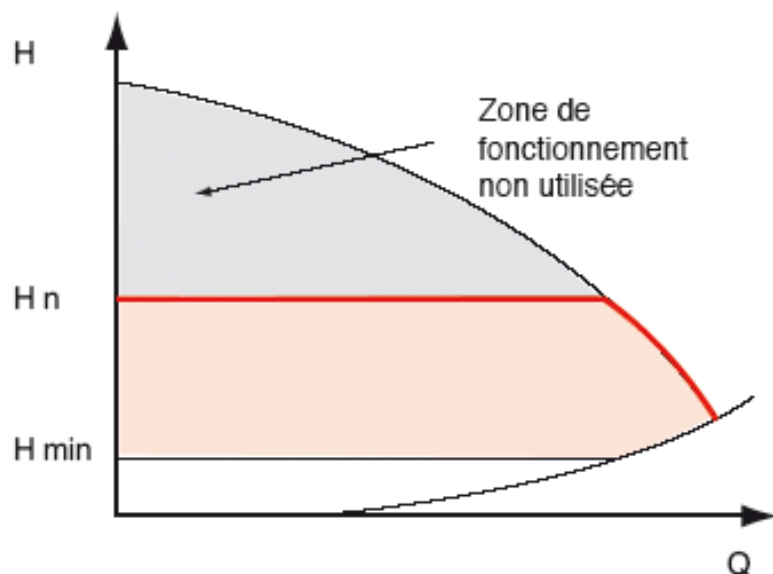


Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Evolution débit / pression sur l'installation

• Fonctionnement en ΔP constant

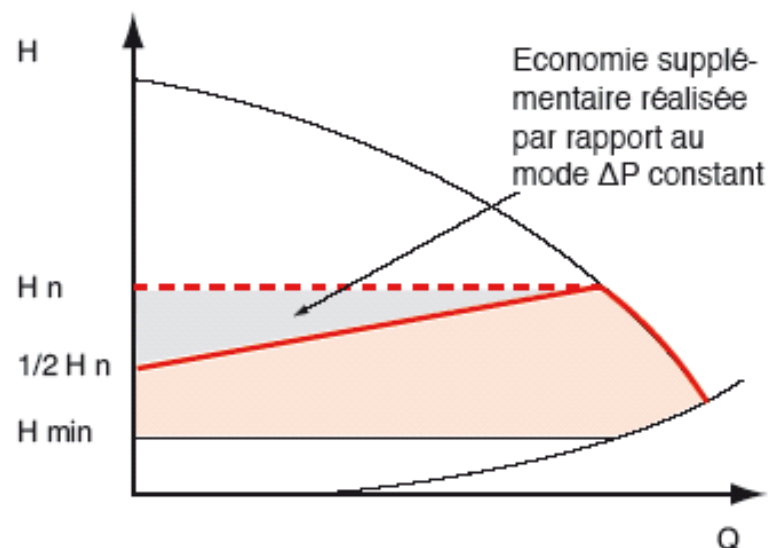


Mode à retenir lorsque les pertes de charges linéaires sont faibles, elles sont essentiellement dans les terminaux

Chauffage: Plancher chauffant

Eau glacée: Ventilo convecteur, CTA

• Fonctionnement en ΔP variable



Mode à retenir lorsque les pertes de charges linéaires sont fortes

Attention: la pompe doit être parfaitement définie et l'installation correctement équilibrée

Chauffage: Radiateurs

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Les solutions Salmson

Technologie “rotor noyé”



Monophasé



Variation
Électronique
de Vitesse

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Estimation de la consommation électrique de la pompe

Notre exemple

Prenons un circulateur standard

Quelle sera sa consommation électrique ?

pour un débit de 15 m³/h

pour un débit de 7,5 m³/h

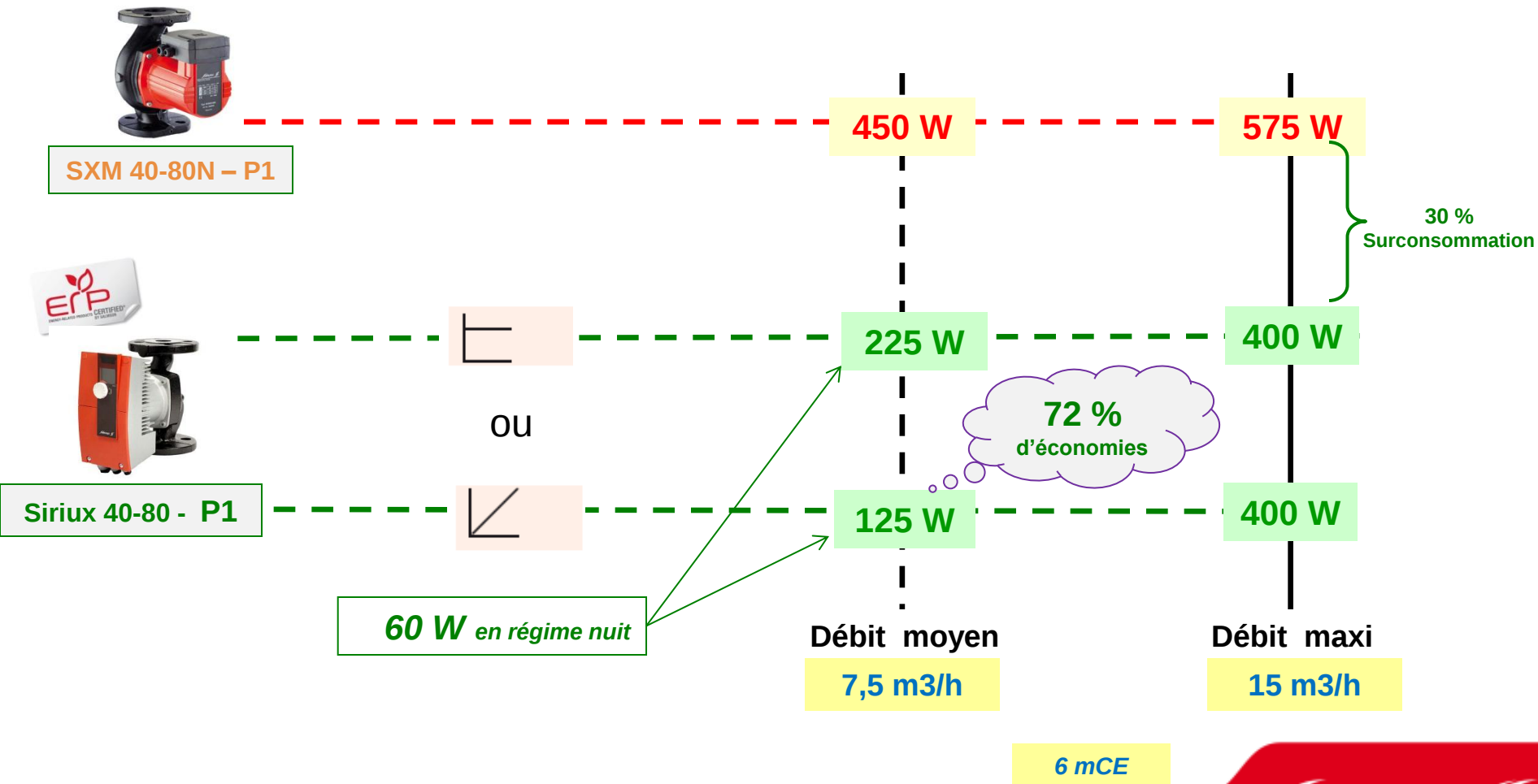


Supposons une HMT de 6 mCE

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Exemple – Consommation électrique en collectif (Débit 15 m³/h)



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Intérêt

Exemple – Consommation électrique en collectif (Débit 15 m³/h)



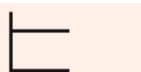
SCX 40-80N – P1

450 W

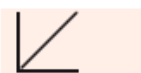
Consommation électrique :
270 € par an
Coût pompe : 965 € TG



Sirix 40-80 - P1



ou



125 W

Retour 3 ans environ

Consommation électrique :
62 € par an
Coût pompe : 1642 € TG

60 W en régime nuit

Débit moyen

7,5 m³/h *

kWh = 0,1 € - 6000 h / an

6 mCE

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Les solutions à forte économies d'énergies

	Performances	Construction	
Circulateur Rotor noyé	jusqu'à: 60m ³ /h 17 mCe	Sirius Master 	Priux Master  Moteur synchrone haut rendement monophasé
Pompe Rotor sec	jusqu'à: 120m ³ /h 51 mCe	Moteur synchrone haut rendement triphasé >IE4 (selon IEC 60034-31 Ed.2)	Ixens 
Flokid	De 50m ³ /h: 360m ³ /h 45 mCe		Système compact pré-assemblé Fortes économies d'énergies grâce à son mode de fonctionnement en cascade



La variation de vitesse

Intérêts – Economies d'énergie



Fonctionnalités (Sirius , Priux)

Notions de régulations

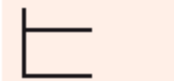
Exemples d'application

Bien choisir son circulateur

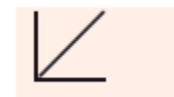
La variation de vitesse – SiriuX Home, Priux Home, Priux Master

Modes de régulation

DELTA P **CONSTANT**



DELTA P **VARIABLE**



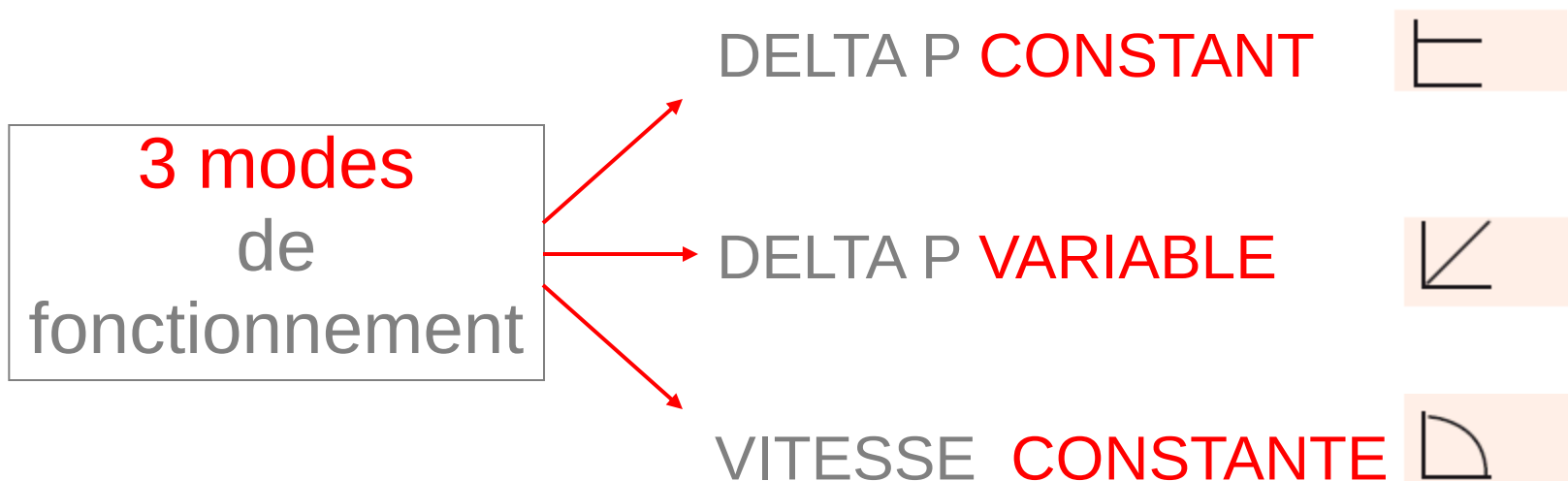
2 modes
de
fonctionnement



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Sirius Master

Modes de régulation



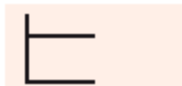
Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Sirius Master

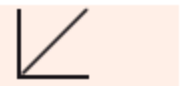
Modes

Commande

Courbe QH variable pilotée



DELTA P **CONSTANT**



DELTA P **VARIABLE**



VITESSE **CONSTANTE**

Courbe QH fixe



Localement sur afficheur

Consigne pression

Vitesse fixe

Commande à distance :

signal 0 / 10 V

On / Off

Pression ou vitesse

Nota : les fonctionnalités exactes sont à examiner par gamme de produits.

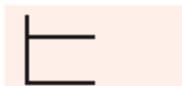
Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Sirius Master

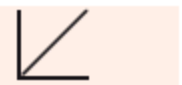
Modes et paramètres

Commande et Exploitation

Courbe QH variable pilotée



DELTA P **CONSTANT**



DELTA P **VARIABLE**



VITESSE **CONSTANTE**

Courbe QH fixe



Nota : les fonctionnalités exactes sont à examiner par gamme de produits.

Via un bus de communication

ModBus (par Passerelle)

Lonwork, Can, Bacnet

Commande et exploitation en réseau



Localement via :

un PDA

le “Salmson pump control”

Commande et exploitation



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – **Sirius Master**

Le Sirius simple

Avantages :

- compatible fluide de -10°C (climatisation) à 110°C
 - relais thermique non nécessaire (protection intégrée et calibrée).
Seul la protection court-circuit est nécessaire (fusible aM, magnétique)
 - couple de démarrage élevé
 - dégommage intégré, fonctionne quelques secondes toutes les 24 heures
- Ne pas couper l'alimentation électrique
Si nécessité d'arrêter la pompe, utiliser soit :
le ON / OFF pompe
un module IF optionnel "Ext Off"



Alimentation électrique monophasée 230V

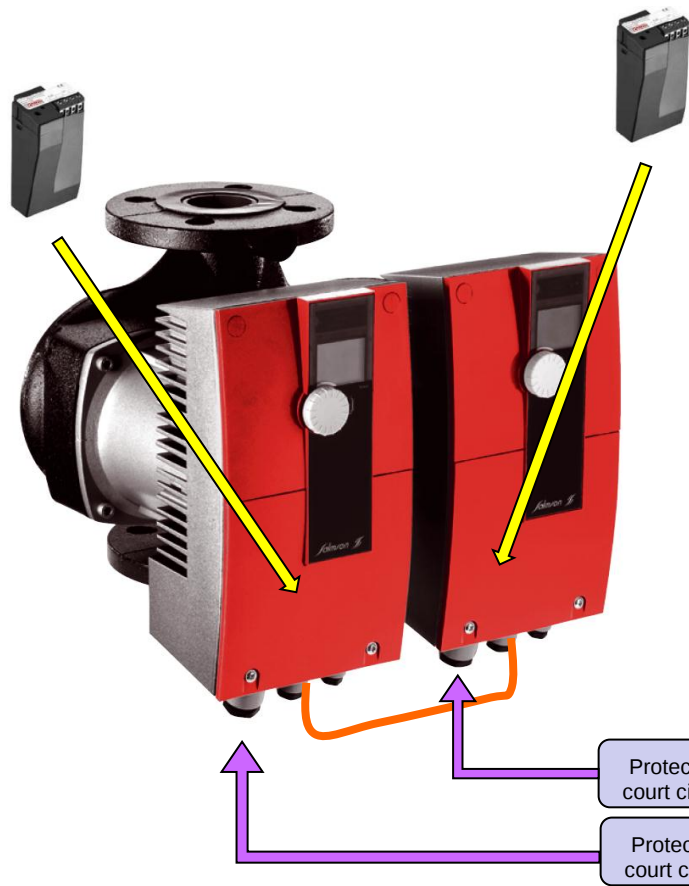
Important : Prévoir un module IF en option pour certaines fonctionnalités

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Siriux Master

Le Siriux D “double”: normal secours ou cascade

Important : Prévoir 1 module IF DP en option par moteur



Avantages du Siriux D :

Deux type de fonctionnement:

Normal secours: $\text{⌚} | \text{⌚}$

- permutation toutes les 24 heures, intégrée
- basculement sur pompe secours en cas de défaillance

Cascade optimisée $\text{⌚} + \text{⌚}$

pas d'automastime complémentaire nécessaire

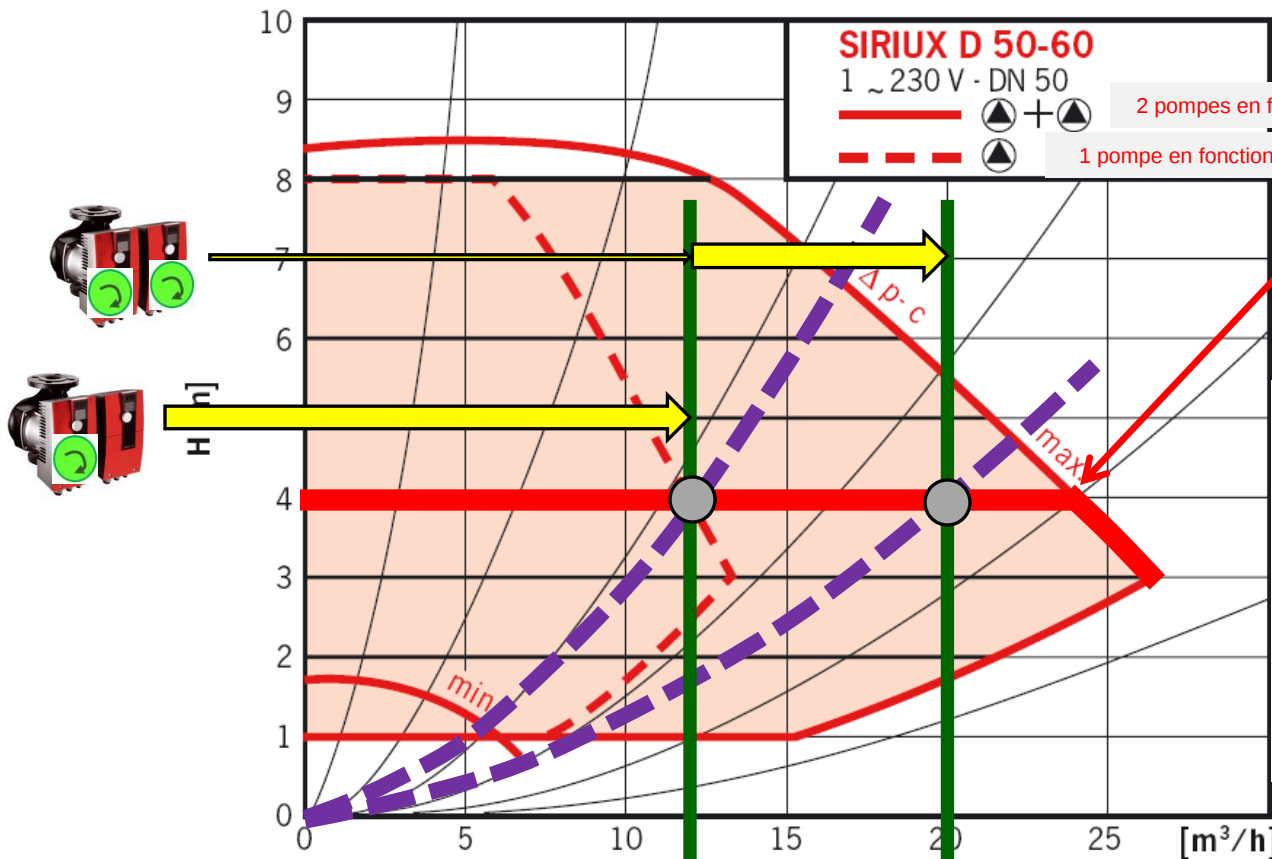
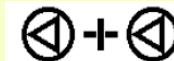
Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Sirius Master

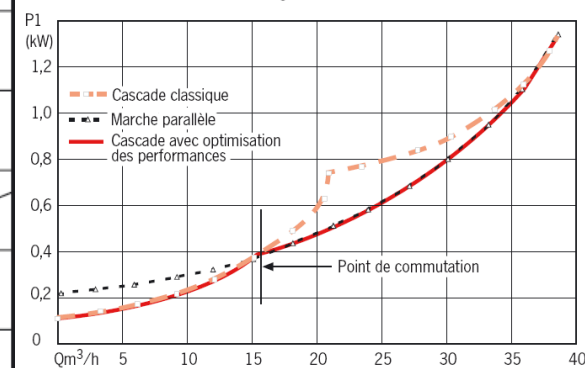
Le Sirius D “double” en cascade

Fonctionnement : en cascade

symbole :



Fonctionnement en cascade synchronisée



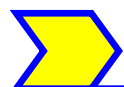


La variation de vitesse

Intérêts – Economies d'énergie

Fonctionnalités (Sirius , Priux)

Notions de régulations

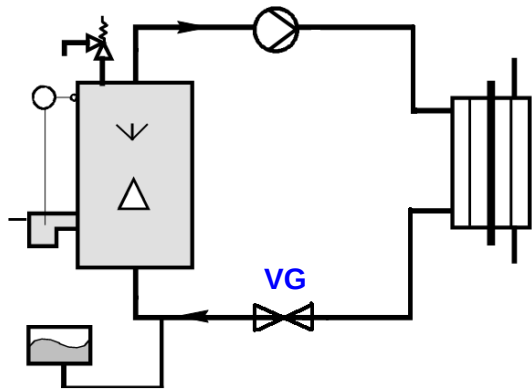


Exemples d'application

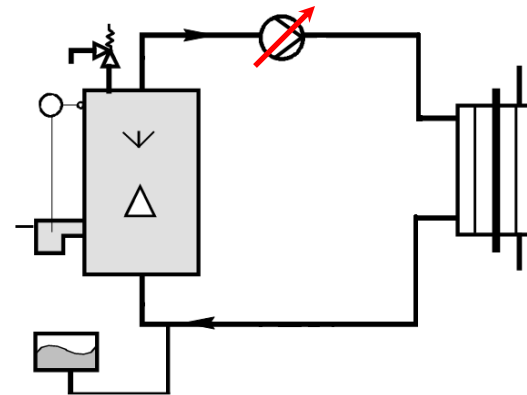
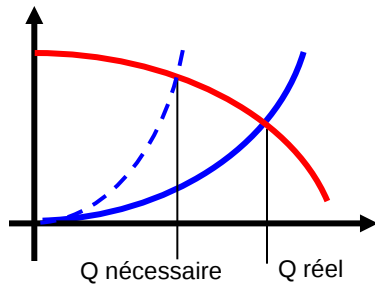
Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Exemples d'application

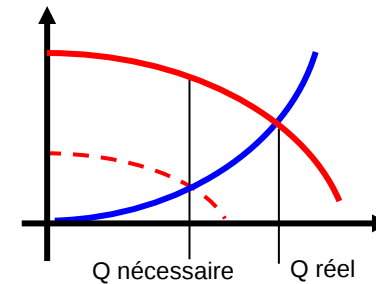
Contrôle vitesse – Ajustement débit



Par action sur vanne VG



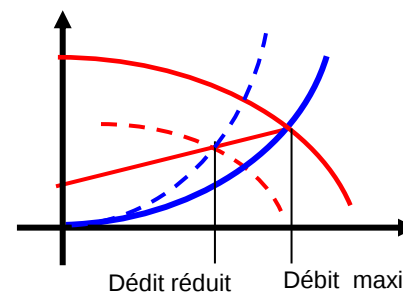
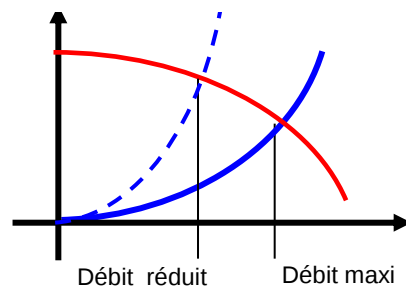
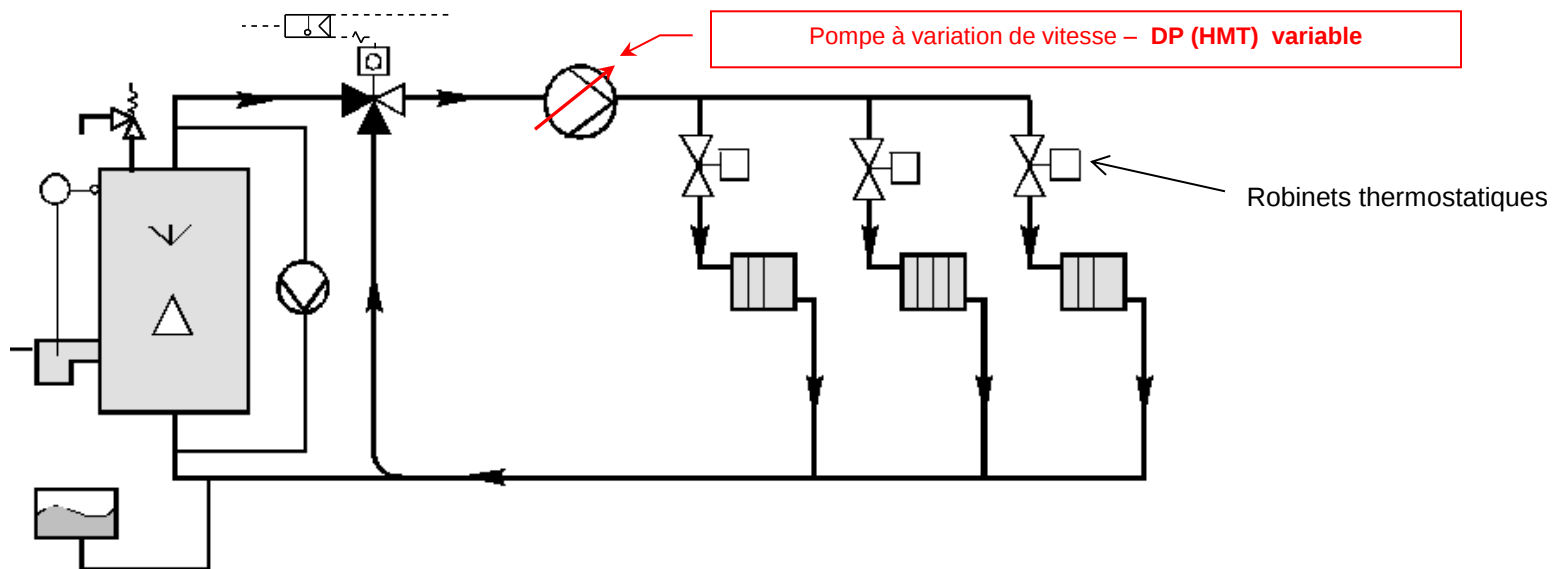
Par variation de vitesse



Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Exemples d'application

Débit variable dans équipements

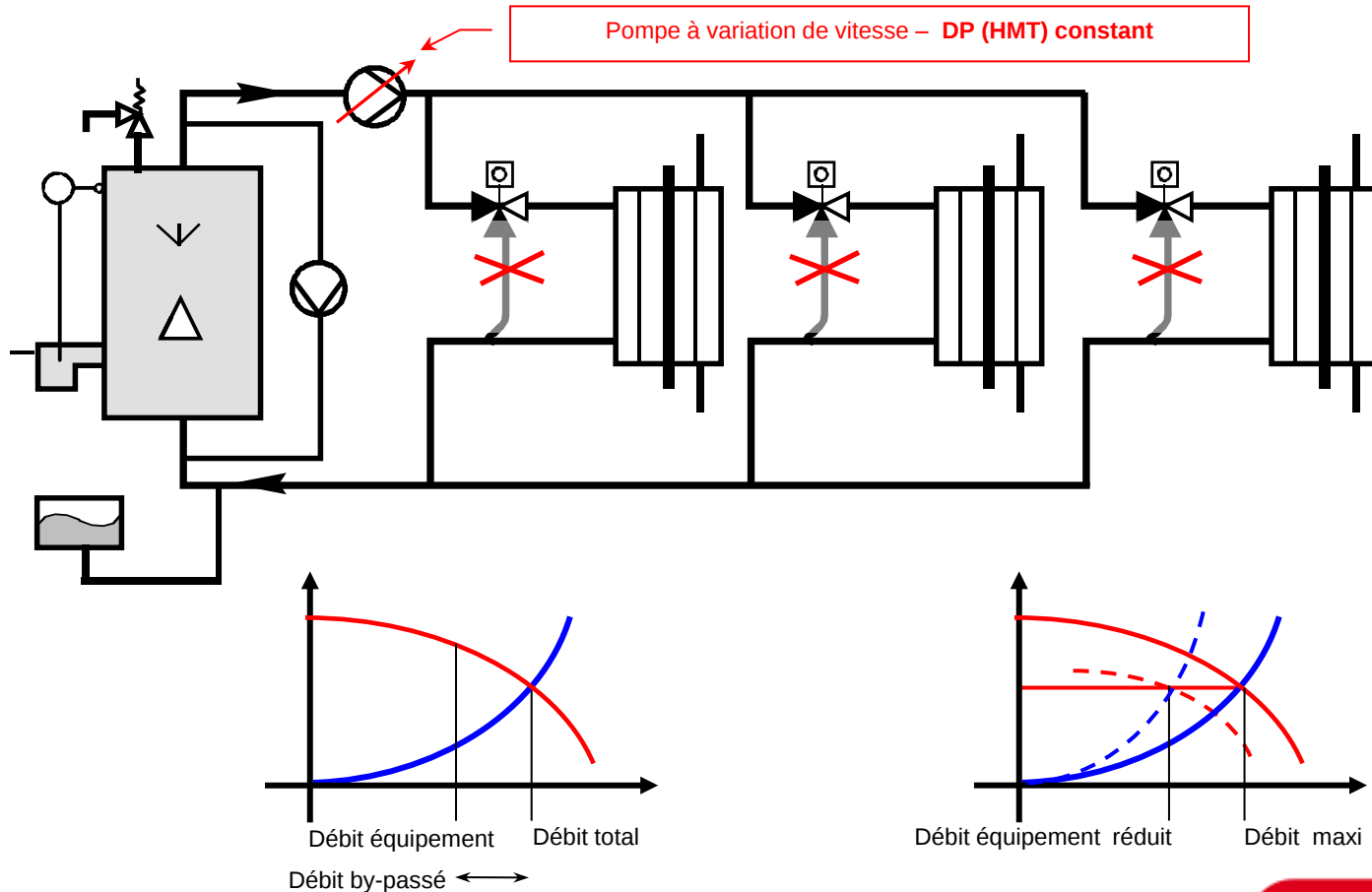


Nota : la pompe ne doit être en situation de fonctionner à débit nul, voir faible débit

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Exemples d'application

Débit variable dans équipements

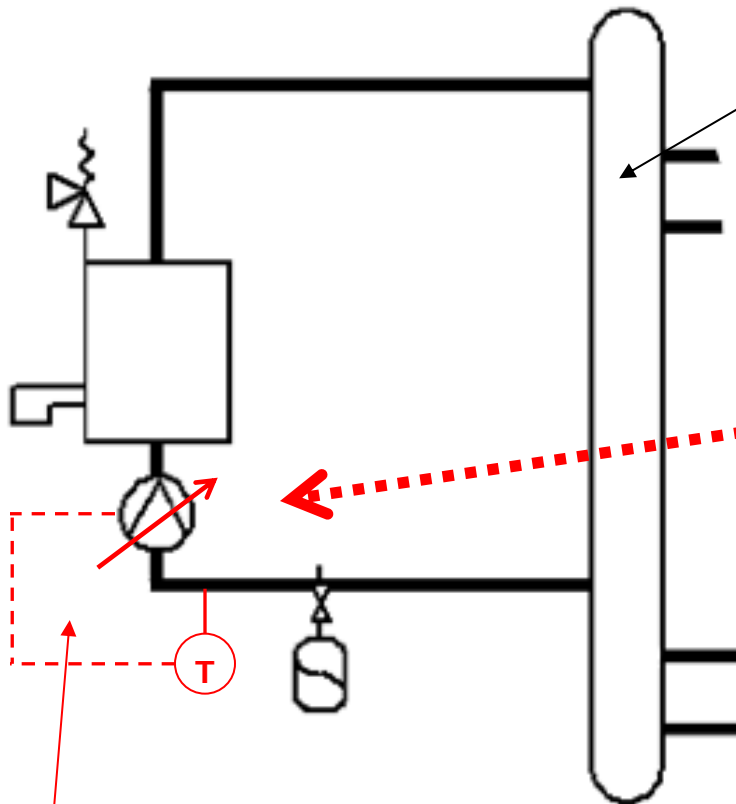


Nota : la pompe ne doit être en situation de fonctionner à débit nul, voir faible débit

Bien choisir son circulateur

La variation de vitesse – Exemples d'application

Débit fixe, mais température variable

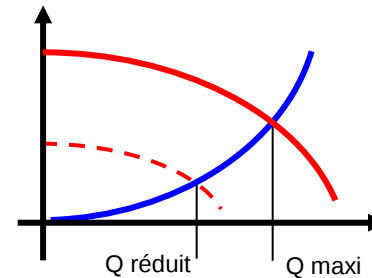


Primaire
Avec bouteille de découplage

Signal 0-10V par ex.

Sonde PT100 par ex.
+
Interface signal analogique

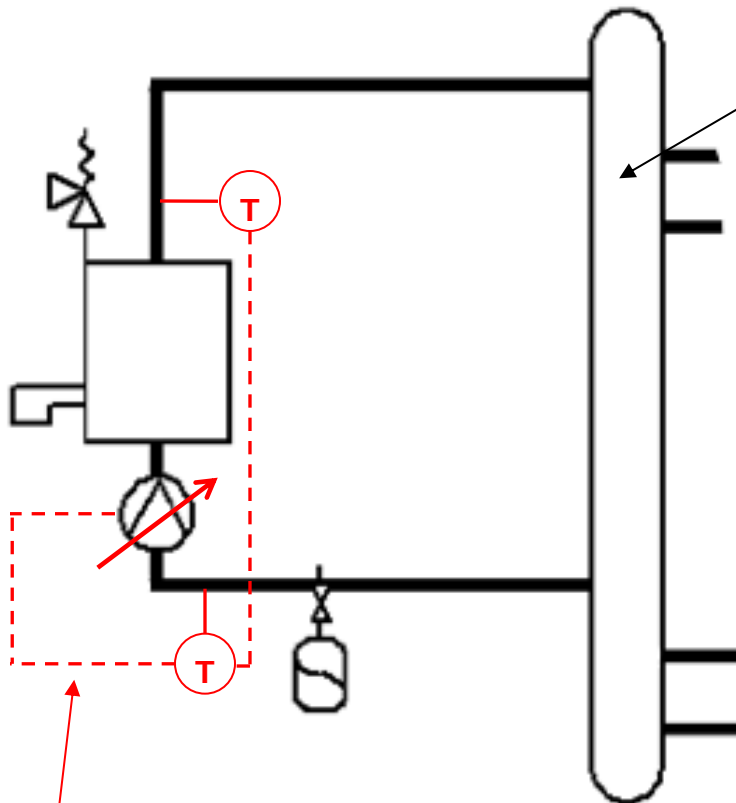
Pilotage température
Optimisation de la condensation



Bien choisir son circulateur

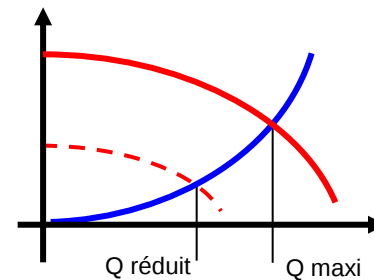
La variation de vitesse – Exemples d'application

Débit fixe, mais température variable



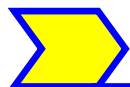
Pilotage Delta T

Primaire
Avec bouteille de découplage





Connaissances pratiques



Pression – Point neutre - NPSH

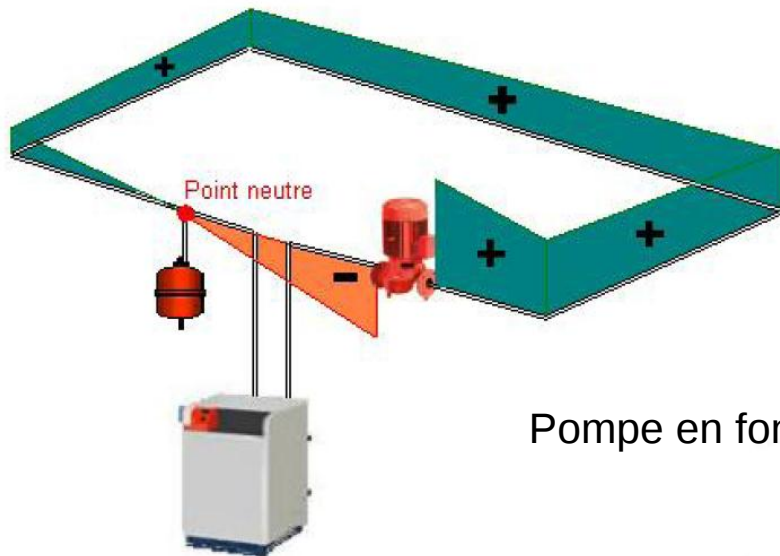
Mise en service

Remplacement - Gamme d'entretien

Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – Pression / Point neutre

Point neutre



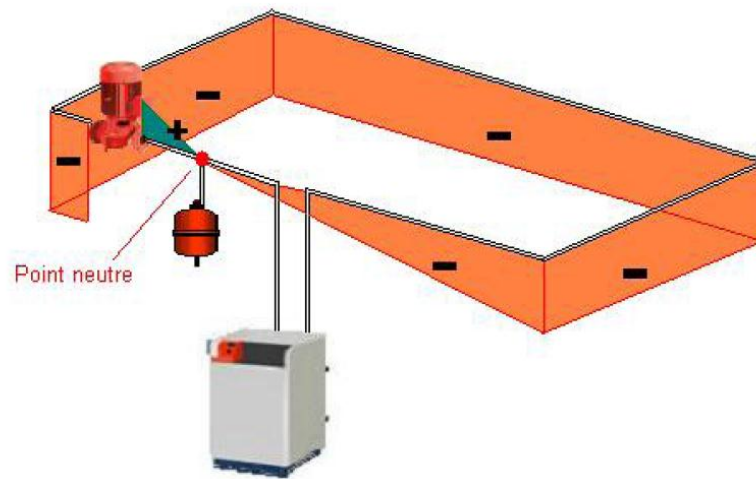
Pompe en fonctionnement

Situation favorable

Le vase étant placé avant la pompe
La HMT s'ajoute majoritairement
à la pression statique de l'installation

Situation défavorable

Le vase étant placé après la pompe
La HMT se soustrait majoritairement
à la pression statique de l'installation



Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – Pression à l'aspiration

NPSH

Vérification de la non cavitation :

En rotor noyé,

il faut vérifier directement que la pression à l'aspiration de la pompe est supérieure à celle requise par les tableaux du catalogue

Exemples

MODÈLE	70°C	90°C	110°C	130°C
C1115N - C1116N - C1120N - C1210N - C1220N - C2500N - C2650N	2 mCE	4 mCE	11 mCE	24 mCE
C1230N - C1420N - C2655N	2 mCE	6 mCE	13 mCE	26 mCE
C1240N - C1430N - C1440N - C2800N - C2805N	6 mCE	10 mCE	17 mCE	30 mCE

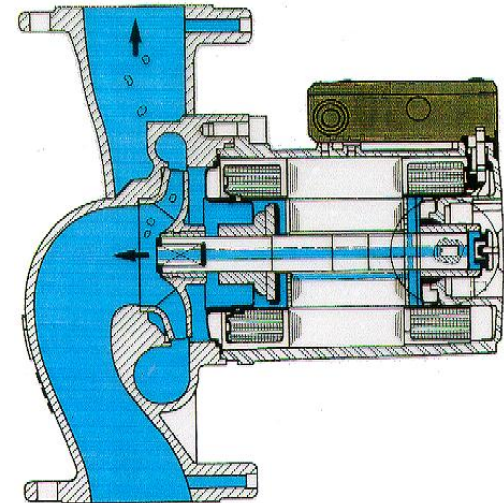
NOTA: en altitude, ajouter 0,60 m par tranche de 500 m – 10,2 mCE = 1bar

altitude en m	pertes de hauteur mCE
0	0
500	0,60
1000	1,20
1500	1,70
2000	2,20
2500	2,70
3000	3,20
3500	3,60

• SIRIUX

Pression minimale à l'aspiration [m] pour éviter la cavitation pour température de fluide

	25-40	25-60	32-40	32-60	32-90	32-70	40-30	40-60	40-80	50-60	50-70	50-80	65-80	65-90	80-90
50°C	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	5	5	7	7
95°C	10	10	10	10	10	10	10	10	12	10	12	12	12	15	15
110°C	16	16	16	16	16	16	16	16	18	16	18	18	18	23	23



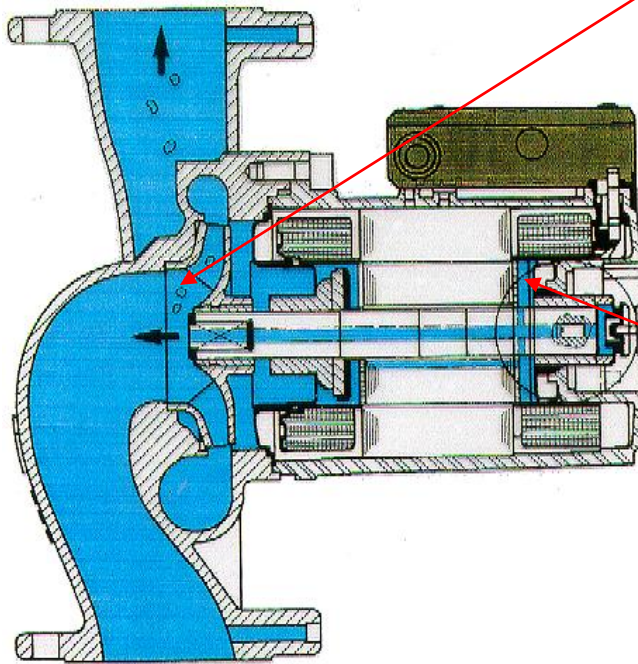
Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – Pression à l'aspiration

NPSH

Conséquence d'une pression insuffisante à l'aspiration :

En rotor noyé



Cavitation dans la roue

(Passage de la phase vapeur à la phase liquide)

= destruction rapide de la roue

Vaporisation dans la cavité rotorique :

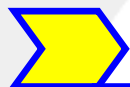
- usure des coussinets
- échauffement bobinage

= durée de vie réduite de l'appareil



Connaissances pratiques

Pression – Point neutre - NPSH



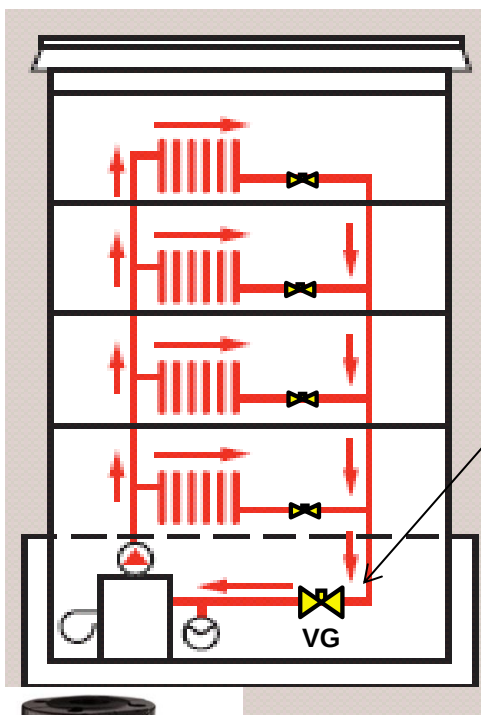
Mise en service

Remplacement - Gamme d'entretien

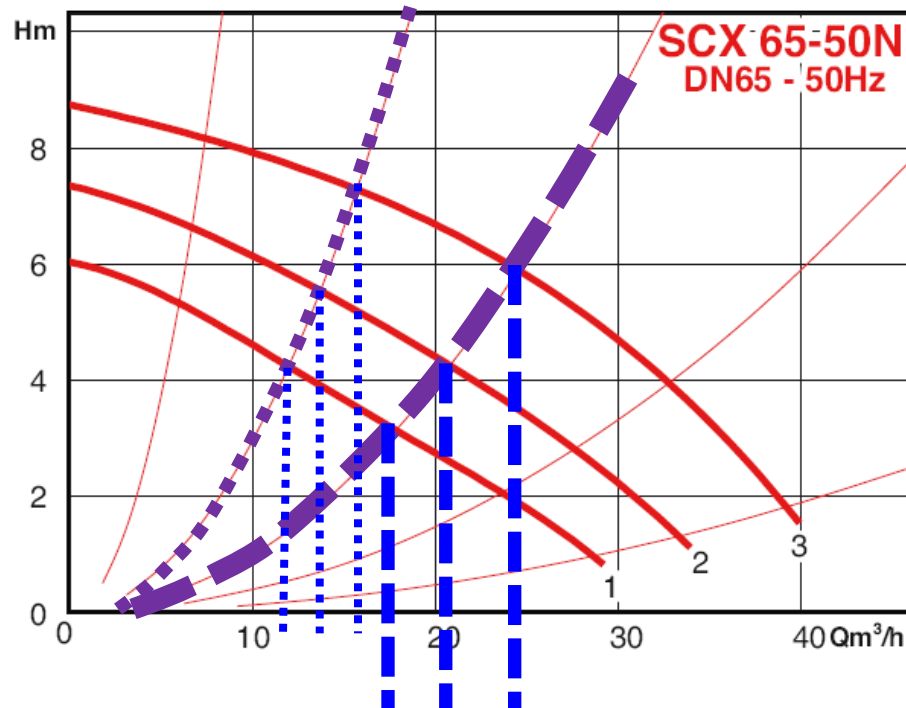
Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – Mise en service

Pompe standard – Circulateur multi-vitesses



Réduction de débit possible par fermeture **VG**



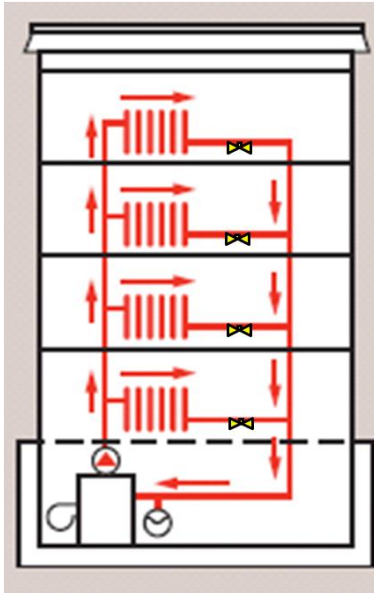
3 débits possibles par choix de vitesse (Max / Méd / Min)

Bien choisir son circulateur

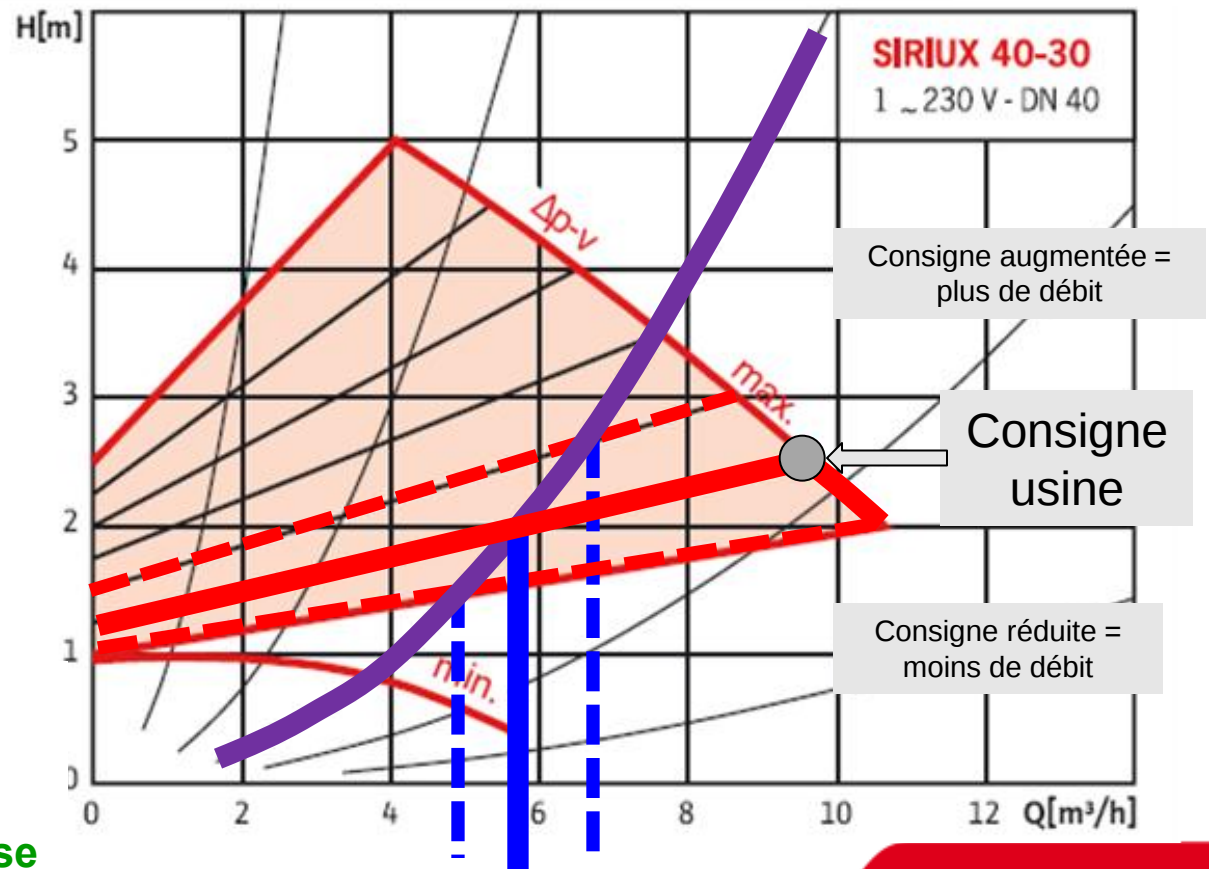
Connaissances pratiques – Mise en service

Circulateur VEV – principe de fonctionnement

Sirius livré en Dpv – Consigne = $\frac{1}{2}$ de H max du circulateur



Le pré-réglage initial du circulateur permet, sur la majorité des installations d'exploiter la variation de vitesse

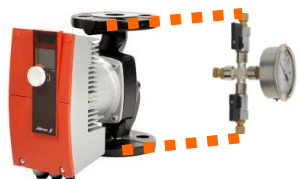
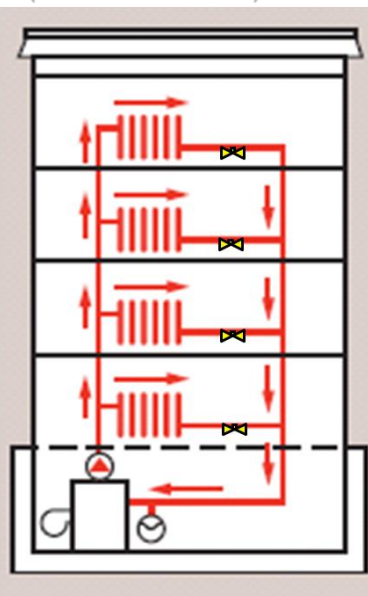


Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – Mise en service

Circulateur VEV – réglage optimum

Installation dans conditions de besoins maximum (vannes ouvertes)



Etape 1 : Je détermine le réseau

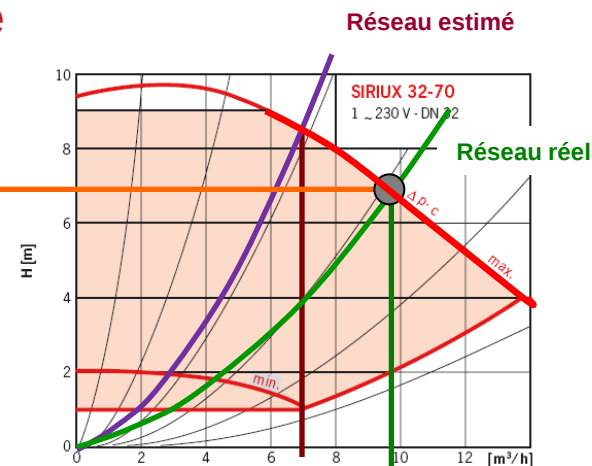
Pompe en mode vitesse (maxi)



Delta P fourni par la pompe (HMT)

Courbe pompe connue

On en déduit le débit, donc la courbe du réseau



Débit pompe à fournir

mais non mesurable sur l'installation

Débit réel déterminé car HMT et courbe réseau connue

Etape 2 : Je règle la consigne

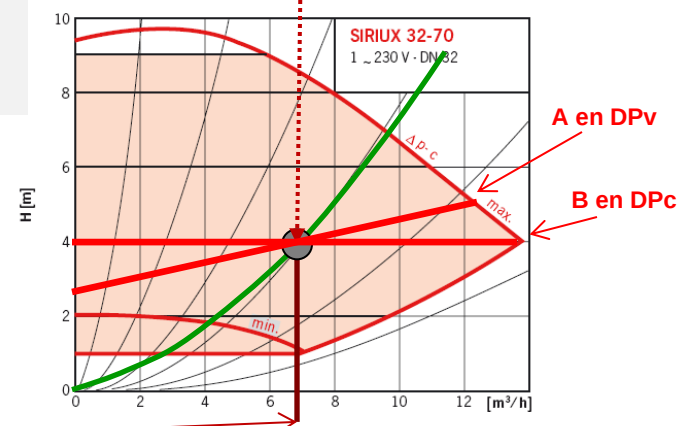
Pompe en mode Delta Pc



/ Pv



Valeur de la consigne à afficher sur la pompe : A en DPv ou B en DPc

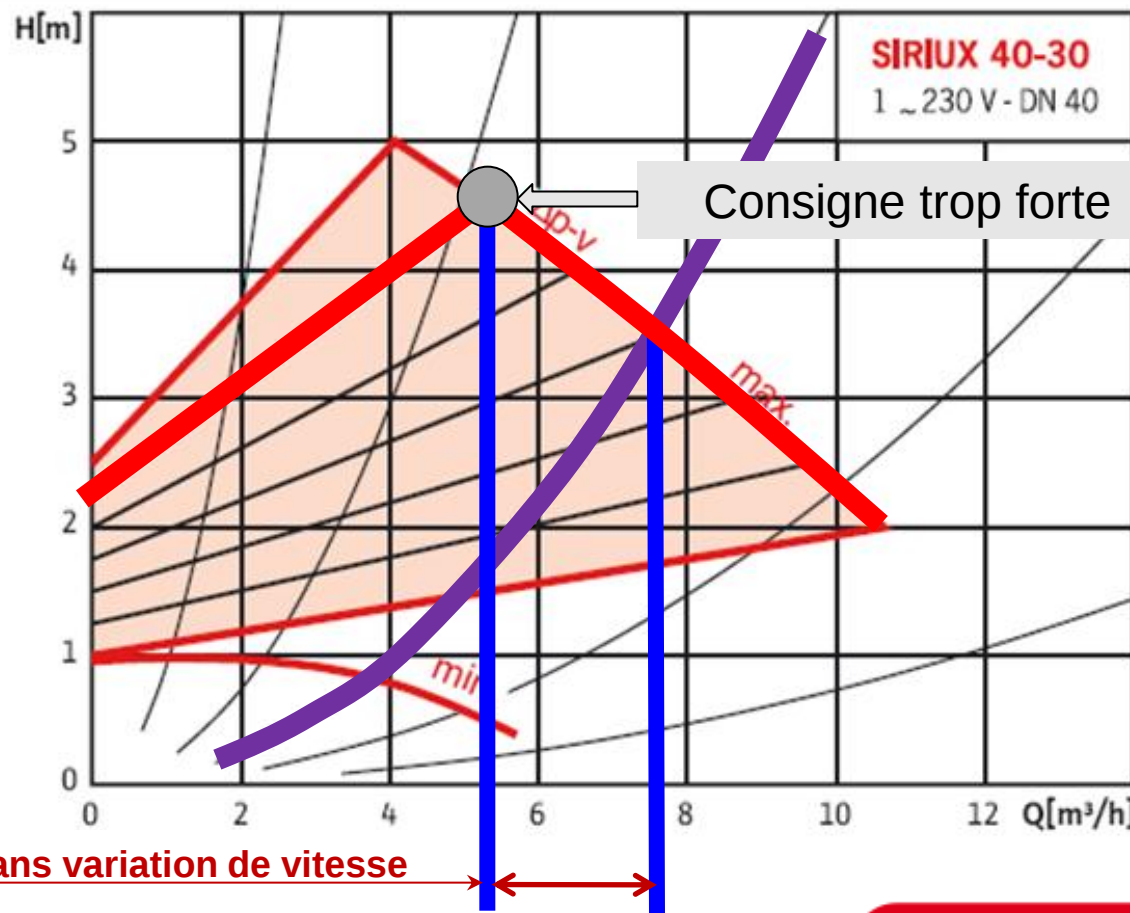
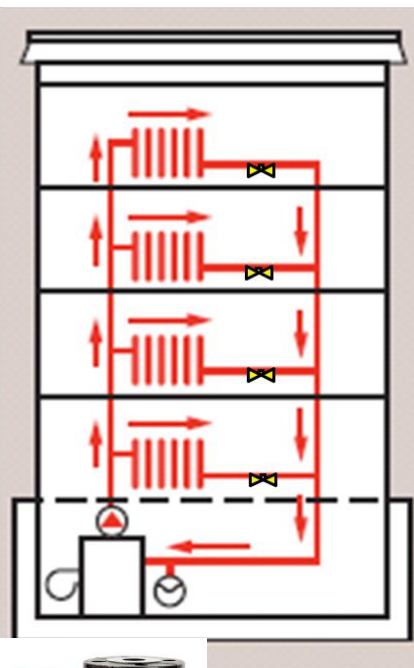


Le débit sera satisfait dans l'installation
vitesse de pompe réduite
pas de « bridage » sur l'installation
« réserve » de débit disponible

Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – Mise en service

Circulateur VEV – à ne pas faire



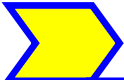
La variation de vitesse n'est pas exploitée



Connaissances pratiques

Pression – Point neutre - NPSH

Mise en service

 Remplacement - Gamme d'entretien

Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – remplacement

Les paramètres à prendre en compte

Performance hydraulique
courbe débit / pression
Choix circulateur suivant l'application

Raccordement hydraulique
Entr'axe et diamètre

Raccordement électrique
Monophasé 230 Volts

Construction rotor noyé
Préconisations qui en découlent

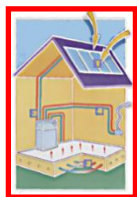
Les applications



Chauffage /
Climatisation



Bouclage sanitaire



Energies nouvelles

Circulateur

Bien choisir son circulateur

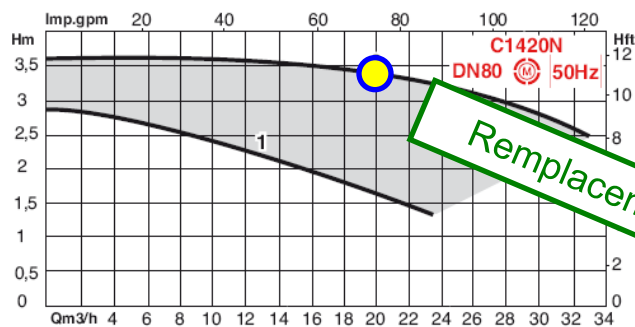
Connaissances pratiques – remplacement

Les paramètres à prendre en compte

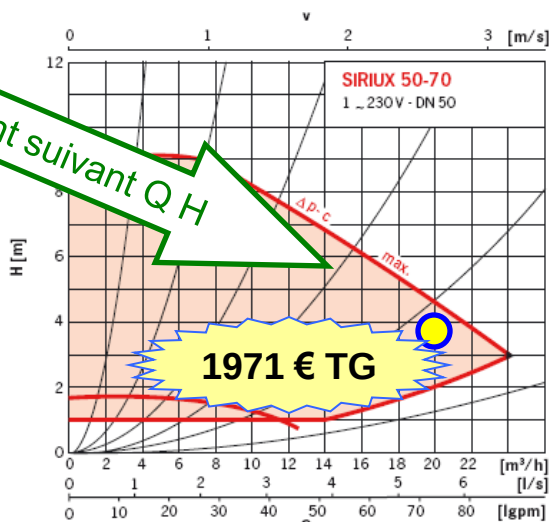


Appareil à remplacer - DN80

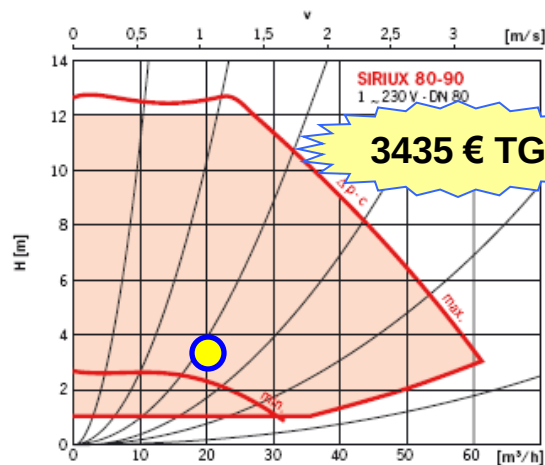
Remplacement DN à l'identique



Remplacement suivant Q H



1971 € TG



3435 € TG

Appareil surdimensionné



Appareil correctement dimensionné

Mais :

DN50 - H280 au lieu de DN80 - H360

Bien choisir son circulateur

Connaissances pratiques – entretien

Gamme d'entretien

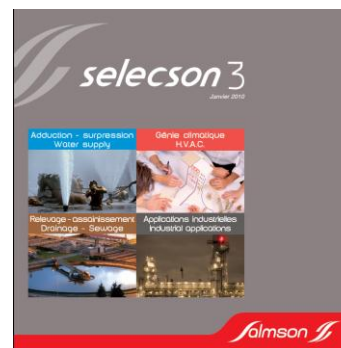
Pompe Sirius:

- Vérification de la mise à la terre de la pompe
- Mesure de tension
- Mesure d'intensité
- Vérifier que la pression dynamique à l'aspiration de la pompe est suffisante
 - Voir tableau notice technique
- Vérification du delta P à débit nul (vanne fermée au refoulement pompe à vitesse maxi)
- Vérification du delta P en fonctionnement (réseau ouvert / comparaison avec la consigne réglée)
- Vérification de l'absence de fuite (joint de corps)
- Vérification de l'absence d'un code erreur
- Afficher et enregistrer les données d'exploitation et historique des défauts à l'aide du Salmson Pump Control

Bien choisir son circulateur

Merci de votre attention

N'oubliez pas les outils Salmson :



Le centre de formation Salmson , détail : www.salmson.com



Le centre de formation à Chatou (78)