

Nom :

Prénom :

Date :

Livret d'exercices

THEME		N° EGreta Créteil
Equilibrage		N°15

Les pompes à vitesse variable – Economie d'énergie

Auteurs: Patrick Delpech, Maurice Ciron

<http://formation.xpair.com/equilibrage-hydraulique/lire/pompes-vitesse-variable-economie-energie.htm>

Principe d'utilisation du livret d'exercices

Ce livret vous permettra de rédiger vos réponses aux exercices du dossier d'Eformation Xpair.com. **Vous alternerez ainsi lecture ou audition du dossier en ligne et rédaction dans le livret.**

Pour chaque exercice, vous rédigerez votre réponse, puis vous en étudierez la correction en ligne **avant de passer à l'exercice suivant.**

Si vous ne savez pas traiter un exercice, vous pourrez directement en étudier la correction, mais aussi souvent que possible **obligez-vous à une rédaction.**

Notez qu'entre 2 exercices, il pourra être nécessaire d'étudier le cours. Pour vous en prévenir, vous trouverez parfois, dans le livret l'indication :

« Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant ».

N'étudiez que les paragraphes et les exercices **relatifs au niveau de difficulté égal ou inférieur** à celui prévu pour votre formation.

- Niveau 5 : difficulté CAP
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 3 : difficulté Bac+2

Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel **vous ne traiterez que les questions** relatives aux thèmes que vous aurez étudiés.

Bon travail.

Les auteurs.

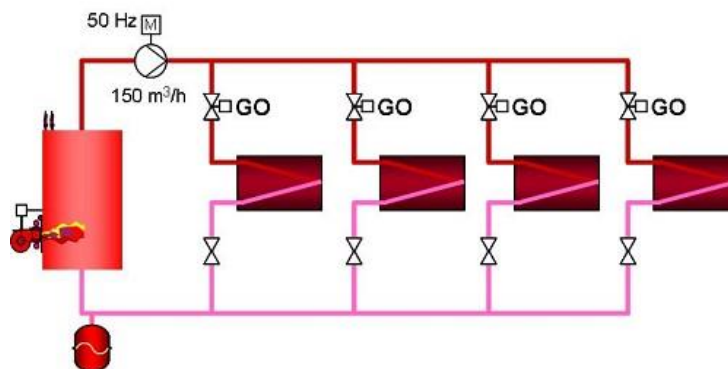
NB : Si vous détectez une coquille ou une erreur dans le présent livret ou dans le dossier en ligne, nous vous serons très reconnaissants de l'indiquer à votre formateur ou directement à Xpair sur la messagerie fc@hotmail.com.

Merci.

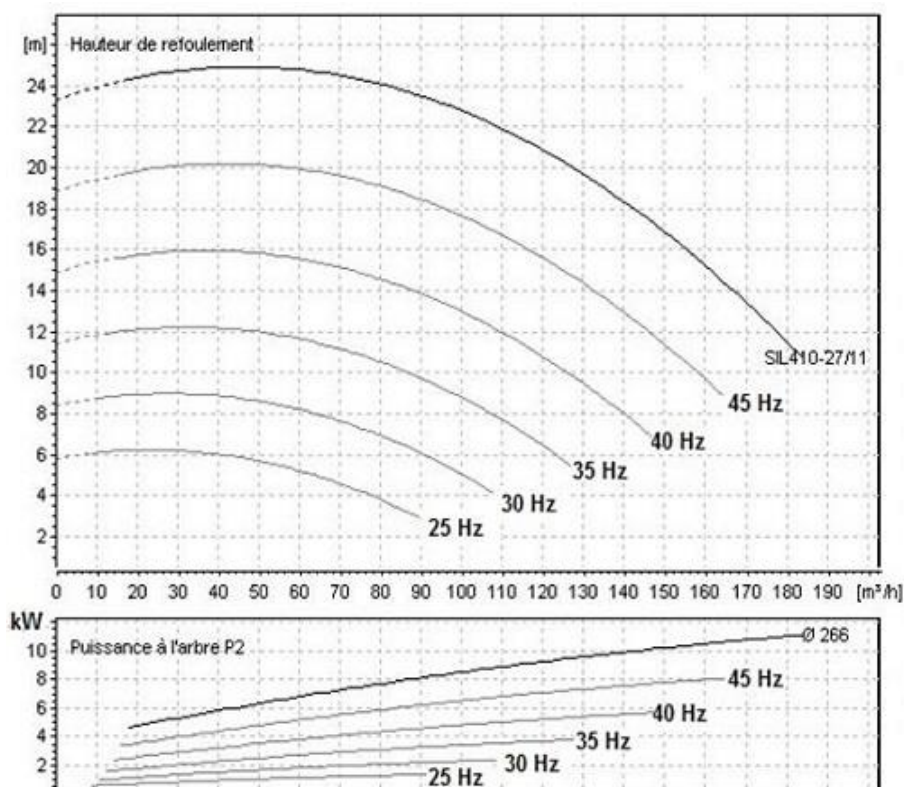
1) P_{arbre} sans variation de la résist. hydrau. du réseau - Bac+2

Etudiez le cours en ligne.

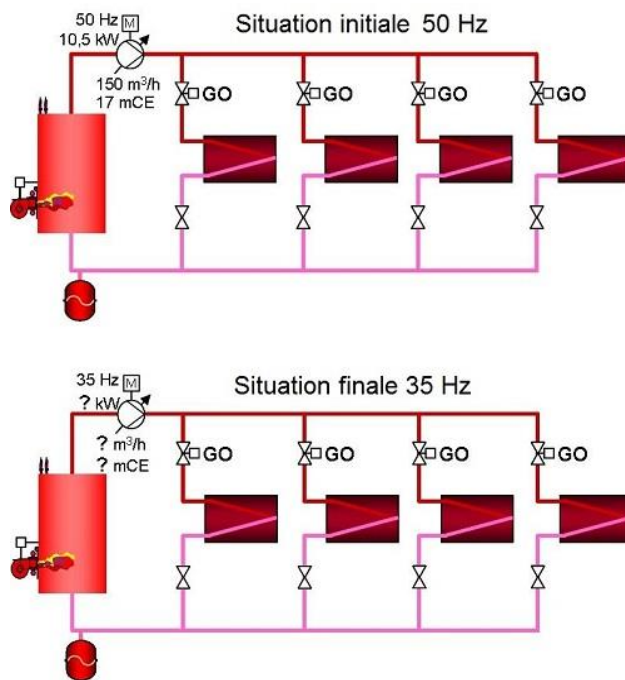
- Le débit varie en proportion de la vitesse (de la fréquence),
- La puissance nécessaire à l'arbre varie avec le débit et la Hmt de la pompe,
- La Hmt de la pompe (les PdC) varie en proportion du carré du débit,
- La puissance nécessaire à l'arbre varie en proportion du cube du débit.



Question Q1: Pour le circuit ci-dessus dont les caractéristiques de la pompe sont fournies ci-dessous, quelle est la Hmt et la puissance à l'arbre de la pompe pour une fréquence de 50 [Hz] et un débit de 150 [m^3/h]

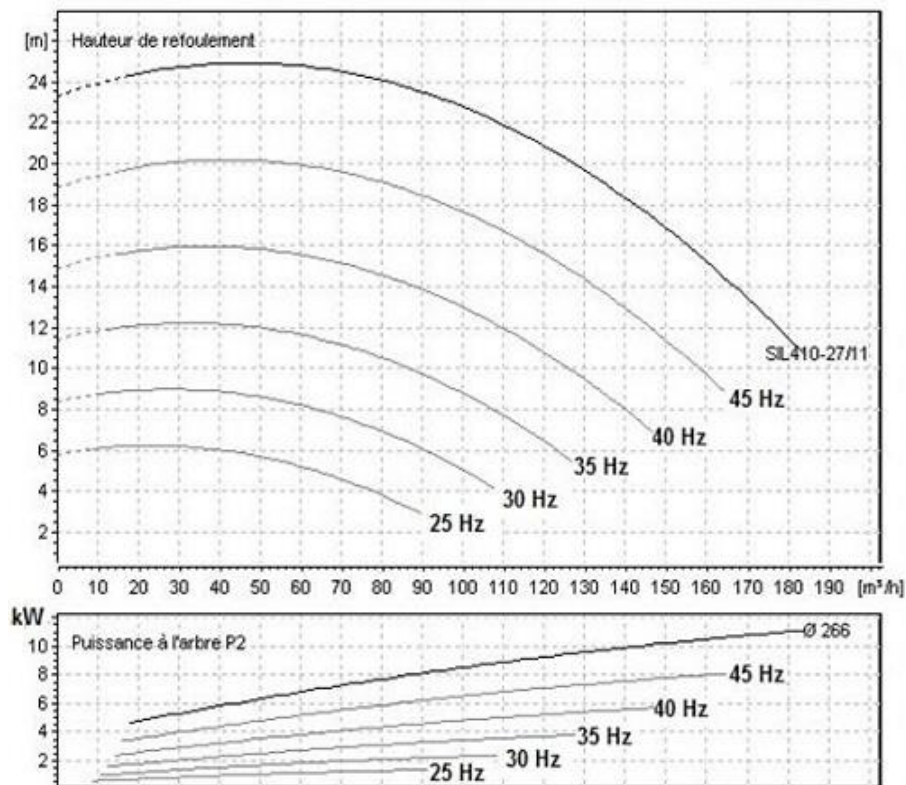


Etudiez le cours en ligne avant traiter l'exercice suivant.

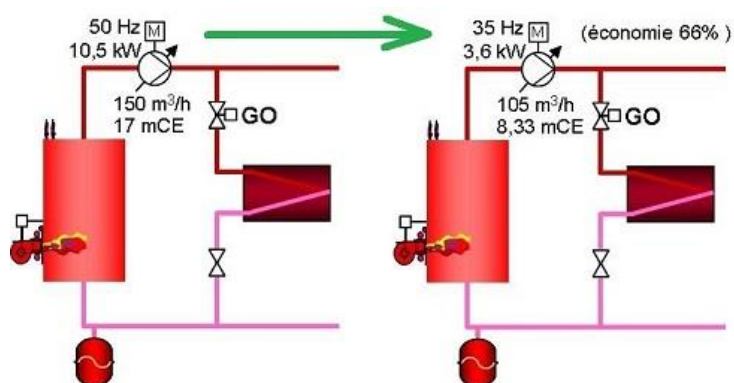


Question Q2: Etudiez les conséquences de la variation de la fréquence de rotation du moteur de 50 à 35 [Hz] telle qu'effectuée ci-dessus.

Déterminer par calcul puis graphiquement le nouveau débit, la nouvelle Hmt, la nouvelle puissance à l'arbre.



Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

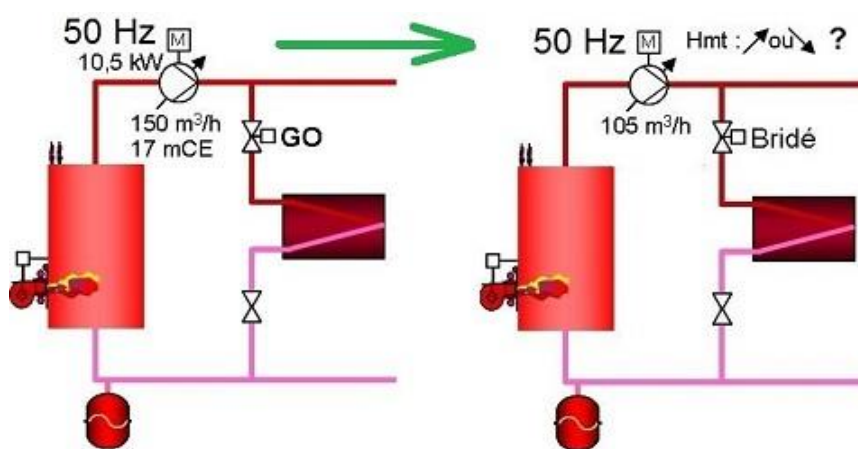


2) P_{arbre} lors de la fermeture des rob. avec une pompe à vit. constante - Bac+2

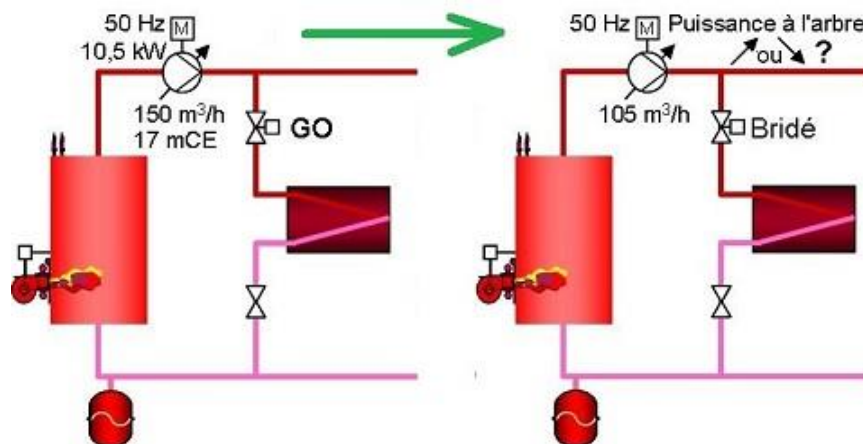
Etudiez le cours en ligne.

Question Q1: Comment évoluera la Hmt de la pompe ci-dessous lorsque la « fermeture » des robinets de régulation amènera le débit à passer de 150 à 105 [m³/h]?

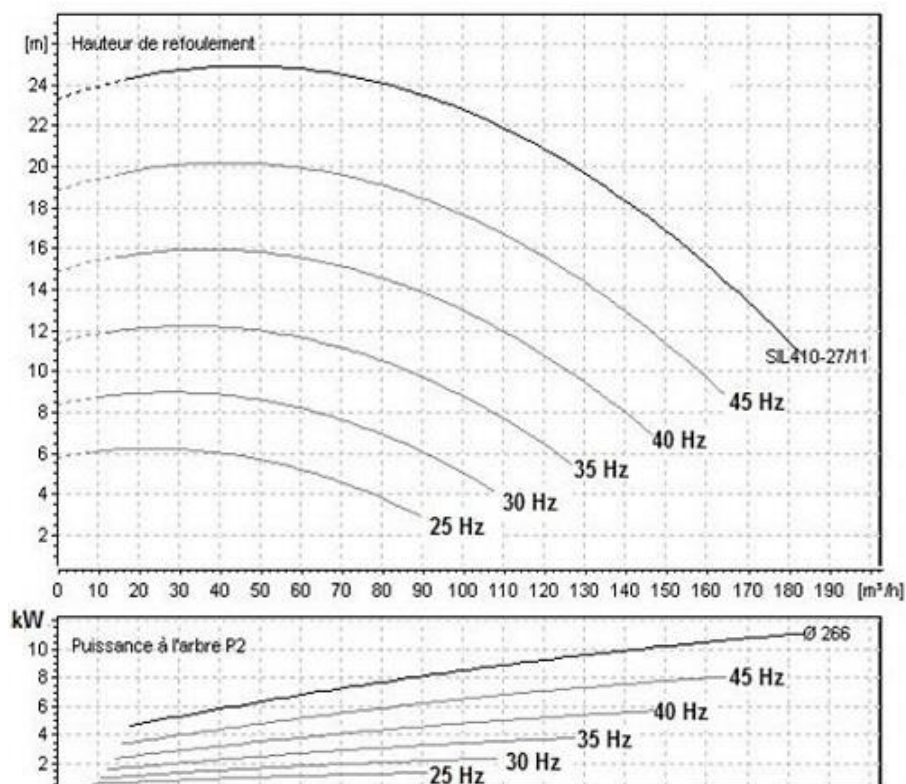
Cette Hmt va-t-elle augmenter ou diminuer? Pourquoi ?



Question Q2: Comment évoluera la puissance à l'arbre nécessaire à la pompe ci-dessous lorsque la « fermeture » des robinets de régulation amènera le débit à passer de 150 à 105 [m³/h]? Cette puissance va-t-elle augmenter ou diminuer ? Pourquoi?



Question Q3: Quelle sera la Hmt et la puissance à l'arbre de la pompe ci-dessous pour une fréquence de 50 [Hz], si le débit se réduit de 150 à 105 [m³/h] du fait de la fermeture de robinets de régulation?

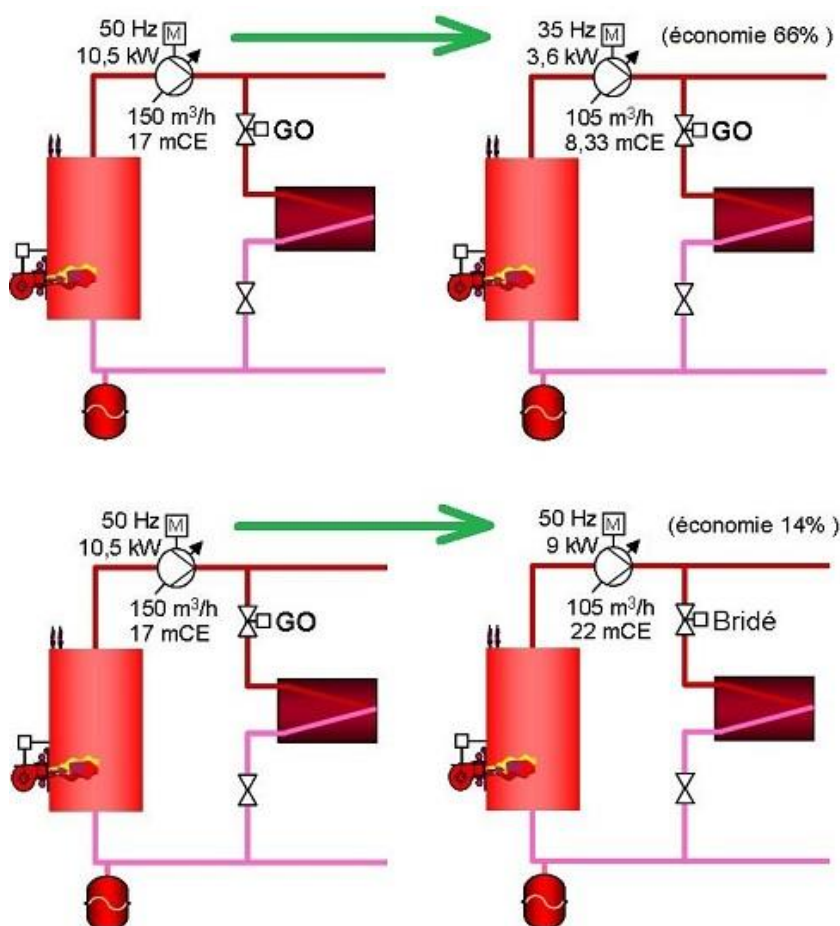


3) Récapitulatif, minimum et maximum d'économie d'énergie - Bac+2

Etudiez le cours en ligne.

A ce stade du dossier, pour le réseau étudié, nous avons déterminé dans les 2 paragraphes précédents :

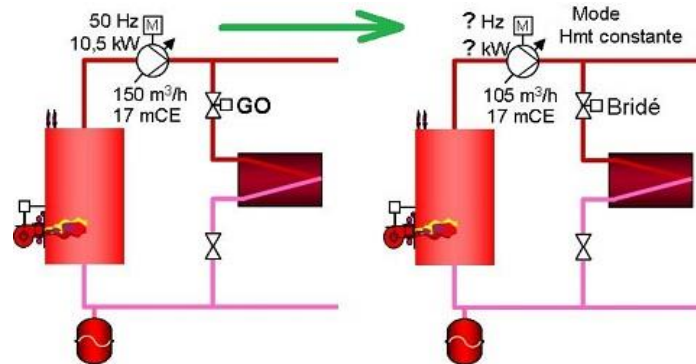
- Le maximum d'économie de puissance à l'arbre nécessaire (66%) que l'on pourra obtenir par réduction du débit obtenu par la variation « autoritaire » de la vitesse de 50 [Hz] à 35 [Hz].
- Le minimum d'économie de puissance à l'arbre nécessaire (14%) que l'on obtiendra si la réduction de débit est obtenue sans variation de vitesse par fermeture des robinets de régulation.



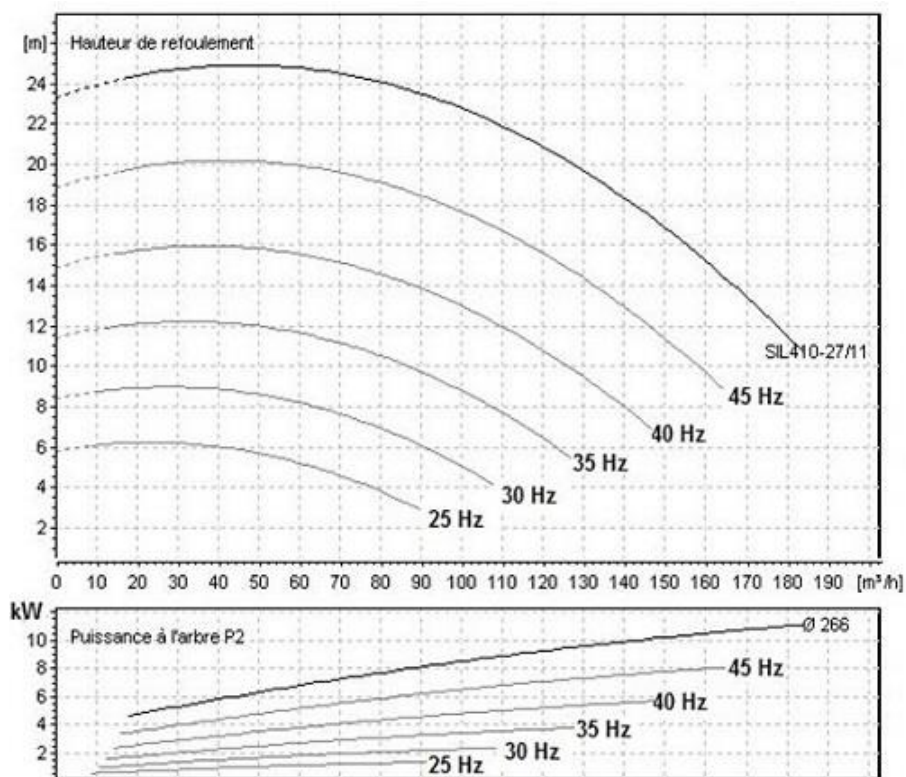
Situation	Débit - Hmt	Fréquence (Vitesse)	Puissance à l'arbre	Economie en %
Tous robinets ouverts Grande vitesse	150 m ³ /h 17 mCE	50 Hz	10,5 kW	
Robinetts bridés Grande vitesse	105 m ³ /h 22 mCE	50 Hz	9 kW	14 %
Tous robinets ouverts Vitesse réduite	105 m ³ /h 8,33 mCE	35 Hz	3,6 kW	66%

4) P_{arbre} avec variation de la résist. du réseau, en mode Hmt const. - Bac+2

Etudiez le cours en ligne.



Question Q1: Pour la pompe ci-dessus et dont la courbe caractéristique est fournie ci-dessous, quelle sera la fréquence de rotation et la nouvelle puissance à l'arbre en mode **Hmt constante**?

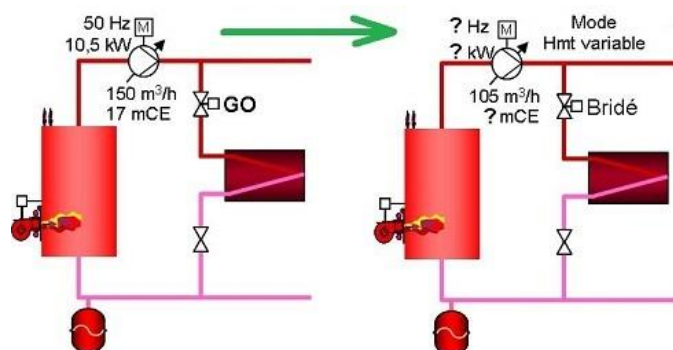


Question Q2: Complétez le tableau.

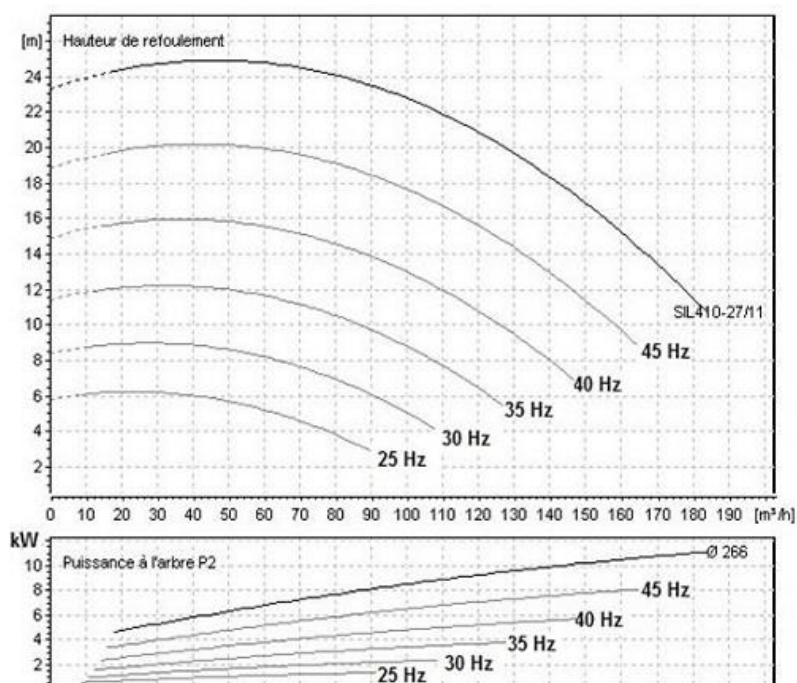
Situation	Débit - Hmt	Fréquence (Vitesse)	Puissance à l'arbre	Economie en %
Tous robinets ouverts Grande vitesse	150 m ³ /h 17 mCE	50 Hz	10,5 kW	
Robinet bridés Grande vitesse	105 m ³ /h 22 mCE	50 Hz	9 kW	14%
Robinet bridés Vitesse variable Mode Hmt constante	105 m ³ /h 17 mCE	45 Hz	7 kW	?
Tous robinets ouverts Vitesse réduite	105 m ³ /h 8,33 mCE	35 Hz	3,6 kW	66%

5) P_{arbre} avec variation de la résist. du réseau, en mode Hmt variable - Bac+2

Etudiez le cours en ligne.



Question Q1: Pour la pompe ci-dessus et dont la courbe caractéristique est fournie ci-dessous, quelle sera la fréquence de rotation, la Hmt et la nouvelle puissance à l'arbre en mode **Hmt variable**?



Question Q2: Complétez le tableau.

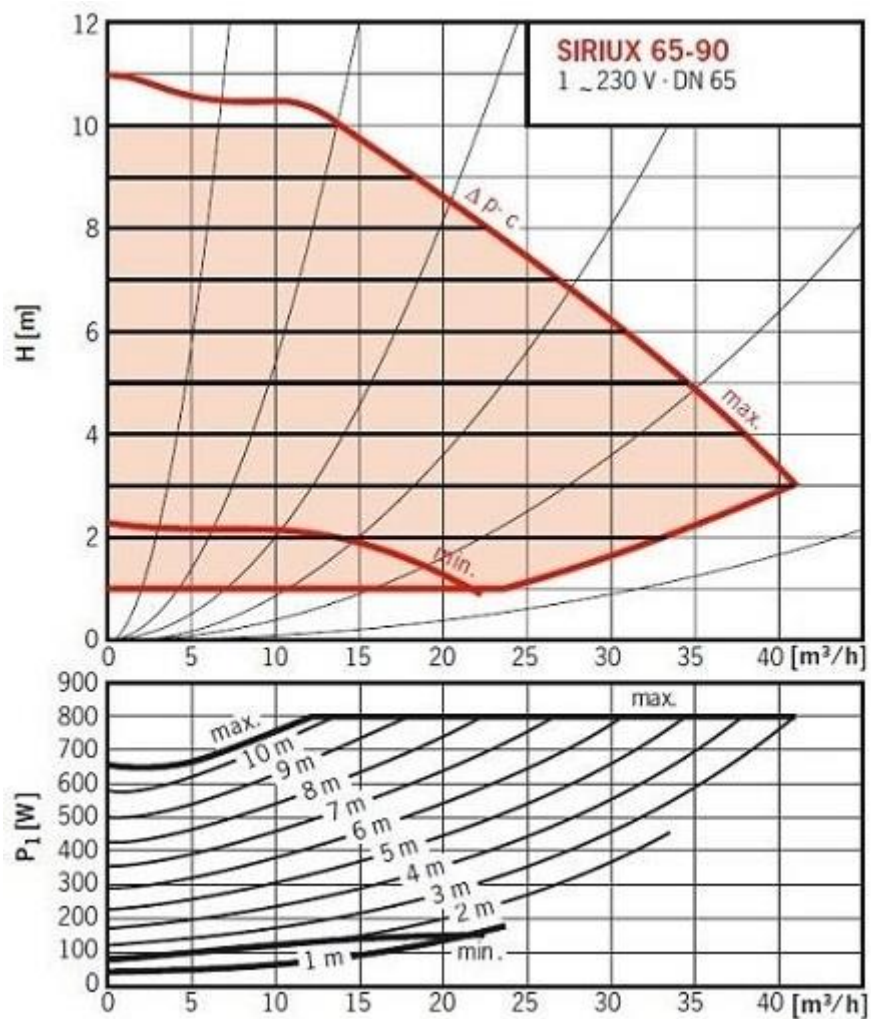
Situation	Débit - Hmt	Fréquence (Vitesse)	Puissance à l'arbre	Economie en %
Tous robinets ouverts Grande vitesse	150 m ³ /h 17 mCE	50 Hz	10,5 kW	
Robinet bridés Grande vitesse	105 m ³ /h 22 mCE	50 Hz	9 kW	14%
Robinet bridés Vitesse variable Mode Hmt constante	105 m ³ /h 17 mCE	45 Hz	7 kW	33 %
Robinet bridés Vitesse variable Mode Hmt constante	105 m ³ /h 14 mCE	42 Hz	5,5 kW	?
Tous robinets ouverts Vitesse réduite	105 m ³ /h 8,33 mCE	35 Hz	3,6 kW	66 %

6) Etude de documentation - Bac+2

Etudiez le cours en ligne.

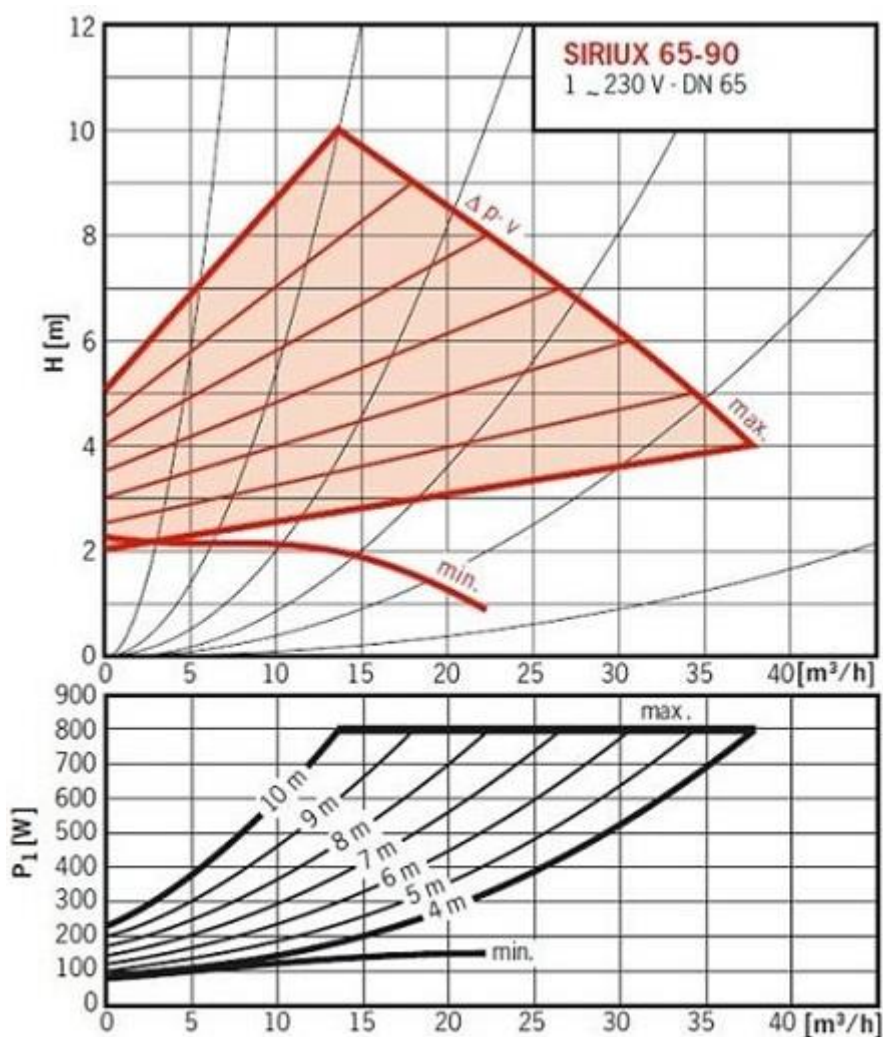
Question Q1: Pour la pompe Sirius 65-90 ci-dessous, le point de fonctionnement passe de 31 [m³/h], 6 [mCE] à 20 [m³/h] en mode Hmt constante.

Déterminez l'économie de puissance correspondante en [W] et en %.



Question Q2: Pour la pompe Sirius 65-90 ci-dessous, le point de fonctionnement passe de 31 [m³/h], 6 [mCE] à 20 [m³/h] en mode Hmt variable.

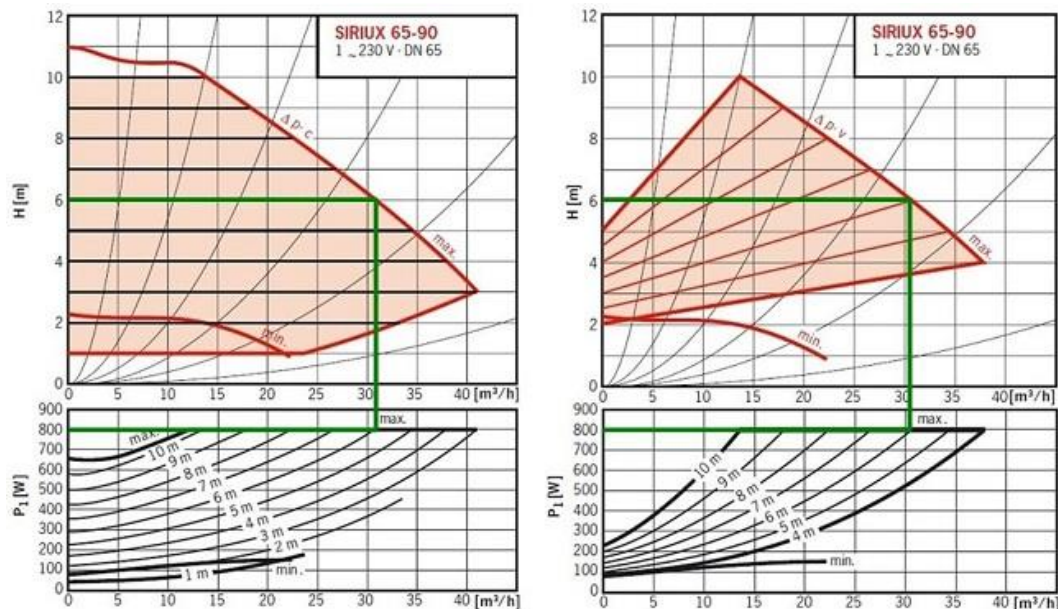
Déterminez l'économie de puissance correspondante en [W] et en %.



7) Eco. énergie apportées par les pompes à vit. variable - Bac+2 à Bac+5

Etudiez le cours en ligne.

Estimons sur cette base en [kWh] les économies d'énergie pour un circuit de 360 [kW] thermiques, équipé d'une pompe SiriuX 65-90, pour un débit nominal de 31 [m³/h] et une Hmt de 6 [mCE].

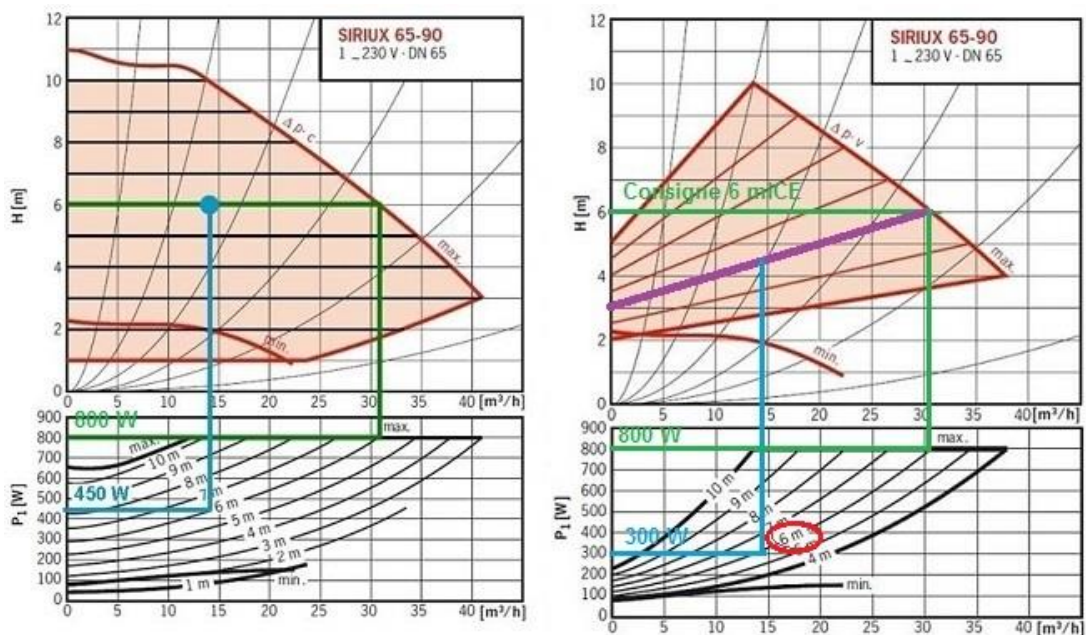


Selon nos calculs, le débit sera à réduire en moyenne de 55% soit être ramené à 14 [m³/h].

Dans ces conditions, l'économie de puissance sera de :

Mode Hmt constante : $800 - 450 = 350$ [W]

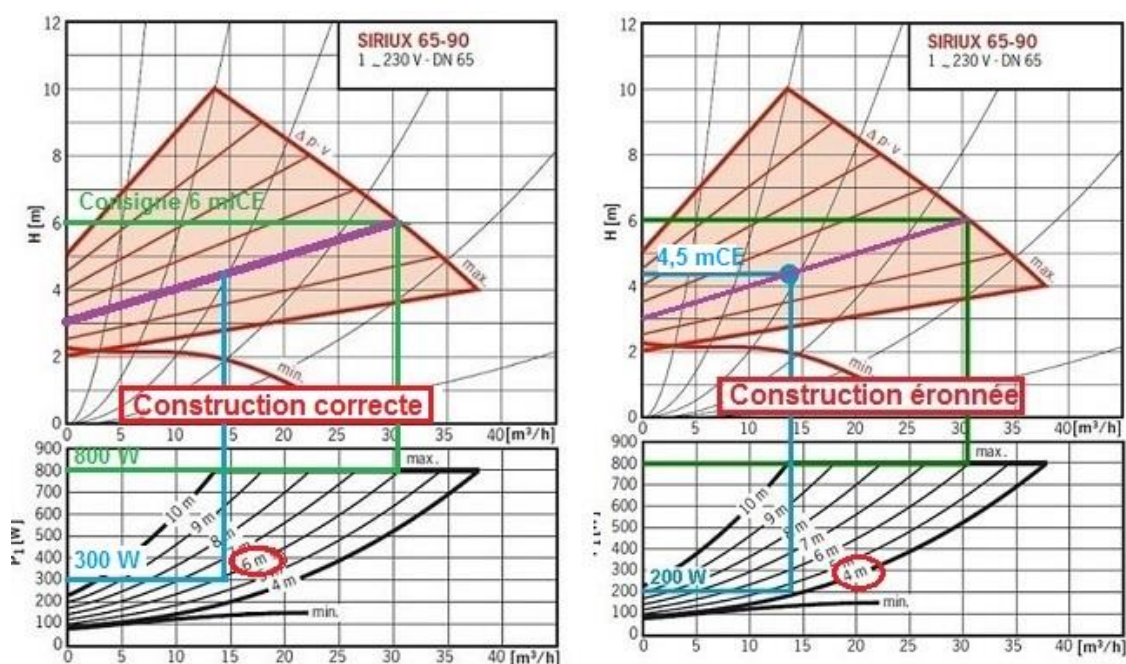
Mode Hmt variable : $800 - 300 = 500$ [W]



Soit pour une saison de 200 jours, on aboutit pour notre exemple à une économie annuelle de :

- Mode Hmt constante : $(350 \times 200 \times 24) / 1000 = 1680$ [kWh] (soit environ 200 €/an)
- Mode Hmt variable : $(500 \times 200 \times 24) / 1000 = 2400$ [kWh] (soit environ 290 €/an).

Remarque : rappelons (voir exercice en fin de § précédent) que l'utilisation des courbes de puissance des pompes en mode Hmt variable s'effectue par l'utilisation de la consigne (et non de la Hmt réellement réglée).



Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test sur le site E-Greta ou Xpair.com.

<http://formation.xpair.com/equilibrage-hydraulique/lire/pompes-vitesse-variable-economie-energie.htm>

