

Ingénierie, innovation et développement durable

Éléments de correction
Énergie et Environnement

Rénovation d'un stade nautique



Partie A. Comment améliorer la consommation énergétique du système de filtrage ?

Question 26.

$$3 \text{ h } 45 (3,75\text{h}) \text{ pour } 821 \text{ m}^3 \text{ soit } 821/3,75 = 219 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\text{Soit pour les 5 pompes } 219/5 = 43,7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \text{ pour chaque pompe}$$

$$\text{Ou } 728 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

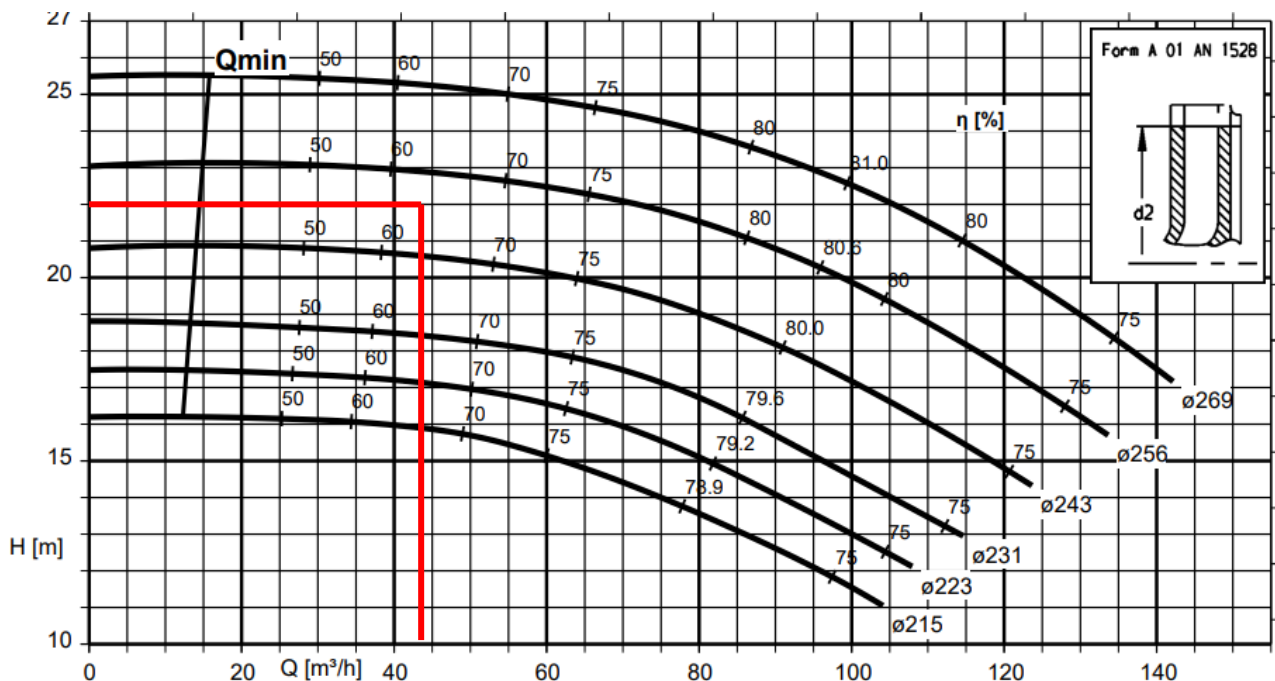
Question 27.

$$p = \frac{H \cdot PS}{10,197} = \frac{22 \cdot 1}{10,197} = 2,16 \text{ bars (216 000 Pa)}$$

Question 28.

$$P_u (\text{kW}) = \frac{728 (\text{l} \cdot \text{min}^{-1}) \cdot 2,16 (\text{bars})}{600} = 2,62 \text{ kW}$$

Question 29.



Diamètre = 256 mm

Question 30.

Rendement de 62 %

Question 31.

$$P_{\text{abs}} = P_u / 0,62 = 2,62 / 0,62 = 4,23 \text{ kW}$$

Question 32.

Dans le tableau, la puissance immédiatement au-dessus est 5,5 kW d'où la référence 132S.

Question 33.

La puissance est bien en dessous de celle utilisée actuellement. La consommation énergétique sera plus faible avec ce choix.

Partie B. Comment permettre une continuité du service suite à une panne d'un des systèmes de filtrage ?

Question 34.

Avec 4 pompes, le débit est de $4 \times 80 = 320 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Question 35.

Sur 4h, cela représente : $4 \cdot 320 = 1280 \text{ m}^3$ d'eau, ce qui est largement au-dessus des 800 m^3 que représente le volume de la piscine.

Question 36.

En ne faisant fonctionner seulement 4 pompes au lieu des 5 actuellement, il serait possible de réduire les dépenses énergétiques tout en respectant les normes de l'ARS.

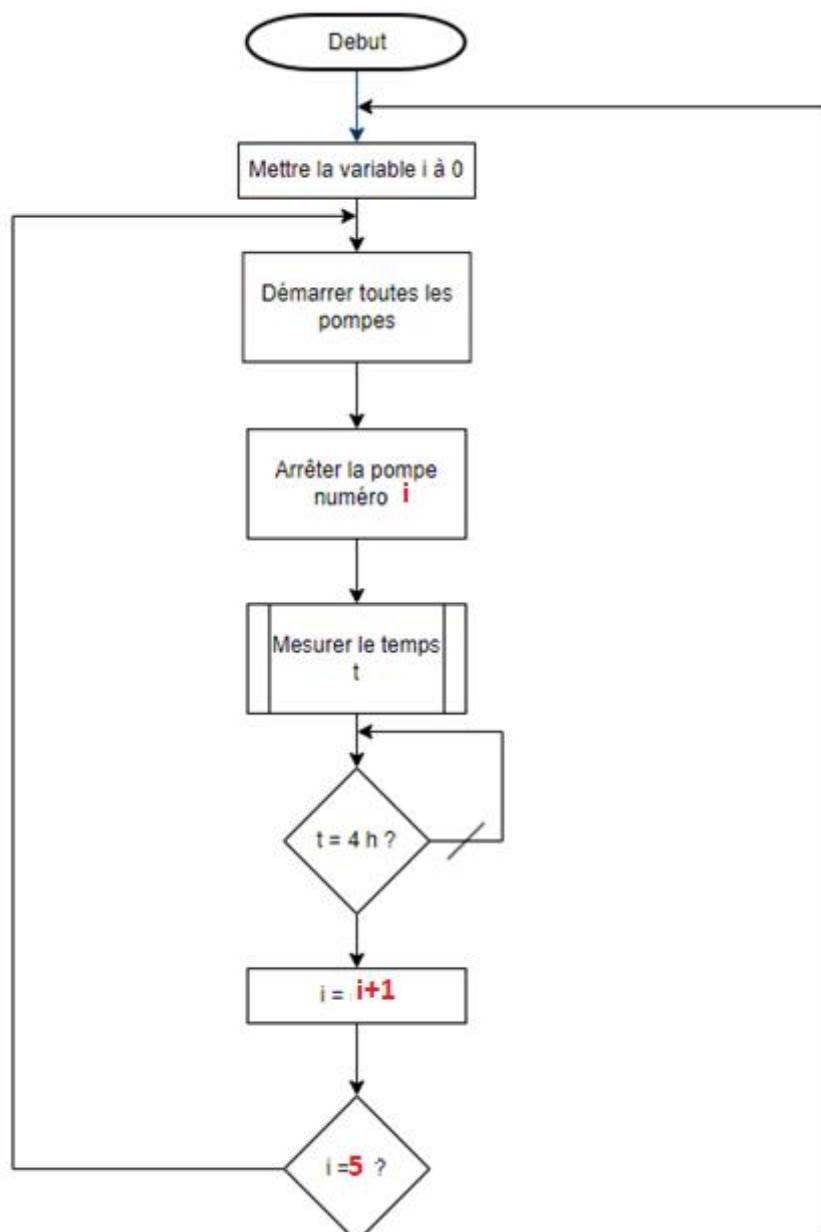
Question 37.

Si une pompe dysfonctionne, il nous en reste que seulement 4, donc un débit total de $220 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Pour les 800 m^3 cela représente $800/220 = 3,63 \text{ h}$.

Les normes de l'ARS sont respectées.

Question 38.



Partie C. Comment compenser les pertes de charges ?

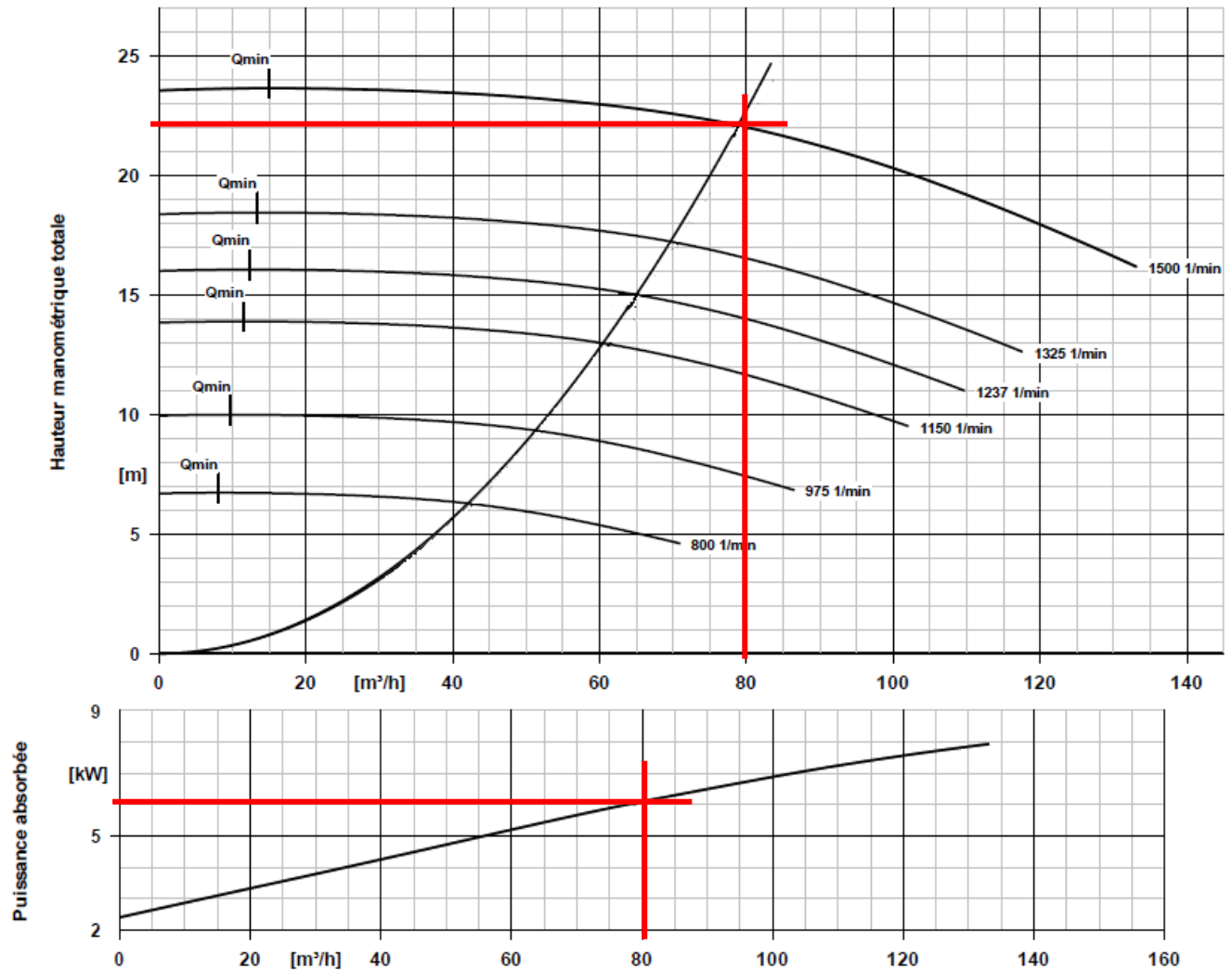
Question 39.

En1 : énergie électrique : $P_e = \text{Courant} \cdot \text{tension} (U I \sqrt{3} \cos\phi)$

En 2 : énergie mécanique : $P_m = \text{Couple} \cdot \text{vitesse angulaire} (C \cdot \omega)$

En 3 : énergie hydraulique : $P_h = \text{Débit} \cdot \text{Pression} (P_h = \frac{Q \cdot \Delta p}{600})$

Question 40.



$P_a = 6 \text{ kW}$

Question 41.

HMT = 22 mce donc

$$\Delta p = h \cdot \rho \cdot g = 22 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 215\,820 \text{ Pa} = 2,16 \text{ bars}$$

Débit : $80 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} = 80000 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1} = 1333 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

$$P_h = \frac{Q \cdot \Delta p}{600} = \frac{1333 \cdot 2,16}{600} = 4,8 \text{ KW}$$

Question 42.

$$\eta = \frac{P_h}{P_a} = \frac{4,8}{6} = 0,8$$

Question 43.

$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R}$$

Si R augmente alors que U est fixe, I diminue.

Question 44.

Par analogie, U correspond à la différence de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe (pression différentielle), I au débit et R à la charge du réseau hydraulique

$$Q = \frac{\Delta p}{\text{Charges de réseau}}$$

Donc, si les charges de réseau augmentent pour une pression constante, le débit diminue.

Question 45.

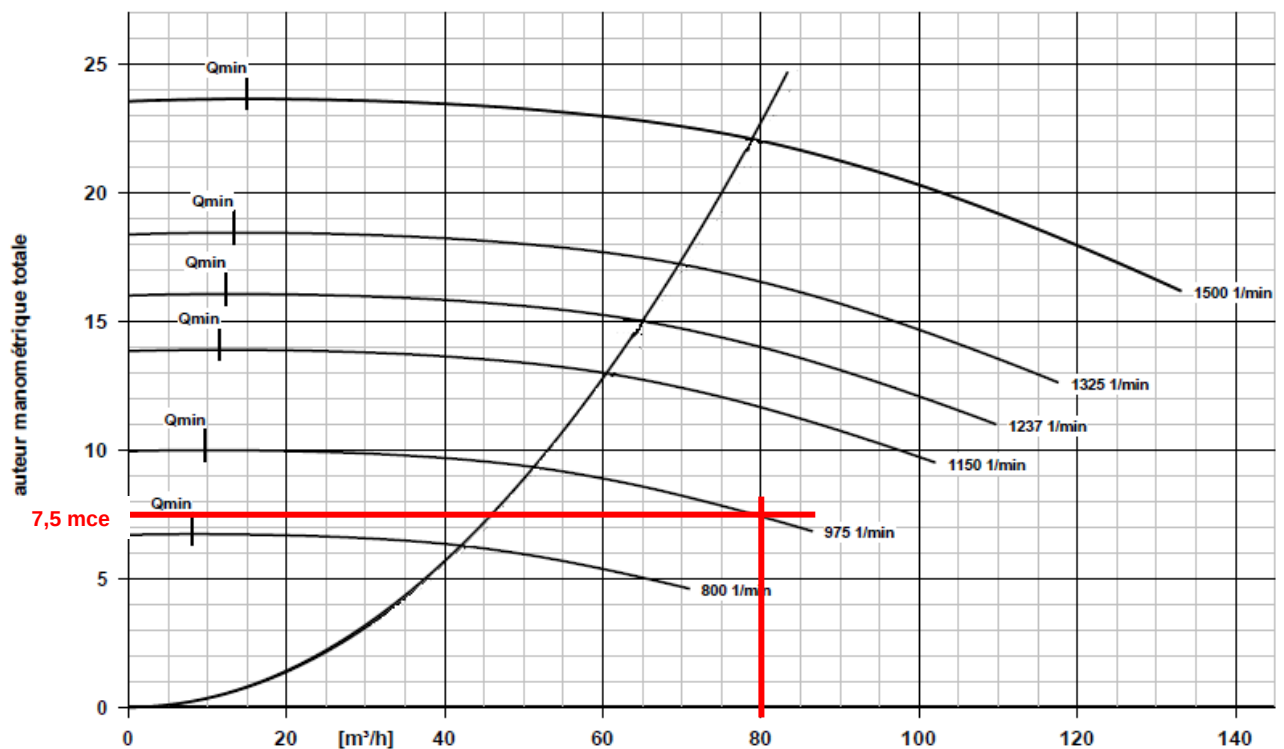
D'après les courbes du DTS4, si la vitesse diminue pour un débit constant, alors la pression diminue.

Question 46.

0,74 bars = 74000 Pa

Le nouveau HMT est de :

$$h = \frac{74000}{1000 \cdot 9,81} = 7,5 \text{ mce}$$



Vitesse minimale de 975 t.min⁻¹

Question 47.

Le moteur a 4 pôles (2 paires de pôles)

À $1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} = 25 \text{ tr} \cdot \text{sec}^{-1}$ on a une fréquence de $2 \cdot 25 = 50 \text{ Hz}$

À cette fréquence la tension délivrée par le variateur est à son maximum soit 400V donc :

$$\frac{U}{f} = cste = 8$$

Pour la vitesse de $975 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} = 16,5 \text{ tr} \cdot \text{sec}^{-1}$, $f = 2 \cdot 16,5 = 33 \text{ Hz}$ et la tension délivrée par le variateur est de $33 \cdot 8 = 264 \text{ V}$

Question 48.

L'intérêt d'utiliser un variateur permet de rester dans le débit qui correspond aux normes préconisées par l'ARS et cela permet également de faire des économies en termes de dépense énergétique, car la tension délivrée au moteur est variable en fonction des perturbations dans le circuit hydraulique (on évite d'avoir une pompe qui tourne toujours à la même vitesse).

Question 49.

Nous avons le choix entre deux types : Pumpdrive2 et Pumpdrive2 éco mais seulement la deuxième n'est pas adaptée du traitement de l'eau.

Nous choisirons donc la Pumpdrive2

Question 50.

Position																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P	D	R	V	2	-	-	0	0	7	K	5	0	M	—	K	S	U	P	B	E	5	P	4	-	M	M	O	R	O