

BTS FED Option Froid et conditionnement d'air 2017 – Corrigé

A - Choix de la nouvelle pompe

1. Le choix de la nouvelle pompe doit se faire à l'aide de deux critères : la hauteur manométrique totale et le débit volumique.

Estimation du débit volumique : 500 m^3 doivent être transvasés en 5 h ; le débit volumique est de l'ordre de $100 \text{ m}^3 / \text{h}$.

2. L'écoulement d'un fluide dans une canalisation s'accompagne nécessairement de frottements ; ceux-ci sont à l'origine d'une perte d'énergie entre l'amont et l'aval ; on parle de « pertes de charge ».

◆ Dans une conduite sans obstacles, sans rétrécissement, sans coude,... Les pertes de charges sont proportionnelles à la longueur de la conduite ; on parle de « pertes de charges régulières ».

◆ En revanche, un obstacle, un rétrécissement, un coude,... sont le siège de « pertes de charges singulières ».

3. La hauteur manométrique doit compenser les pertes de charges :

$$\text{Si on néglige toute singularité de la conduite, on écrit : } H_{\text{mt}} = \underbrace{\frac{v_B^2 - v_A^2}{2g}}_1 + \underbrace{\frac{p_B - p_A}{\rho g}}_2 + \underbrace{z_B - z_A}_3$$

Au plus juste, la vitesse v_B peut être quasi nulle.

• Détermination de la vitesse v moyenne de l'eau dans la conduite :

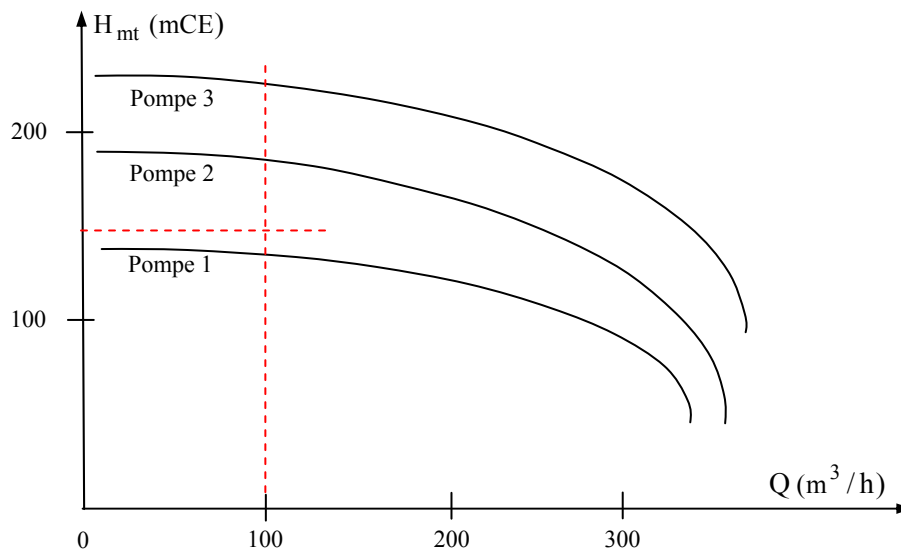
$$Q_v = \frac{\pi D^2}{4} \times v \quad ; \quad \text{soit : } v = \frac{4 Q_v}{\pi D^2} \quad \text{soit : } v = \frac{4 \times 28 \times 10^{-3}}{\pi \times (0,15)^2} \quad ; \quad \text{on obtient : } v = 1,6 \text{ m.s}^{-1}$$

Le terme 1 de l'expression précédente est de l'ordre de $-0,13 \text{ m}$.

• Le second terme de l'expression est simple à estimer : $\frac{(994 - 1013) \times 10^2}{1000 \times 9,8} = -0,19 \text{ m}$

• Le dernier terme est bien entendu prépondérant ! $H_{\text{mt}} \cong \underbrace{z_B - z_A}_3 = 150 \text{ m}$

Le bureau d'étude a déterminé une hauteur manométrique H_{mt} fournie par la pompe égale à 149 mCE en tenant compte des coudes probables de la canalisation ; ce calcul est toutefois très proche de notre estimation.



Le choix de la pompe 1 est à invalider ; la pompe 2 est un choix cohérent.

B - Choix et paramétrages du nouveau capteur

1. Le capteur de niveau, constitué d'un flotteur relié à une résistance variable est un capteur passif ; c'est en quelque sorte un potentiomètre..

2. Le transducteur ECHOMAX, compatible avec les contrôleurs Milltronic, permet de mesurer le niveau de liquide dans la citerne à la pression atmosphérique.

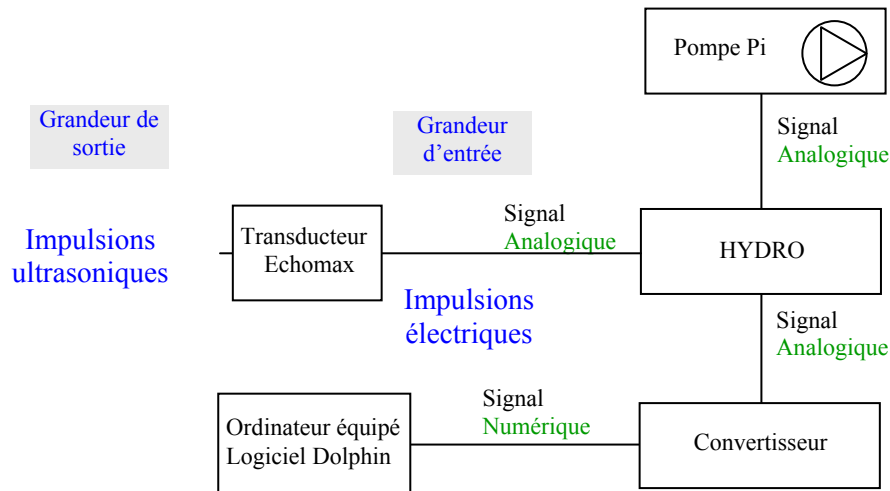
Le transducteur ECHOMAX choisi a une plage de mesure de 0,3 à 8 m ; la profondeur de la citerne est de 3 m.

Les températures extrêmes -20 à $+65$ °C sont adaptées aux températures méditerranéennes.

Les possibilités d'alarme et de communication sont bien entendu intéressantes.

3. Identification des grandeurs de la chaîne de mesure

3.1. et 3.2. Schéma du document réponse 1 complété :



C - Réglage de l'adoucisseur d'eau

1. La relation entre concentration molaire et massique est donnée par :

$$\frac{\text{Concentration massique en manganèse (en g.L}^{-1}\text{)}}{\text{masse molaire du manganèse (en g.mol}^{-1}\text{)}} = \text{Concentration molaire en manganèse (en mol.L}^{-1}\text{)}$$

On a donc une concentration actuelle C_{actu} de l'eau de $C_{\text{actu}} = \frac{1,50 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}}{54,9 \text{ g.mol}^{-1}} = 2,7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

On a bien : $\frac{C_{\text{actu}}}{0,90 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}} = 30$

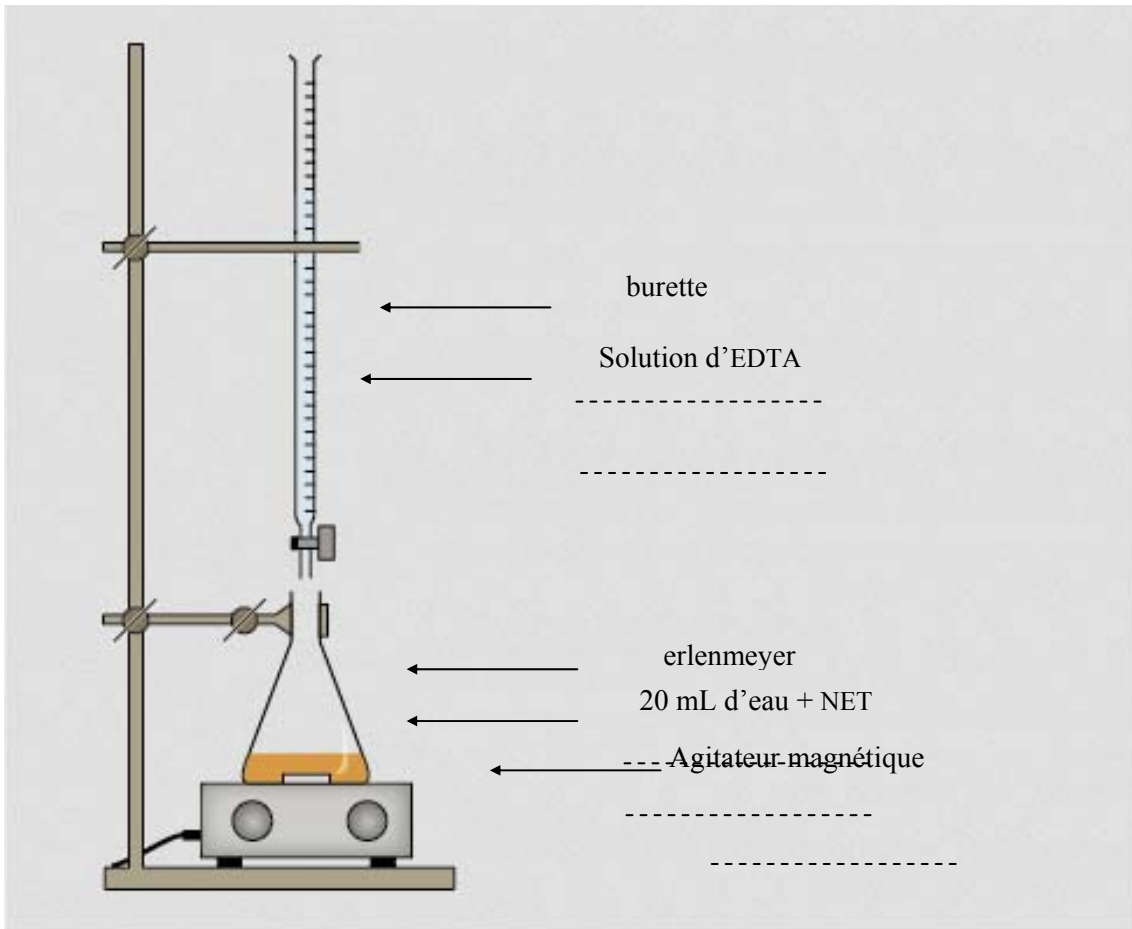
2. Le pH de l'eau distribuée est égal à 7,7 à la température de 25 °C.

2.1. Le pH peut être mesuré à l'aide d'un pH-mètre ou d'un papier indicateur de pH.

2.2. A la température de 25 °C, toute solution ayant un pH supérieur à 7,0 est basique.

3. Dureté de l'eau

3.1. Schéma complété :



3.2. Le titrage du prélèvement donne une concentration globale C en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} égale à $4,3 \text{ mmol.L}^{-1}$; la dureté de l'eau étudiée est donc de 43°f ce qui correspond à une eau très dure. Le sélecteur de régénération de l'adoucisseur doit être placé sur 5.

Plage de valeurs du titre hydrotimétrique :

TH (°f)	0 à 7	7 à 15	15 à 30	30 à 40	+ 40
Eau	très douce	eau douce	plutôt dure	dure	très dure

Données :

Correspondance Position Sélecteur - Dureté de l'eau

Dureté de l'eau	Eau très douce	Eau douce	Eau plutôt dure	Eau dure	Eau très dure
Position Curseur	1	2	3	4	5

3.3. La résine échange des ions calcium et magnésium de l'eau avec des ions sodium qui ne précipitent pas avec les ions carbonate.

La résine ne peut pas fixer une quantité illimitée d'ions calcium et magnésium ; elle doit être régénérée périodiquement.