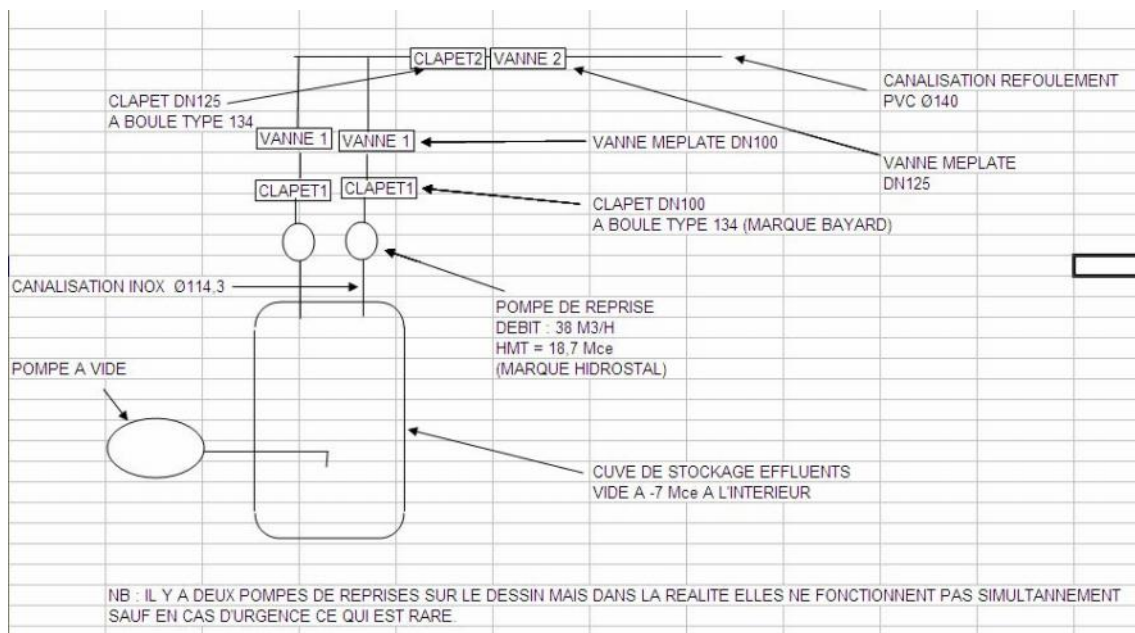
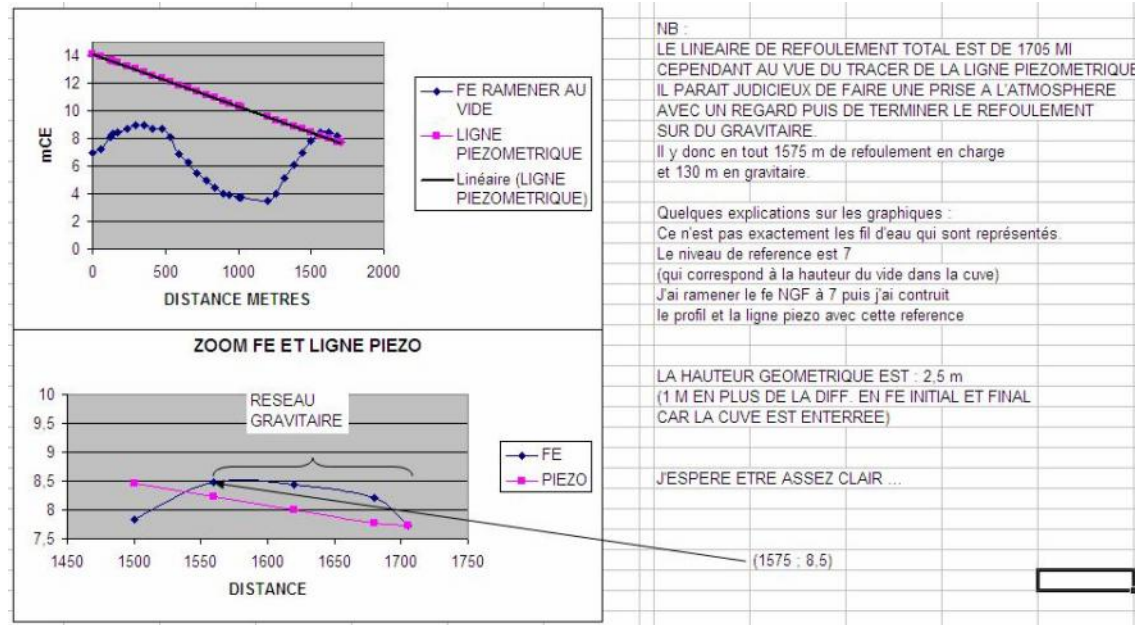


APPROCHE SUR NECESSITE D'ANTIBELIER

Présentation du réseau



Objet

Le but de cette approche est de :

- Déterminer, compte tenu des données la nécessité ou non d'un anti-bélier sur le réseau
- Permettre, par analogie, de conclure en utilisant des paramètres différents.

Remarques

L'écoulement gravitaire à partir de P_{atm} ne cause pas de coup de bélier. La longueur de la ligne à considérer est donc de 1575m.

Si les deux pompes peuvent fonctionner en // il faut considérer ce cas .

La HMT est de 18.7mce. Cette valeur est considérée correspondante à l'installation puisque figurant sur le schéma.

On va considérer en 1° approximation que les pertes de charge de la conduite font qu'il reste 1mce à l'orifice de débit en bout de ligne et on choisira les débit et vitesse correspondants.

La classe de tuyauterie n'est pas précisée. On considèrera du PVC 140 en PN10

La densité du produit n'est pas précisée. On choisit arbitrairement 1.1

Suivant le schéma ci-dessus, c'est la fermeture du « Clapet 2 » qui va générer le coup de bélier.

Calculs

TABLE 1 (Arrondis à 2 décimales)

Paramètre		Unité	1 pompe	2 pompes
1	Long. ligne	m	1575	1575
2	Dia ligne	mm	140	140
3	Epaisseur Std tuyau PN10	mm	6.1	6.1
4				
5	Capacité/m DN 140	l	12.83	12.83
6	Débit horaire	m ³	38	76
7	Débit D _N	l/s	10.56	21.11
8	Vitesse V _N	m/s	0.82	1.65
9				
10	T estimé décélération pompe pour P ₁ = d*HMT _N -1	s	2	2
11	P (avec d = 1.1)	Bar _g	2	2
12	P1 = d * 17.7	Bar _g	1.99	1.99
13	Débit D ₁ ~ D _N /√1.06	l/s	10.27	20.54
14	Vitesse V ₀	m/s	0.8	1.6
15	T fermeture clapet (moy)	s	<1	<1
16	vp =	m/s	202.62	202.62
17	v ₁	m/s	0	0
18	Al/Ret onde choc	s	15.55	15.55
19	P _{Belier} (Valeur absolue)	Bar _g	1.82	3.64
20				

Pressions atteintes

$$\pm P = d/10g \cdot vp(v_0 - v_1) \quad (\text{Ligne 19})$$

avec,

* P = pression due au coup de bélier (bar), (ligne 19)

* d = densité du liquide (kg/dm³),

* vp = vitesse de propagation de l'onde de choc dans la canalisation (m/s) (ligne 16)

$$vp = 9900 / \sqrt{[48,3 + k(D/e)]}, \quad (\text{Allievi})$$

• D = diamètre intérieur de la tuyauterie (m),

• e = épaisseur de la tuyauterie (m),

• k = coefficient variable suivant la nature de la canalisation (1.5 pour le PVC)

* v₀ = vitesse du fluide avant le changement de régime (m/s),

* v₁ = vitesse du fluide dans la canalisation après l'intervalle équivalent au temps d'aller et retour de l'onde de choc, pris à partir du moment où le régime change en m/s. La vitesse v_p de l'onde de pression dans la canalisation est ~ 202.62 m/s, valeur calculée au moyen de la formule ci-dessus. Il faut donc à l'onde, environ 15.55 s pour effectuer le trajet aller et retour (600 m), temps plus long que celui nécessaire pour la fermeture du clapet, et par conséquent v₁ = 0.

* g = accélération de la pesanteur (9,81 m/s²).

D'où : la pression initiale étant de 2 bar_g, la pression totale, atteinte lors du coup de bélier est de

$2 + 1.82 = \mathbf{3.82}$ bar_g. ou $2 - 1.82 = \mathbf{0.18}$ bar_g dans le cas de 1 pompe en marche

$2 + 3.64 = \mathbf{5.64}$ bar_g. ou $2 - 3.64 = -1.64$ bar_g (impossible; limite à $\sim\mathbf{-0.7}$) dans le cas de 2 pompes en marche

En général, un coup de bélier important se produit lorsque la pression totale de l'onde de choc atteint 150 % de la valeur de la pression normale dans la canalisation. Dans le cas considéré, il se produira donc un coup de bélier important.

Néanmoins la pression maximale de service de la canalisation n'est pas atteinte donc il n'y a pas à priori risque de rupture sur une installation correctement réalisée et supportée. .

Cependant, si les effluents sont dangereux pour les biens ou les personnes ou présentent un risque pour l'environnement, il est conseillé d'installer soit :

- Une soupape tarée à ~ 2.5 barg avec décharge au réservoir de puisage
- Un ballon anti bélier. (Le calcul d'un tel appareil nécessite l'emploi d'un logiciel spécifique et sort du domaine de cette approche)

Note : Si la " Vanne 2" du schéma peut être fermée de manière linéaire en un temps supérieur à 16s (Table ligne 17) avant l'arrêt de la pompe, il ne se produit pas de coup de bélier.