

**VELANI - Analyses de détail**

Procédure

**PRÉPARATION ET MESURAGES DE DÉBIT SUR DES POMPES**

SOMMAIRE

1. Remarques liminaires.....3

2. Bien préparer les mesurages.....3

3. Mesurages .....4

4. Quelques difficultés et erreurs fréquentes .....6

Annexe 1 -Tableau récapitulatif des valeurs de la viscosité de l’eau glycolée en fonction de la température et du pourcentage en glycol. ....7

Annexe 2 –Autres données physiques utiles .....8

## 1. Remarques liminaires

La procédure présentée ici est une aide à la conduite des mesurages de débit sur des pompes à l'aide de débitmètre à ultrasons.

Par contre :

*Ce document n'est pas un descriptif exhaustif des différentes techniques de mesure de débits*

*Ce document n'est pas un descriptif pratique de l'utilisation d'un appareil à ultrason d'une marque donnée. Le responsable des mesurages se basera alors sur le manuel d'utilisation de l'équipement.*

## 2. Bien préparer les mesurages

Préparer une campagne de mesurages passe d'abord par l'étude et l'analyse approfondie du système ou installation dans lequel est intégré l'entraînement électrique/ la pompe à mesurer (approche système). Une fois le périmètre bien défini, la(es) pompe(s) identifiée(s), il faut encore préciser :

Thèmes	Tâches
Périmètre d'analyse, système et préparation théorique	Déterminer quels débits sont à mesurer, notamment dans le cas d'une cascade, d'un retour vers une bêche, etc. Définir la période de mesure (début et durée, fréquence d'échantillonnage), afin de couvrir tous les cas de charge. Si ce n'est pas possible, il faudra établir de manière opérationnelle les différents cas de charge de l'entraînement en forçant le fonctionnement simultané de deux ou trois pompes ou en modifiant les besoins,
Préparation pratique (responsable mesurages)	Identifier plus en détail l'installation, les possibilités d'intégrer les différents capteurs associés aux grandeurs à mesurer Coordonner les mesurages externes avec les mesurages issus des équipements de mesurages à demeure de l'exploitant Etablir les positions des prises de débit Préparer la synchronisation des horloges et périodes d'échantillonnage pour les équipements de mesure du prestataire de mesure et de l'exploitant (si tel est le cas)
Préparation pratique (exploitant)	Préparer et adapter les installations en vue de l'insertion des différents capteurs, sur la base des descriptifs des équipements de mesure (démontage du calorifugeage par exemple).

**Tab. 1** Préparation des mesurages de débit

### 3. Mesurages

Le mesurage non-invasif de débits (liquides) à l'aide d'un débitmètre à ultrasons comprend des sondes :



**Fig. 1** Réglotte munie des capteurs (émission et réception)

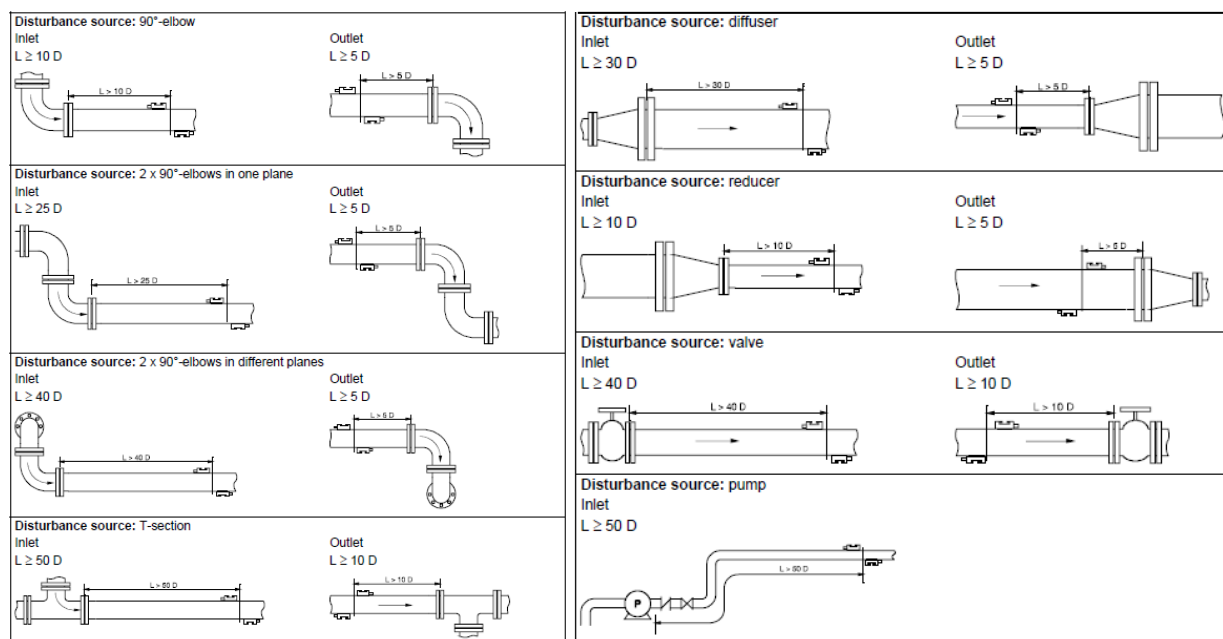
Il est souhaitable de choisir une position de mesurage respectant les conditions suivantes :

- conduite rectiligne, de diamètre constant, sans perturbation, d'une longueur minimale  $\geq 10 \times D$  ( $D$ =diamètre de la conduite) en amont (par rapport au sens d'écoulement du fluide) de la zone de mesurage. Cette distance minimale dépend du type de perturbation de l'écoulement (changement de section de conduite, de direction, embranchement en T, vanne, etc.) ; elle est maximale si la perturbation est une pompe, ou une succession de changements de direction dans des plans différents ;
- conduite rectiligne, de diamètre constant et sans perturbation d'une longueur  $\geq 3 \times D$  en aval de la zone de mesurage (par rapport au sens d'écoulement du fluide) ;
- écoulement vers le haut plutôt que vers le bas dans le cas d'une conduite verticale ;
- conduite sans revêtement, ou de caractéristiques bien connues ;
- température du fluide relativement constante durant les mesurages (ne variant pas de plus de 20 à 30 K, selon la sensibilité des caractéristiques hydrauliques en fonction de la température), et dans la plage de température des sondes utilisées ;
- en cas de conduite horizontale, disposition des sondes dans un plan horizontal ou inclinés, et non dans le plan vertical de la conduite (risque d'absorption / diffusion des ondes par des dépôts en partie basse, et accumulation de bulles en partie haute) ;
- conduite pleine, sans bulle de gaz ni particule en suspension<sup>1</sup> ;
- plan de mesurage ne passant pas par les soudures (en cas de tube soudé).

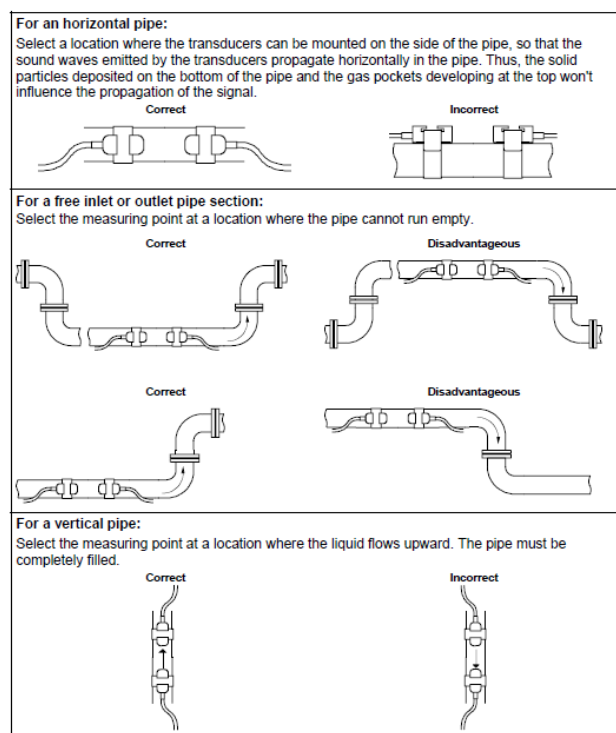
Les figures suivantes illustrent, à titre d'exemple, les recommandations typiques d'un fabricant pour le choix de la position des capteurs de mesurage.

---

<sup>1</sup> Les débitmètres à ultrasons permettent aussi de mesurer les débits de certains liquides chargés (indice de réfraction des particules).



**Fig. 2** Recommandations (1/2) pour le choix du point de mesure [source eesiflo]



**Fig. 3** Recommandations (2/2) pour le choix du point de mesure [source : eesiflo]

La figure ci-dessous montre la préparation de la conduite en vue de la pose de la règlette (démontage du calorifugeage) :



**Fig. 4** Démontage du calorifugeage et pose de la réglette de mesure [source : Planair SA]

#### 4. Quelques difficultés et erreurs fréquentes

Cette section recense quelques exemples de difficultés et d'erreurs classiques auxquelles on peut être confronté lors d'une campagne de mesurages. Pour la phase de préparation :

Difficultés ou erreurs	Anticipation ou mesure corrective
Impossibilité d'arrêter l'installation (déclenchement de l'entraînement)	Le débitmètre à ultrason étant non invasif, il est possible (souhaitable) de le poser en fonctionnement
Installations mal ou pas préparées provoquant des retards ou des pertes de temps	Appliquer la procédure de préparation
Pas de place pour installer le débitmètre	Analyses uniquement avec les pressions et les courbes des pompes ou détermination approximative des débits par des grandeurs indirectes <sup>2</sup>
Conduite avec zones rectilignes courtes (prescriptions sur les mesurages de débit non respectées)	Vérifier la bonne corrélation entre les valeurs mesurées et l'indice de qualité du signal de mesure <sup>3</sup>
Pas de valeurs de débit indiquées	Modifier la position des sondes, changer évent. le mode de positionnement des sondes (flux traversant au lieu de réflexion en V) Vérifier la valeur de la vitesse du son dans le fluide donné
Valeurs de débit incorrectes	Mauvais placement du débitmètre (trop proche d'éléments perturbateurs comme des modifications brusques de section, des coudes, etc.): des turbulences perturbent la mesure Il est important d'avoir un ordre de grandeur à comparer avec la valeur indiquée par les appareils de mesure. Après un coude, on peut travailler avec deux jeux de sonde placés dans deux plans orthogonaux.

**Tab. 2** Difficultés ou erreurs fréquemment rencontrées

<sup>2</sup> Par exemple le degré d'ouverture des vannes ou l'évolution du nombre de consommateurs connectés

<sup>3</sup> Vérification associée aux débitmètres à ultrason. La bonne qualité du signal valide les valeurs mesurées

### Annexe 1 -Tableau récapitulatif des valeurs de la viscosité de l'eau glycolée en fonction de la température et du pourcentage en glycol.

Substance (eau) et % en glycol	Température	Densité	Viscosité cinématique	Substance (eau) et % en glycol	Température	Densité	Viscosité cinématique
Monoéthylenglycol $C_2H_4(OH)_2$	[°C]	[kg/m3]	[X. 10 <sup>-6</sup> ]	1,2 Propylenglycol $C_3H_8(OH)_2$	[°C]	[kg/m3]	[X. 10 <sup>-6</sup> ]
20	-10	1038	5	25	-10	1032	9.9
	0	1036	3		0	1030	6
	20	1030	106		20	1024	2.8
	40	1022	1		40	1016	1.4
	60	1014	0.7		60	1003	0.9
	80	1006	0.52		80	986	0.68
	100	997	0.41		100	979	0.52
34	-20	1069	11	38	-20	1050	45
	0	1063	4.6		0	1045	12
	20	1055	2.2		20	1036	4.4
	40	1044	1.5		40	1025	2.2
	60	1033	0.98		60	1012	1.3
	80	1022	0.68		80	997	0.9
	100	1010	0.51		100	982	0.7
52	-40	1108	100	47	-30	1066	150
	0	1100	25		-20	1062	70
	20	1092	9.5		-10	1058	30
	40	1082	4.5		0	1054	18
	60	1069	2.4		20	1044	6
	80	1057	1.5		40	1030	2.9
	100	1045	1		60	1015	1.6
					80	999	1.1
					100	984	0.82

## Annexe 2 –Autres données physiques utiles

Chaleur spécifique de l'eau : (/ P = 1 bar ou plus au dessus de 100 °C)

T °C	P bar	d Kg/m <sup>3</sup>	Cp (J*kg <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )
0	1	999.8	4218
10	1	999.7	4192
<b>20 (*)</b>	<b>1</b>	<b>998.2</b>	<b>4182</b>
30	1	995.7	4179
40	1	992.3	4178
50	1	988.0	4181
60	1	983.2	4184
70	1	977.7	4190
80	1	971.6	4196
90	1	965.2	4205
100	1.01	958.1	4216
110	1.5	950.4	4230
120	2.0	942.9	4245
130	2.75	934.3	4265
140	3.6	925.8	4285
150	4.5	916.5	4312
160	6.2	907.3	4339
170	8.0	897.0	4373
180	10.0	886.9	4408
190	12.5	875.7	4452
200	15.5	864.7	4497



(\*) Cette ligne donne les valeurs de référence de la densité et du Cp de l'eau utilisées dans le débitmètre UF 801-P comme référence pour l'application calorimétrie.



La présence d'additifs (par exemple du glycol) mélangés à l'eau peut altérer les valeurs de la table ci-dessus.



Avec de l'huile comme caloporteur, il faudra prendre la valeur ratio ramenée à cette référence.