

L'installation des pompes centrifuges de surface à axe horizontal et à aspiration axiale, avec leurs équipements, tant à l'aspiration qu'au refoulement, doit répondre à des exigences précises afin d'établir les caractéristiques hydrauliques nécessaires, HMT et NPSHr notamment, d'assurer leur bon fonctionnement au débit et à la pression nécessaires, et de garantir leur pérennité.

NORME

La norme NF CR13932 de décembre 2000 donne toutes les recommandations nécessaires pour le raccordement des tuyauteries d'aspiration et de refoulement des pompes rotodynamiques.

SCHEMA D'INSTALLATION

La figure 1 et sa légende inventorient l'ensemble des équipements devant s'installer à l'aspiration et au refoulement des pompes centrifuges. Il a été retenu le cas d'une pompe fonctionnant en aspiration, cas qui nécessite le plus d'attention dans le choix des équipements et de leurs caractéristiques.

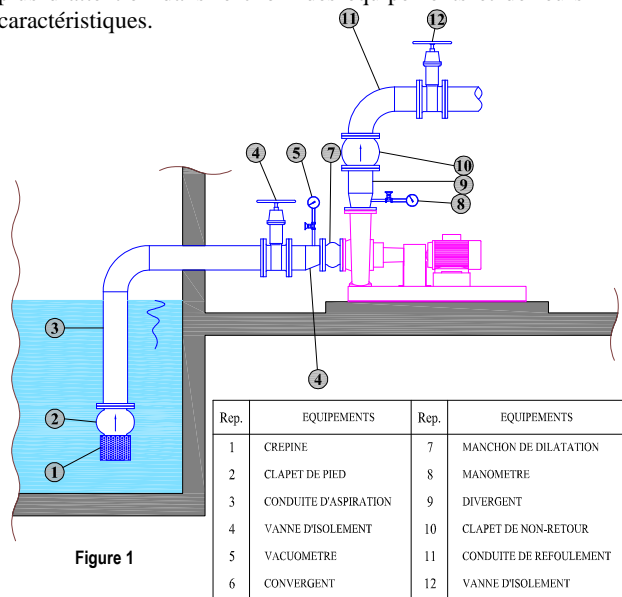


Figure 1

ÉQUIPEMENTS À L'ASPIRATION

Crépine clapet de pied

Si la pompe fonctionne en aspiration, une crépine clapet de pied est nécessaire afin d'éviter son désamorçage lors des arrêts. Si elle est continuellement en charge, la seule crépine suffit pour protéger la pompe contre toute intrusion de corps solides.

Les crépines sont perforées de trous de 6 mm jusqu'au DN300 compris, et de 8 mm au-delà. La surface totale des perforations est de l'ordre de 3 à 5 fois la section de passage nominale de la tuyauterie d'aspiration (3 pour les petits diamètres).

Le diamètre de raccordement des clapets de pied est choisi de telle façon que l'obturateur soit complètement ouvert au débit nominal de la pompe afin d'éviter tout battement pouvant causer une usure prématurée. Le diamètre de raccordement peut donc être plus petit que celui de la tuyauterie d'aspiration. Dans ce cas un cône de réduction doit être installé, dont les caractéristiques sont identiques à celles des divergents placés au refoulement des pompes. Le

débit correspondant à la pleine ouverture des clapets de pied est donné par les fabricants.

Conduite d'aspiration

La vitesse d'écoulement dans la conduite d'aspiration doit être limitée afin d'obtenir un NPSH disponible le plus élevé possible. Le tableau 1 indique les diamètres nominaux minimum à choisir en fonction du débit.

Les coudes à ménager sur l'aspiration doivent avoir un rayon de courbure minimum de 3D, soit $R = 1,5 D$ (figure 2).

| DÉBIT (m³/h) ≤ | DN |
|----------------|-----|
| 8 | 50 |
| 14 | 65 |
| 20 | 80 |
| 35 | 100 |
| 50 | 125 |
| 90 | 150 |
| 205 | 200 |
| 320 | 250 |
| 450 | 300 |

Tableau 1

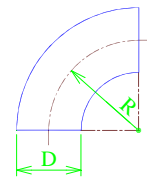


Figure 2

Vanne d'isolement

La vanne d'isolement peut être du type :

- robinet – vanne à obturateur élastomère (inconvenient majeur : poids) ;
- vanne à papillon (commande par levier jusqu'au DN200, au-delà par démultiplicateur – au refoulement la commande par levier est possible jusqu'au DN200 si $P \leq 3,5$ bar, DN150 si $P \leq 10$ bar, DN125 si $P = 16$ bar).

Son diamètre de raccordement doit correspondre à celui de la tuyauterie d'aspiration.

Vacuomètre

Le vacuomètre permet de mesurer les caractéristiques hydrauliques au niveau de l'écoulement à l'aspiration. Il peut être remplacé par un manomètre si la pompe fonctionne en charge. Il peut être également remplacé par un mano-vacuomètre (échelle de pressions négative et positive) pour un fonctionnement mixte, en aspiration et en charge.

Convergent

Les brides de raccordement à l'aspiration des pompes ont en général un diamètre inférieur à celui de la tuyauterie d'aspiration. La liaison doit donc s'effectuer par un cône de réduction répondant aux exigences suivantes :

- type excentré (génératrice supérieure horizontale) pour éviter la formation de poches d'air (figure 3) ;
- angle α inférieur ou égal à 20° (figure 3).

$$L = 3(D - d) \rightarrow \alpha = 19^\circ$$

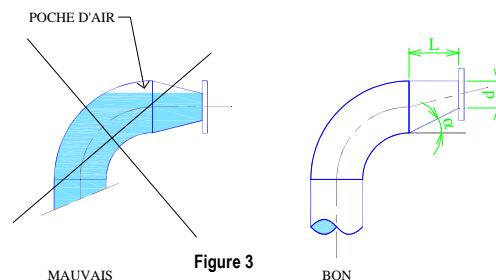


Figure 3

Longueur droite de stabilisation de l'écoulement

Pour permettre la bonne alimentation de la pompe malgré la présence d'éléments perturbateurs (coude, vanne, ...) il est nécessaire de prévoir une longueur droite en amont du cône convergent égale à 5 fois le diamètre de la tuyauterie d'aspiration (figure 4). Pour des orifices d'aspiration supérieurs à 250 mm, la longueur L peut être diminuée en suivant les recommandations du fabricant de la pompe.

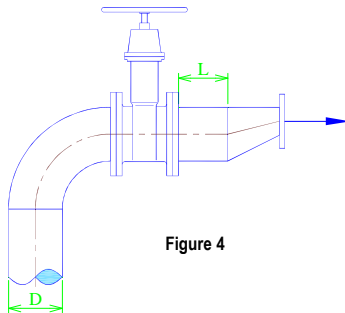


Figure 4

Manchon de dilatation

Pour limiter les efforts mécaniques sur le corps de pompe il convient de l'isoler en intercalant un manchon souple de dilatation entre tuyauterie et orifice d'aspiration. Cet équipement pouvant être considéré comme un élément perturbateur de l'écoulement, il peut être favorablement installé en amont de la longueur droite de stabilisation. Un deuxième manchon élastique peut également être installé au refoulement de la pompe. Pour les pompes ne fonctionnant pas en charge, il est conseillé de ne pas installer de manchons à l'aspiration, du fait de leur faible résistance aux dépressions.

ÉQUIPEMENTS AU REFOULEMENT

Manomètre

Les manomètres utilisés ont une classe d'exactitude de 1 ou 1,6 (1 % ou 1,6 % d'erreur maximum par rapport à l'étendue de l'échelle). L'étendue de l'échelle doit être telle que la pression maximum de la pompe à vanne fermée soit inférieure à l'indication maximum de l'échelle. Le manomètre doit être placé le plus près possible de la bride de refoulement, son indication et celle du mano-vacuomètre placé à l'aspiration permettent d'estimer la hauteur manométrique engendrée par la pompe après correction des lectures par les hauteurs entre le plan médian de la pompe et l'axe des appareils de mesure.

Cône divergent

La liaison entre la bride de refoulement de la pompe et la tuyauterie doit s'effectuer par l'intermédiaire d'un cône de réduction concentrique de faible angle au sommet afin d'éviter le décollement des filets d'eau, et donc de créer des déperditions énergétiques importantes. Cet angle est compris entre 8° et 12°.

$$L = 5 (D - d) \rightarrow \alpha = 12^\circ \quad L = 7 (D - d) \rightarrow \alpha = 8^\circ$$

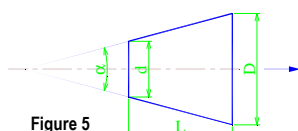


Figure 5

Longueur droite de stabilisation de l'écoulement

Comme au niveau de l'aspiration, une partie droite doit être prévue entre la sortie du cône divergent et le premier élément perturbateur (coude, clapet, vanne).

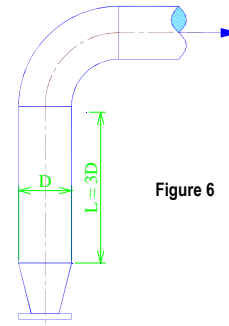


Figure 6

Conduite de refoulement

Pour obtenir un fonctionnement non bruyant on vérifiera que la vitesse d'écoulement, obtenu après choix du diamètre de la conduite, est bien inférieure ou égale à la vitesse limite donnée par la relation suivante :

$$V \leq \left(\frac{D_i}{50} \right)^{0,5} \quad \begin{matrix} V \text{ en m/s} \\ D_i \text{ en mm} \end{matrix}$$

Clapet de non retour

Les clapets de non retour pour eau claire sont classés en deux familles :

- clapets à battant, simple ou double ;
- clapets à déplacement linéaire, à simple ou multi-obturateurs.

Le tableau 2 permet de sélectionner le type le mieux adapté.

| | À BATTANT | | À DÉPLACEMENT | |
|--|-----------|--------|-----------------|------------------|
| | SIMPLE | DOUBLE | MONO-OBTURATEUR | MULTI-OBTURATEUR |
| PERTES DE CHARGE | E | B | M | P |
| COUP DE BÉLIER | P | B | B | E |
| <i>P = passable M = moyen B = bon E = excellent</i> | | | | |

Tableau 2

AUTRES ÉQUIPEMENTS

- Tube d'évacuation des fuites des presse-étoupes.
- Robinets de vidange des pompes et des tuyauteries.
- Robinets de purge d'air ou ventouses automatiques pour les points « haut ».
- Joints de démontage.

CONCLUSION

Le choix et le dimensionnement des équipements environnant une pompe centrifuge, permettent de calculer :

- les pertes de charge qu'ils occasionnent, afin de déterminer ou confirmer la HMT nécessaire ;
- le NPSH disponible de l'installation et de choisir une pompe présentant un NPSH requis satisfaisant (cf Memotec n° 33).