

Le memotec n° 33 définissait les différents paramètres caractérisant une pompe centrifuge à roue radiale. Le présent memotec a pour objet de présenter les différents critères permettant de choisir la pompe la mieux adaptée à la fonction envisagée.

VITESSE DE ROTATION

Le coût d'une pompe centrifuge dépend directement de sa vitesse de rotation. Plus celle-ci est lente, plus son coût est élevé. En première approximation, pour une puissance absorbée égale, et en prenant comme base le prix d'une pompe à 3 000 tr/min, les prix varieront dans les proportions suivantes :

- 3 000 tr/min = 100 ;
- 1 500 tr/min = 150 ;
- 1 000 tr/min = 300.

La diminution de la vitesse a pour avantages :

- la réduction du bruit ;
- l'amélioration de la capacité d'aspiration ;
- la diminution de l'usure.

Le choix de la vitesse de la pompe se fera donc après avoir effectué une étude technico-économique.

POINT DE FONCTIONNEMENT

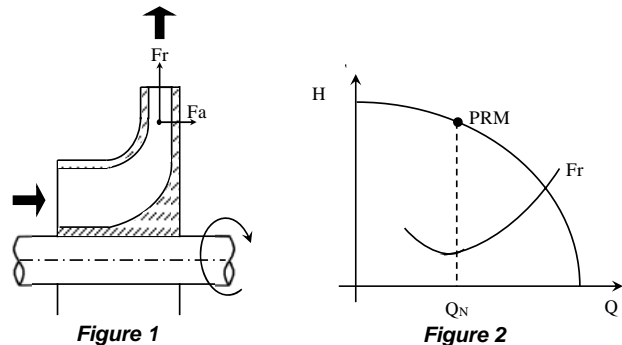
Le point de fonctionnement sur la courbe caractéristique doit se trouver le plus près possible du point présentant le rendement maximum (PRM), et ceci pour des raisons évidentes d'économie d'énergie, mais aussi pour des raisons de tenue mécanique de la pompe afin d'éviter tout phénomène de cavitation*.

Le débit choisi Q doit satisfaire à la condition suivante, $0,5Q_N < Q < 1,25Q_N$, Q_N étant le débit correspondant au point de rendement maximum (PRM) de la courbe caractéristique.

Cette condition est issue des variations de la force radiale F_r s'exerçant sur le mobile de la pompe (roue - arbre), comme l'illustre la figure 1.

En dehors de la zone prescrite de fonctionnement, l'augmentation de la force radiale entraîne une fatigue des composants du mobile de la pompe (roulements, garniture d'étanchéité). Le point de fonctionnement de la pompe doit donc être le plus près possible du point correspondant à la valeur minimum de la force radiale, et se situer plutôt à gauche de la courbe (figure 2).

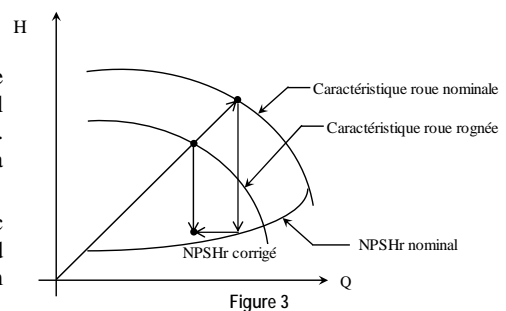
De plus, le fonctionnement très à droite ou très à gauche du point de fonctionnement optimum de la pompe, entraîne des variations de la poussée axiale F_a , ce qui génère des vibrations. A droite de la courbe il y a plus de risques de cavitation* pouvant entraîner la destruction de la roue.



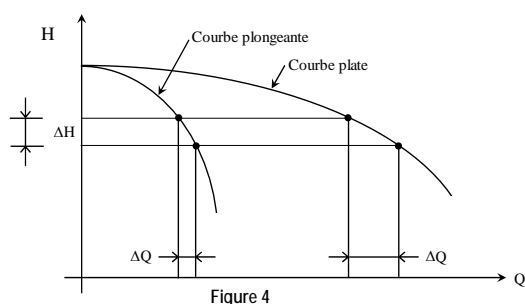
NPSH REQUIS

En général, les courbes des fabricants de pompes donnent la courbe caractéristique du NPSHr [$NPSHr = f(Q)$] correspondant au diamètre nominal de la roue (= diamètre maximum). Si la roue est rognée le NPSHr est modifié. Sa nouvelle valeur peut être approchée graphiquement, comme l'indique la figure 3.

La pompe choisie doit de plus présenter une valeur de NPSHr compatible avec le NPSH disponible de l'installation. En tout état de cause la valeur du NPSHd doit être supérieure à celle du NPSHr, la marge de sécurité devant être de 1 m au minimum ($NPSHr \leq NPSHd - 1$ m).



ALLURE DE LA COURBE CARACTERISTIQUE



La recherche de la pompe donnant les caractéristiques désirées (hauteur - débit) dans les courbes des constructeurs peut conduire à trouver plusieurs modèles correspondant à ces caractéristiques. En plus des conditions énumérées précédemment, on choisira la pompe présentant la pente la plus importante au niveau du point de fonctionnement, afin que toute variation de la hauteur (valeur non complètement maîtrisée par les calculs et dans le temps) n'entraîne qu'une faible variation du débit, comme l'indique la figure 4.

ÉTANCHEITE DE L'ARBRE

Les tresses constituent un système d'étanchéité économique, mais requérant une certaine attention au niveau de l'exploitation. Du fait qu'elles sont en contact direct avec l'arbre, il est nécessaire de créer une fuite pour les lubrifier et les refroidir. Il y a donc un compromis à trouver entre un fonctionnement privilégiant la lubrification, et un fonctionnement limitant les fuites au détriment de la tenue de la tresse. Si le fluide pompé est incompatible avec la fonction de lubrification, il doit être prévu un fluide auxiliaire (cas des eaux chargées ou abrasives). L'utilisation de tresses exige de chemiser les arbres au droit du système d'étanchéité. Ce type d'étanchéité n'est pas adapté aux vitesses de rotation élevées.

Les garnitures mécaniques assurent une étanchéité performante et sont adaptées à la plupart des applications (néanmoins des précautions doivent être prises pour éviter toute dépression pouvant provoquer leur dégradation). Elles sont plus onéreuses que les garnitures tresses.

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

En fonction des caractéristiques du fluide à pomper on peut choisir :

- pour de l'eau douce :
 - de la fonte,
 - de l'acier (pour les pressions élevées).
- pour de l'eau saumâtre ou de l'eau de mer :
 - de l'acier inoxydable,
 - du bronze ou du laiton,
 - du cuproaluminium.
- pour les produits chimiques :
 - de l'acier inoxydable,
 - des matériaux synthétiques (PVC, PP).
- pour les produits abrasifs :
 - de la fonte alliée ;
 - de la fonte revêtue.

Le choix des matériaux dépend aussi du compromis à faire entre le prix et la durée de vie de la pompe.

CHOIX DU MOTEUR ELECTRIQUE D'ENTRAÎNEMENT

La puissance nominale du moteur électrique d'entraînement de la pompe doit être choisie en fonction de la puissance maximum absorbée à l'arbre du moteur, à laquelle il est ajouté une marge de sécurité dont la valeur dépend de la puissance absorbée. La valeur de la marge est fixée par la norme ISO 5199 (Figure 5). Si l'eau présente une température supérieure à 40°C et/ou si la pompe est installée à une altitude supérieure à 1 000 m, la puissance nominale du moteur doit être déclassée suivant les indications du tableau 1. En cas d'utilisation de variateurs de vitesse électroniques, il doit être prévu une réserve de puissance supplémentaire.

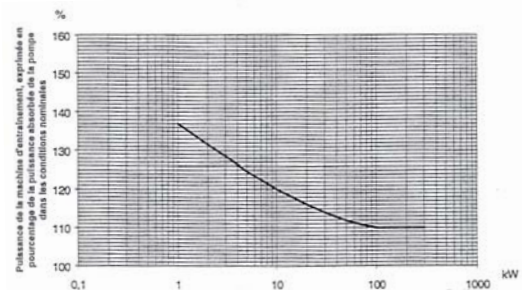


Figure 5

TEMPERATURE °C		- 20, + 30	+ 30	+ 35	+ 40	+ 45	+ 50
ALTIUDE	≤ 1 000 m	1	1	1	1	0,95	0,90
	1 500 m	1	1	1	0,95	0,90	0,85
	2 000 m	1	1	0,95	0,90	0,85	0,80

Tableau 1

CONCLUSION

Après avoir correctement défini les caractéristiques de fonctionnement de la pompe, à savoir le débit et la hauteur d'élévation correspondante, ainsi que celles de son système d'aspiration (NPSH disponible), il convient de sélectionner la pompe et son moteur d'entraînement de façon à obtenir une marche correcte et pérenne du groupe électro-pompe, ce qui implique la parfaite connaissance des principes de fonctionnement des pompes et des variations de leurs caractéristiques en fonction de différents paramètres (diamètre de la roue, vitesse de rotation, ...).

* La cavitation est due à la grande vitesse de l'eau dans la roue. Elle entraîne la création de zones de dépression provoquant le dégazage de l'eau et la formation de poches qui implosent sous l'effet de la pression. La cavitation a des effets, tant hydrauliques (pertes de débit, bruit, désamorçage), que mécaniques (érosion, rupture d'arbre, fuite des garnitures, échauffement des paliers).