

Publications techniques des bandes



28

POMPES ET STATIONS DE POMPAGE POUR
LE RELEVEMENT DES EAUX D'EGOUT

Octobre 1983

E78.C2
B3514
no. MS7
c. 2



Affaires indiennes
et du Nord Canada

Indian and Northern
Affairs Canada

Canada

POMPES ET STATIONS DE POMPAGE POUR LE RELÈVEMENT
DES EAUX D'ÉGOUT

Table des matières

- 1.0 INTRODUCTION
- 2.0 DÉFINITIONS
- 3.0 TYPES DE STATIONS DE POMPAGE
 - 3.1 Station de pompage à puits de pompage
 - 3.2 Station de pompage à puits sec
- 4.0 CLASSIFICATION DES GROUPES DE POMPAGE
- 5.0 MOTIFS D'UTILISATION DES POMPES
- 6.0 DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT
 - 6.1 Pompe centrifuge
 - 6.1.1 Fonctionnement de la pompe
 - 6.1.2 Joints étanches
 - 6.2 Pompe hélico-centrifuge et pompe hélice
 - 6.3 Pompes à air comprimé
 - 6.4 Ejecteurs à air comprimé
 - 6.5 Pompe volumétrique
 - 6.6 Pompe à diaphragme
 - 6.7 Pompe à engrenage hélicoïdaux
 - 6.8 Pompe élévatrice à vis
- 7.0 FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN
 - 7.1 Remarques générales
 - 7.2 Bonnes pratiques
 - 7.3 Mise en marche de la pompe
 - 7.3.1 Nouvelles installations

- 7.3.2 Amorçage de la pompe
- 7.4 Arrêt de la pompe
- 7.5 Commandes de pompe
- 7.6 Protection des pompes
- 7.7 Surveillance de la concentration de graisse

- 8.0 PROBLÈMES DE FONCTIONNEMENT

- 9.0 PROGRAMMES D'ENTRETIEN

 - 9.1 Remarques générales
 - 9.2 Inspection
 - 9.3 Lubrification
 - 9.4 Garniture
 - 9.5 Entraînements par courroie
 - 9.6 Correcteurs du niveau de liquide

- 10.0 ÉLECTRICITÉ

- 11.0 GUIDE QUOTIDIEN D'ENTRETIEN DES STATIONS DE POMPAGE POUR
LE RELEVEMENT DES EAUX D'ÉGOUT

- 12.0 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- Annexe 1 Liste des vérifications de dépannage - pompes
centrifuges
- Annexe 2 Liste des vérifications de dépannage - éjecteurs à
air comprimé
- Annexe 3 Liste des vérifications de dépannage - pompes
élevatrices à vis
- Annexe 4 Liste des vérifications de dépannage - pompes à
air comprimé

POMPES ET STATIONS DE POMPAGE POUR LE RELEVEMENT
DES EAUX D'EGOUT

1.0 INTRODUCTION

Les pompes et stations de pompage pour relèvement des eaux d'égout doivent offrir un service continu et fiable. Il est très important de bien comprendre la capacité des pompes et de choisir la bonne pompe selon les matières à pomper et le type de canalisations dans lesquelles la pompe refoule l'eau. Pour obtenir des renseignements à ce sujet, consulter les plans, les devis, les études techniques, les dessins d'atelier, les données et manuels d'exploitation et d'entretien du fabricant.

2.0 DÉFINITIONS

Boues activées: égouts aérés contenant des aérobies (bactéries qui vivent dans l'air).

Cavitation: formation d'une cavité dans un ouvrage ou de bulles dans un liquide, ou d'un vide dans un liquide.

Pompe à diaphragme: une pompe dans laquelle un diaphragme souple, généralement en caoutchouc ou autre matière souple, constitue l'élément principal. Le diaphragme est fixé aux bords d'un cylindre vertical. Lorsque le diaphragme s'élève, cela provoque une aspiration et lorsqu'il s'abaisse, le liquide est poussé à travers le clapet de refoulement.

Hauteur d'élévation: la différence d'élévation entre deux points -- elle peut être exprimée en pieds ou en livres par pouce carré.

Hauteur d'aspiration: la différence de hauteur entre le niveau d'eau dans un puits et le centre de la turbine de pompe (sans perte due à la friction).

Hauteur d'aspiration positive: lorsque le niveau d'eau du puits est au-dessus du centre de la turbine.

Hauteur d'aspiration négative: lorsque le niveau d'eau est au-dessous du centre de la turbine.

Hauteur de refoulement: la distance verticale séparant l'axe de la pompe du niveau du fluide du côté refoulement, sans tenir compte de la friction.

Turbine: une série d'aubages destinés à tourner en entraînant dans leur mouvement une masse de fluide.

Pneumatique: relatif à l'air comprimé ou qui fonctionne à l'aide de celui-ci.

Amorcer: verser du liquide dans une (pompe) pour la mettre en marche.

Pompe: un dispositif mécanique destiné à déplacer, à élever ou à relever l'eau ou un autre fluide, ou à exercer une pression sur des fluides.

Rouet: roue cannelée dans une poulie mouflée sur laquelle la corde ou la courroie tourne.

Puits de pompage: compartiment dans lequel un liquide est recueilli et auquel le tuyau d'aspiration d'une pompe est relié.

3.0 TYPES DE STATIONS DE POMPAGE

3.1 Station de pompage à puits de pompage

Dans la station à puits de pompage, on retrouve dans un compartiment unique à la fois les eaux résiduaires à l'arrivée et l'équipement de pompage. Le fond du puits de pompage est lisse et comporte une pente destinée à faciliter le déplacement des solides vers la pompe (voir la figure 1).

3.2 Station de pompage à puits sec

Dans la station de pompage à puits sec, on trouve deux puits ou compartiments. Les eaux résiduaires sont recueillies dans un puits, appelé puits de pompage. L'équipement de pompage est gardé dans l'autre, le puits sec (voir la figure 2).

Il y a habituellement deux niveaux ou plus dans le poste à puits sec. Les pompes, les clapets et les tuyaux sont à l'étage inférieur. Les commandes et le moteur sont au niveau supérieur. Ceci protège l'équipement contre les inondations ou les fuites d'eau.

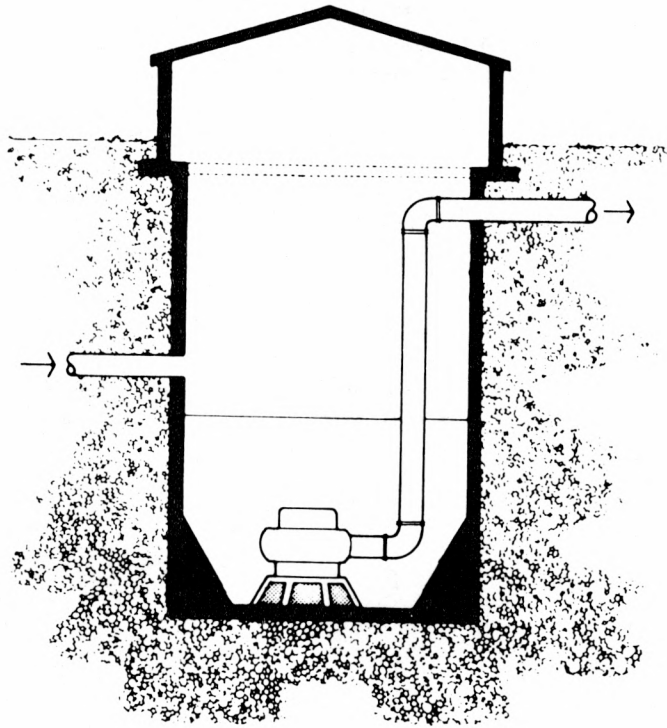


Fig. I Station de pompage à bêche d'aspiration

25/10/83

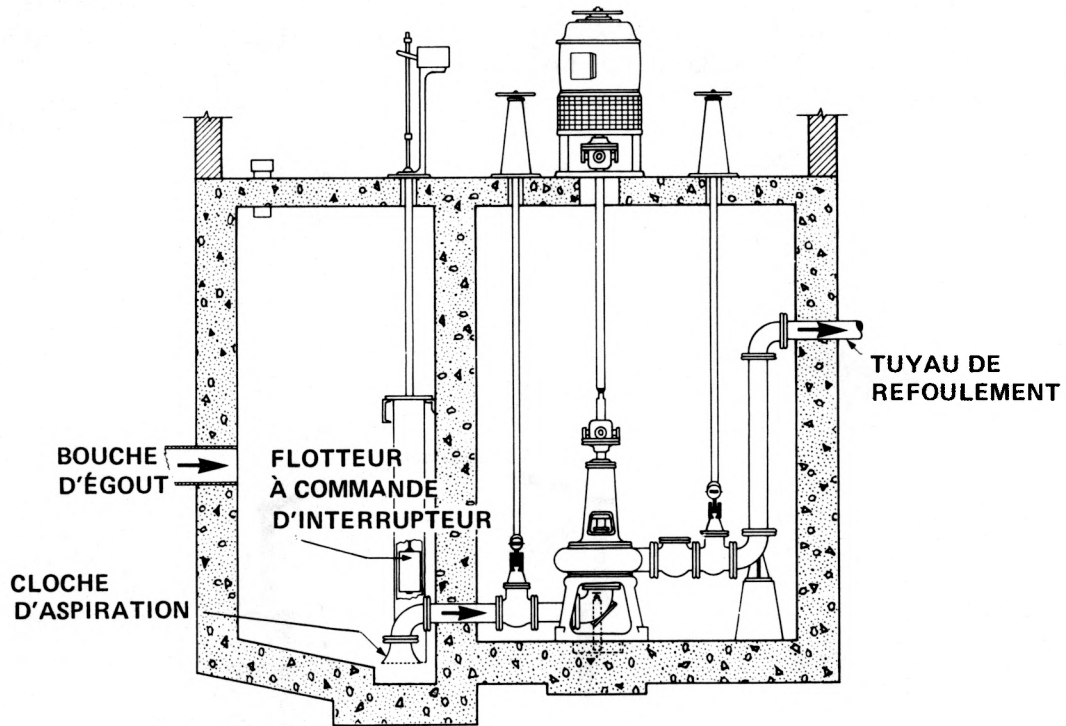


Fig. 2 Station de pompage à puits sec
(Gracieuseté de la Fairbanks-Morse Pump and Electric Div.)

25/10/83

4.0 CLASSIFICATION DES GROUPES DE POMPAGE

On peut classer les groupes de pompage en fonction des aspects suivants:

- a. les matières pompées:
 - (1) eaux d'égout brutes, ou
 - (2) eaux d'égout traitées;
- b. le système de pompage:
 - (1) hauteur d'élévation, ou
 - (2) la capacité; ou
- c. le type de pompe:
 - (1) pompe centrifuge,
 - (2) pompe hélice, ou
 - (3) pompe à air comprimé (éjecteur).

5.0 MOTIFS D'UTILISATION DES POMPES

Dans la mesure du possible, on se sert de la gravité pour amener les eaux résiduaires à une usine d'épuration. Toutefois, s'il faut relever le niveau des eaux, on doit se servir d'une pompe. La différence de niveaux entre les deux points est nommée hauteur d'élévation (voir la figure 3). On se sert aussi de pompes pour déplacer des boues d'égout, distribuer des produits chimiques et ainsi de suite. On se sert de pompes différentes pour différents usages. Le bâtiment où se trouvent les pompes et l'équipement de pompage s'appelle station de pompage ou station de relèvement.

6.0 DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT

6.1 Pompe centrifuge

6.1.1 Fonctionnement de la pompe

Une pompe centrifuge comporte une pièce mobile: une turbine tournant à l'intérieur d'un corps de pompe. La turbine est montée sur un arbre qui s'appuie sur des

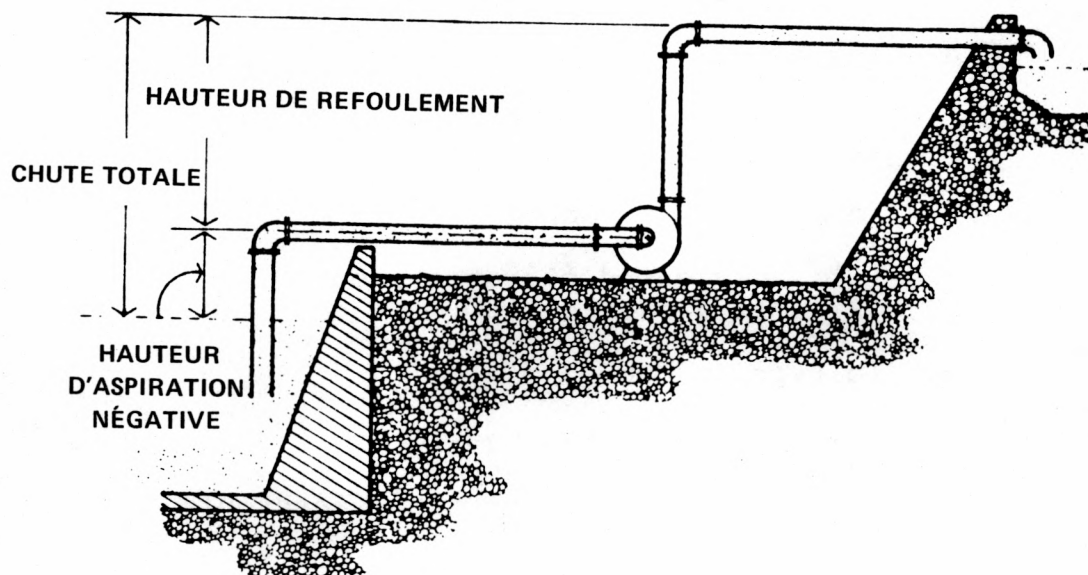
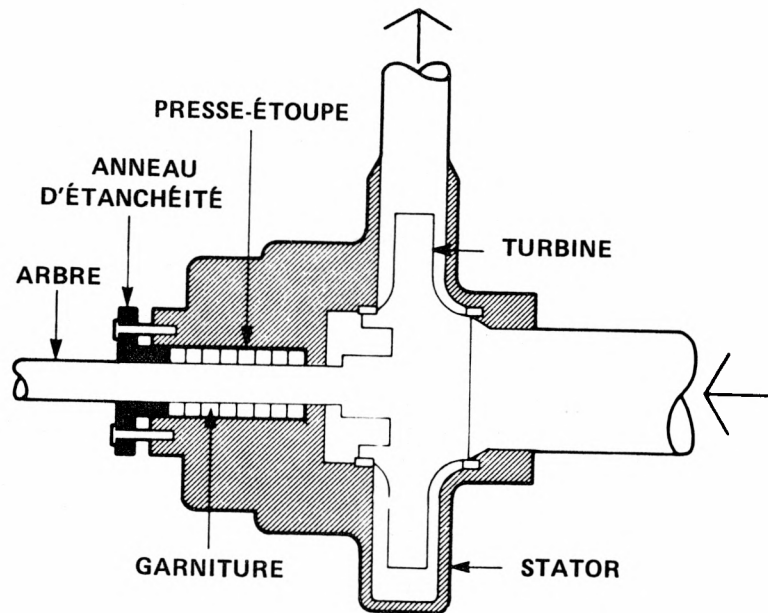


Fig. 3 Concept de base de la hauteur d'élévation

coussinets et est raccordée à un entraînement (voir la figure 4). Les entraînements sur les réserves indiennes sont habituellement électriques. Les pompes peuvent avoir un débit très varié selon leur conception et leur vitesse. Les courbes caractéristiques données par le fabricant fourniront des renseignements sur le refoulement, la puissance requise et les caractéristiques de hauteur d'élévation d'une pompe particulière.



POMPE CENTRIFUGE – COUPE TRANSVERSALE

Fig. 4 Pièces de base d'une pompe centrifuge

La figure 5 illustre le fonctionnement d'une turbine. Il est à noter que les eaux résiduelles sont rejetées à l'extérieur de la pompe. Ceci signifie qu'on peut faire fonctionner une pompe centrifuge pendant une courte période avec le clapet de refoulement fermé afin de réduire le volume de liquide pompé. Le clapet d'aspiration doit toujours demeurer complètement ouvert -- une pompe en marche lorsque le clapet d'aspiration est fermé peut s'endommager ou même exploser.

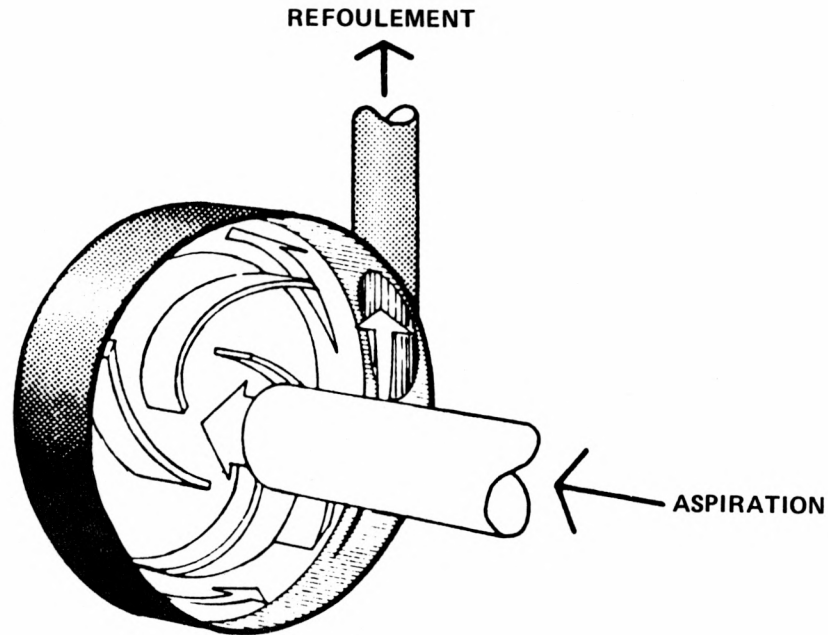


Fig. 5 Fonctionnement de la turbine

Les pièces mobiles de la pompe sont les aubages. Le nombre d'aubages peut varier. S'ils sont placés entre deux rondelles ou recouvrements, on parle de turbine fermée. Si on se sert seulement d'une rondelle, on parle de turbine semi-fermée.

Les turbines ouvertes et semi-fermées sont les méthodes les plus courantes pour pomper les eaux résiduaires. Elles ne s'obstruent pas facilement et fonctionnent bien avec des matières fibreuses et des liquides contenant une forte proportion de solides.

Avant que la pompe centrifuge puisse commencer à fonctionner, il faut l'amorcer. Tout air emprisonné à l'intérieur de la pompe en annulera l'amorçage. Même dans le cas d'une pompe à auto-amorçage, il faut remplir le stator, au moins lors de la première mise en marche.

6.1.2 Joints étanches

6.1.2.1 Presse-étoupe et joint étanche de garniture

On se sert d'un joint étanche spécial pour réduire les pertes autour de l'arbre d'entraînement, comme l'illustre la figure 6.

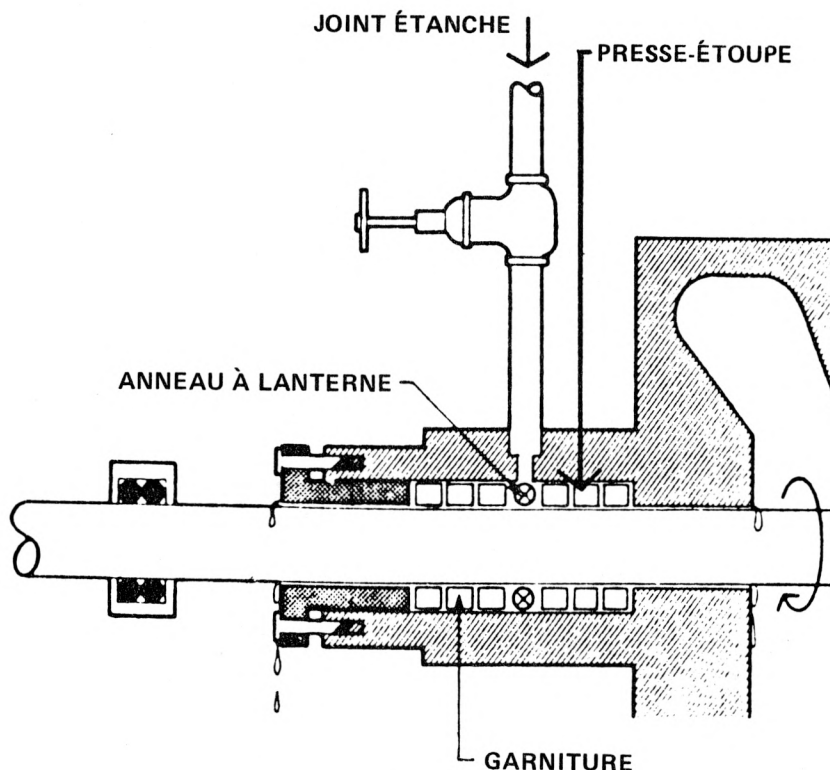
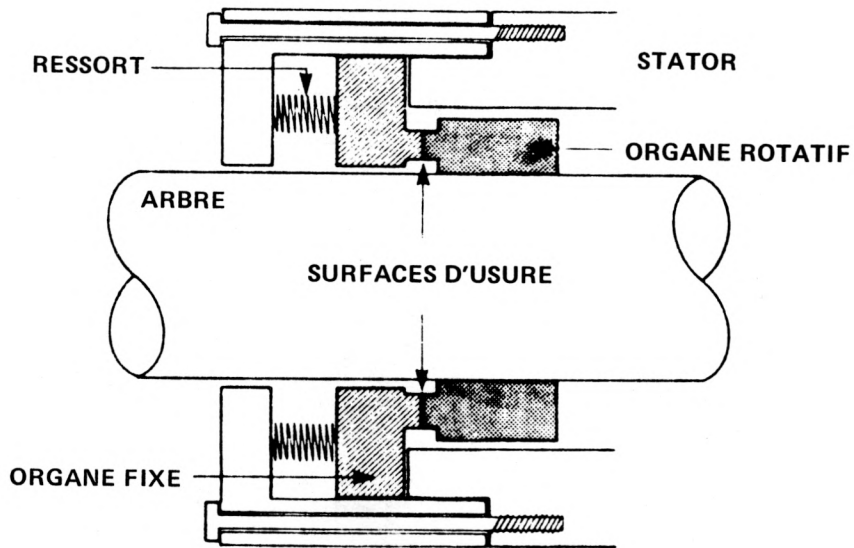


Fig. 6 Presse-étoupe avec garniture

Un certain nombre de couches de garniture sont placées à l'intérieur d'un presse-étoupe. Un anneau d'étanchéité ou une bague de presse-étoupe est utilisée pour serrer la garniture. On ne doit jamais serrer cet anneau d'étanchéité à fond. Une fuite lente aide à prévenir les dommages en nettoyant et en refroidissant l'arbre et la garniture. On doit utiliser des eaux résiduaires propres ou de l'eau provenant d'une autre source à cette fin, car une eau contenant des sables endommagerait rapidement l'arbre d'entraînement.

6.1.2.2 Joint mécanique

L'une des faces du joint mécanique est immobile. L'autre est fixée à l'arbre et se déplace avec lui. Les deux faces sont très lisses. Elles sont retenues ensemble par un ressort de sorte que l'eau ne peut couler hors de la pompe. De l'eau propre avance le long de l'arbre pour prévenir les bris. Par comparaison avec le presse-étoupe et le joint étanche à garniture, le joint mécanique dure plus longtemps et les fuites sont minimales (voir la figure 7).



JOINT MÉCANIQUE

Fig. 7 Façon d'utiliser le joint mécanique

6.2 Pompe hélico-centrifuge et pompe hélice

Parmi les nombreux types de pompes centrifuges, la pompe hélico-centrifuge et la pompe hélice sont les plus couramment utilisées pour le relèvement des eaux résiduaires. Dans les pompes hélico-centrifuges, la hauteur d'élévation est réalisée partiellement par la force centrifuge et partiellement par le mouvement de relèvement des pales d'hélice (voir la figure 8). La pompe hélice, parfois appelée pompe axiale, réalise la hauteur d'élévation grâce au mouvement de soulèvement des pales d'hélice (voir la figure 9).

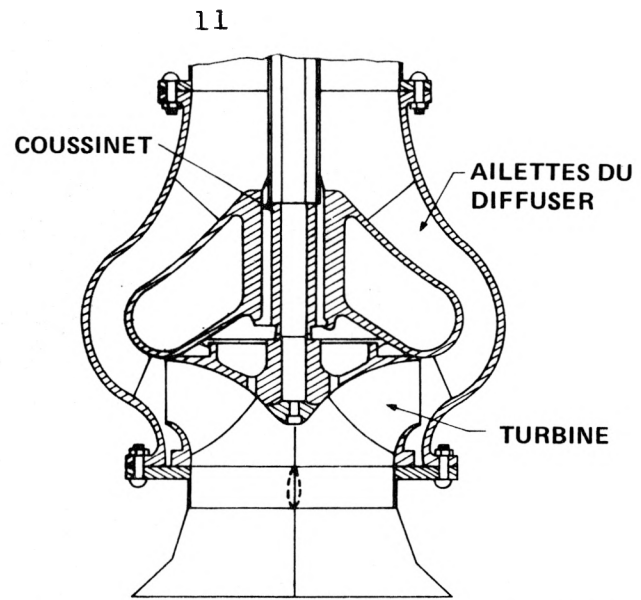


Figure 8 Turbine de pompe hélico-centrifuge

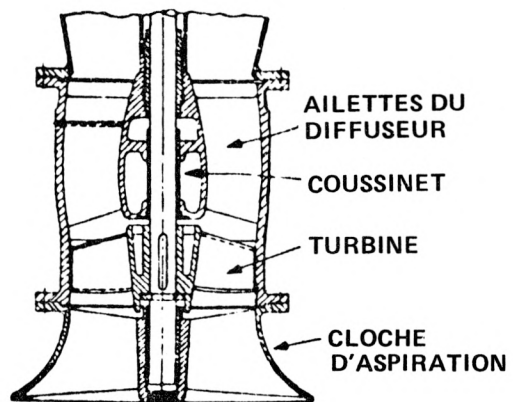


Figure 9 Pompe hélice ou axiale type

6.3 Pompes à air comprimé

On utilise les pompes à air comprimé pour pomper de l'eau contenant relativement peu de solides, par exemple l'effluent des usines d'épuration et des puisards d'immeubles. On peut aussi les utiliser pour le recyclage des boues d'égout activées dans les petites usines (voir la figure 10).

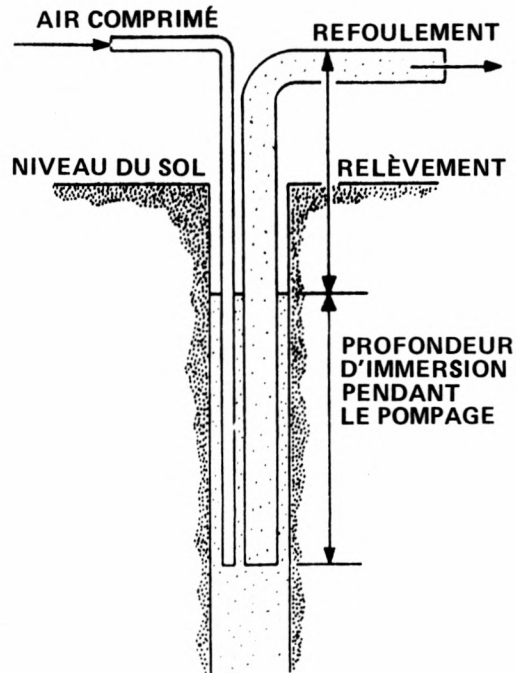


Fig. 10 Pompe à air comprimé

6.4 Ejecteurs à air comprimé

A cause de leur conception unique, les éjecteurs à air comprimé ne comprennent aucune pièce mobile pouvant se coincer et sont particulièrement bien adaptés au pompage d'eaux résiduaires brutes non dégrillées et chargées de solides, à celui de l'écume et à celui des sables. L'éjecteur comprend une chambre étanche, dont le fond est habituellement conique, qui est relié à la conduite d'arrivée et de refoulement contenant des clapets de retenue. L'éjecteur comprend aussi une prise d'air comprimé, une soupape d'arrêt automatique de l'air comprimé et une soupape d'aération pour dépressuriser la chambre.

Le débit des éjecteurs pneumatiques va de 1,3 à 31,6 L/s (20 à 500 gal./mn) et on peut obtenir des hauteurs d'élévation d'environ 15 m (50 pi) avec une pression d'air de 3,5 kg/cm² (50 lb/po²).

Les éjecteurs pneumatiques ont fait la preuve d'un fonctionnement fiable pendant longtemps et on les a largement utilisés dans les petites installations nécessitant de l'équipement robuste.

6.5 Pompe volumétrique

Les pompes volumétriques sont utilisées le plus souvent pour pomper des boues d'égout lourdes. Il en existe quatre types fondamentaux:

- à piston,
- à diaphragme,
- à engrenages hélicoïdaux et
- élévatrice à vis.

Le type le plus couramment utilisé pour l'épuration des eaux résiduaires est la pompe à piston fondée sur le déplacement alternatif. Un noyau mobile ou piston se déplace vers l'arrière et vers l'avant à l'intérieur d'un cylindre. Les figures 11 et 12 illustrent le fonctionnement de ce type de pompe.

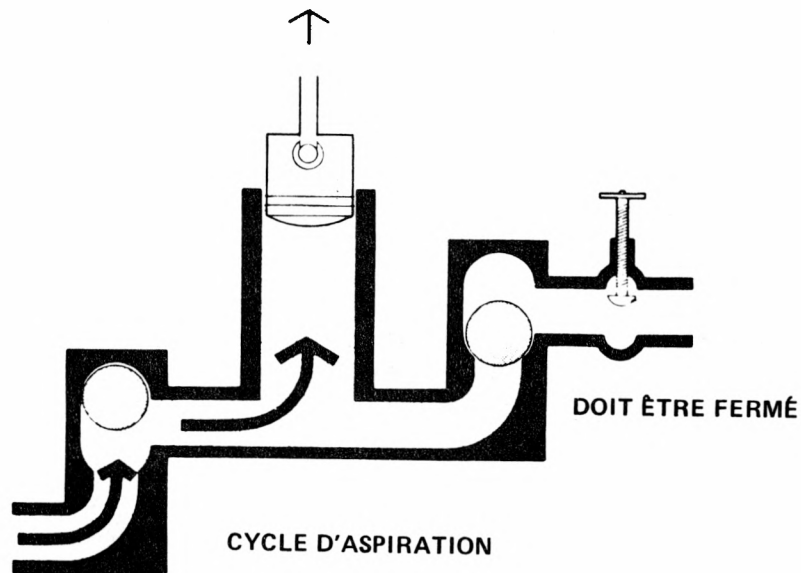


Fig. 11 Pompe à noyau mobile ou à piston montrant le cycle d'aspiration

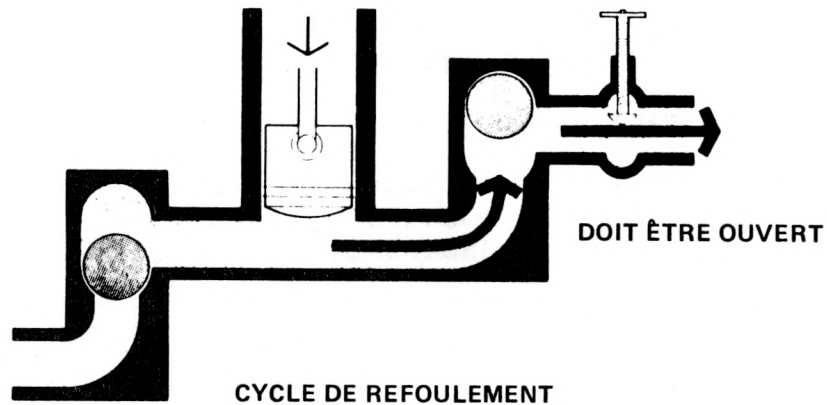


Fig. 12 Pompe à noyau mobile ou à piston montrant le cycle de refoulement

Lorsque le piston sort du cylindre, le clapet d'aspiration se soulève et le liquide est aspiré dans le cylindre à travers la conduite d'aspiration. Lorsque le piston revient vers l'arrière, le clapet d'aspiration se ferme. Le liquide est poussé au-delà du clapet de refoulement dans la conduite de refoulement. On ne peut jamais faire fonctionner une pompe à piston quand le clapet de refoulement est fermé.

6.6 Pompe à diaphragme

La pompe à diaphragme utilise le même principe que la pompe à piston, sauf qu'on a recours à un diaphragme souple pour provoquer l'aspiration et le refoulement. La figure 13 illustre le fonctionnement de la pompe à diaphragme. Lorsque le diaphragme se déplace vers le haut, le liquide est aspiré dans le cylindre; lorsque le diaphragme redescend, le liquide est poussé dans la conduite de refoulement. Les clapets de retenue dirigent le mouvement du liquide.

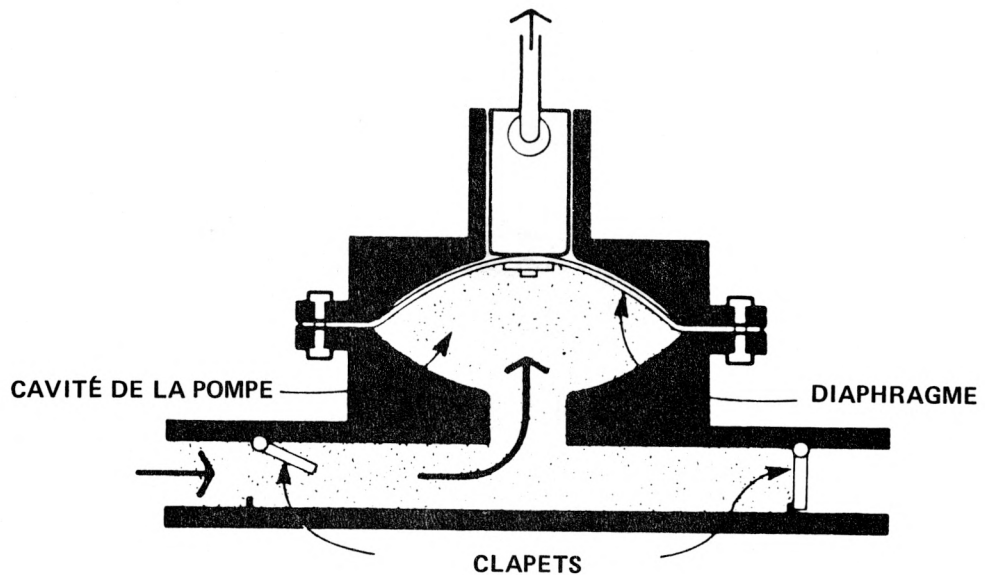


Fig. 13 Une pompe à diaphragme montrant la course de l'aspiration

6.7 Pompe à engrenages hélicoïdaux

La pompe à engrenages hélicoïdaux ne doit jamais fonctionner à vide. Elle peut s'endommager en quelques minutes seulement. L'arbre tournant à l'intérieur du stator pousse les boues d'égout à travers la pompe (voir la figure 14).

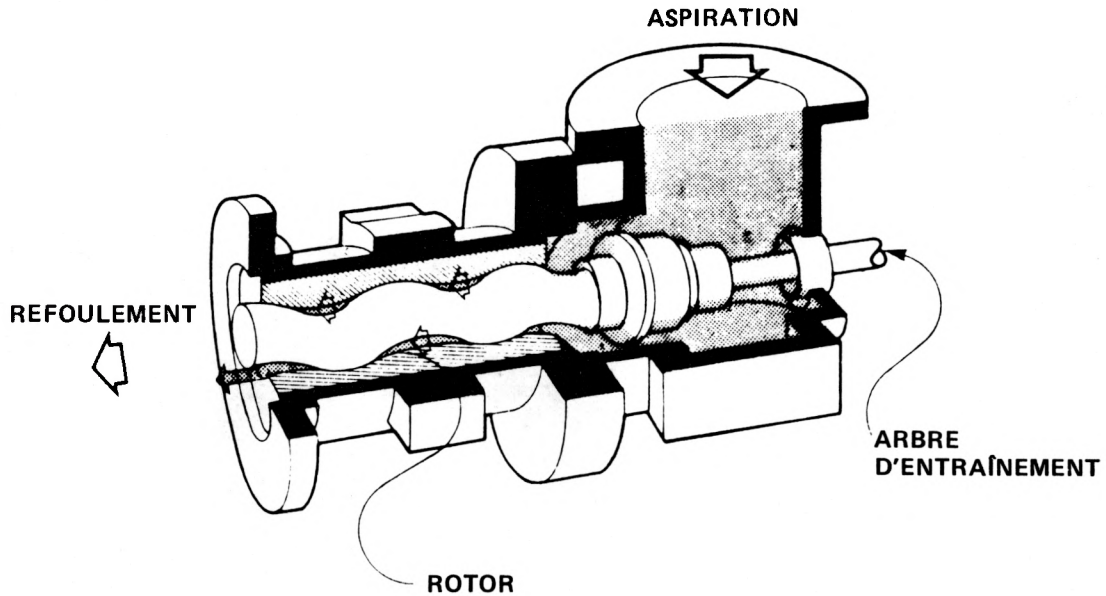


Fig. 14 Fonctionnement d'une pompe à engrenages hélicoïdaux

6.8 Pompe élévatrice à vis

On utilise les pompes élévatrices à vis pour pomper des eaux résiduaires brutes non dégrillées, les boues d'égout et l'effluent des usines d'épuration. Une pompe élévatrice à vis comprend habituellement une spirale rotative placée dans un canal semi-circulaire, dont la moitié supérieure longitudinale est habituellement ouverte (voir la figure 15).

En raison de la simplicité de sa conception ouverte, la pompe élévatrice à vis peut facilement manipuler les solides typiques que l'on retrouve dans les eaux résiduaires brutes.

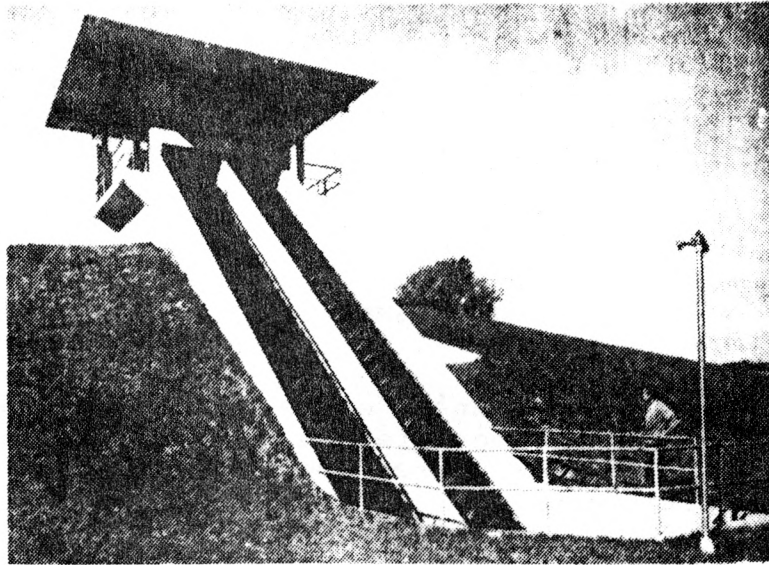


Fig. 15 Pompe élévatrice à vis

7.0 FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN

7.1 Remarques générales

Les pompes constituent le coeur de toute station de pompage. Les opérateurs doivent non seulement bien connaître le fonctionnement des pièces essentielles, par exemple les coussinets, les turbines, mais ils doivent aussi faire des essais de débit au moins une fois par année pour assurer le bon fonctionnement de la pompe.

L'entretien d'une station de pompage nécessite une grande compétence qui ne peut s'acquérir que par l'expérience, l'étude et la pratique. Tous les programmes d'entretien devraient commencer par la bonne tenue des lieux. Les opérateurs doivent:

- a. tenir la station propre et bien en ordre;
- b. établir un plan systématique d'exécution des opérations quotidiennes;
- c. établir un programme régulier d'inspection et de lubrification;
- d. tenir des données et des registres sur chaque élément du matériel en mentionnant les incidents inhabituels et les conditions de fonctionnement défectueux;
- e. observer toutes les mesures de sécurité.

7.2 Bonnes pratiques

Voici des exemples de bonnes pratiques:

- a. Etablir des méthodes sûres et efficaces pour mettre les pompes en marche, les faire fonctionner et les arrêter.
- b. S'assurer que les coussinets, les anneaux d'usure et les turbines sont accessibles aux fins d'inspection. Ceci réduira au minimum les frais d'exploitation et d'entretien.

- c. Il est souvent avantageux de faire démarrer et d'arrêter les pompes, d'ouvrir et de fermer les clapets, automatiquement, même dans une station surveillée.

7.3 Mise en marche de la pompe

7.3.1 Nouvelles installations

Avant de mettre en marche une "nouvelle" pompe centrifuge ou élévatrice à vis, procéder de la façon suivante:

- a. Examiner les coussinets pour voir s'ils sont bien lubrifiés et graisser les joints mécaniques au besoin.
- b. Si possible, faire d'abord tourner l'arbre à la main pour s'assurer qu'il tournera librement.
- c. S'assurer que les arbres d'accouplement sont alignés.
- d. Si le dispositif est mû par une courroie, vérifier l'alignement et la tension de la courroie pour s'assurer qu'ils correspondent aux caractéristiques données par le fabricant.
- e. Vérifier les éléments de protection contre la surcharge thermique dans le moteur, les actionner et les remettre en place au besoin. Faire marcher le moteur pendant un moment pour s'assurer qu'il fait tourner la pompe dans la direction indiquée par la flèche sur la pompe.

7.3.2 Amorçage de la pompe

Selon le type d'installation de pompe, et à supposer que l'extrémité aspirante de la pompe n'est pas immergée, il peut être nécessaire, avant la mise en marche réelle de la pompe, de l'amorcer en remplissant le stator avec de l'eau ordinaire ou des eaux résiduelles. Ceci aura pour effet d'éliminer les poches d'air qui pourraient s'être formées depuis la dernière période de fonctionnement du groupe. Cette opération d'amorçage n'est nécessaire que pour les pompes centrifuges. On peut se servir d'un éjecteur à air comprimé mû par la vapeur, par de l'eau sous

pression ou par de l'air comprimé pour vider la conduite d'aspiration et le stator. Si on utilise un éjecteur à air comprimé, on peut mettre la pompe en marche dès que l'eau sort de façon continue du tuyau de refoulement de l'éjecteur.

Il est généralement préférable que le groupe de pompage soit situé sous le niveau d'eau de façon à éliminer la nécessité de l'amorçage. En pareils cas, s'assurer que le clapet d'aspiration est utilisable de façon à pouvoir isoler le groupe de pompage du système pour faire des réparations.

Etant donné que les méthodes d'amorçage et de mise en marche peuvent différer selon la marque, le débit, le type de pompe et d'entraînement de pompe, on doit toujours consulter les instructions du fabricant avant de mettre une pompe en marche.

Si l'on utilise des éléments distincts à joint hydraulique, les ouvrir et observer les presse-étoupe pour s'assurer que l'eau d'obturation coule correctement avant de mettre les pompes en marche.

Certaines pompes disposent d'un système automatique pour l'eau d'obturation. Les commandes sont intégrées au montage de mise en marche de la pompe et le système d'eau d'obturation s'ouvre automatiquement. Lorsqu'on se sert de ces pompes, il peut être nécessaire de faire fonctionner le système d'eau d'obturation de façon continue pour maintenir le vide nécessaire.

Les groupes de pompage conçus pour l'eau de rinçage des anneaux d'usure nécessitent un système d'alimentation en eau destiné à ces anneaux. Ce système peut être automatique ou manuel. Les systèmes automatiques doivent inclure des avertisseurs pour indiquer une panne du système d'eau de rinçage.

Les systèmes manuels devront être pourvus d'un moyen de contrôle visuel du débit d'eau de rinçage.

7.4 Arrêt de la pompe

Si l'on doit arrêter une pompe centrifuge pendant longtemps, fermer à fond les clapets des conduites d'aspiration, de refoulement, d'eau de rinçage des anneaux et d'eau d'obturation. Désamorcer ensuite la pompe en enlevant le bouchon de vidange et en ouvrant le clapet de mise à l'air libre. Le désamorçage de la pompe pour enlever les boues et autres débris élimine la possibilité que les gaz ne s'accumulent jusqu'à atteindre une pression suffisamment élevée pour provoquer l'éclatement du stator.

Dans les systèmes de pompage intégrant un dispositif d'ouverture et de fermeture automatiques du clapet de refoulement, pendant la période d'arrêt, vérifier le bon fonctionnement des commutateurs, du système sous vide, du système d'eau d'obturation et des systèmes d'eau de rinçage pour les anneaux d'usure.

7.5 Commandes de pompe

Généralement, pour qu'une station de pompage d'eaux résiduaires brutes fonctionne efficacement, il est souhaitable de faire correspondre le débit instantané de pompage et la vitesse instantanée d'écoulement dans la station. Ceci se fait très facilement dans une installation munie de commandes automatiques. Toutefois, presque toutes les installations plus petites et moins élaborées disposent d'un puits de pompage agissant comme un tampon hydraulique devant les pompes. On peut alors utiliser des pompes à une seule vitesse (ou même des pompes à vitesses multiples) comportant des cycles de mise en marche ou de mise hors-circuit et de l'équipement de régulation relativement simple pour que le taux de pompage corresponde au rythme d'arrivée de l'eau. Lorsqu'on utilise la commande manuelle pour mettre en corrélation le débit de la pompe à l'arrivée de l'eau, il faut observer le déroulement de l'opération de pompage, surveiller les instruments et analyser les diagrammes.

7.6 Protection des pompes

Les groupes de pompage d'eaux résiduaires doivent être protégés des matières abrasives et des objets qui peuvent causer des dommages internes aux conduites d'aspiration ou les obstruer.

Pour cette raison, on établit habituellement des installations d'épuration et d'enlèvement des sables en amont des pompes utilisées pour pomper des eaux résiduaires brutes.

Si le sable s'accumule dans le puits de pompage, on doit l'enlever pour l'empêcher d'entrer dans les pompes. Si le sable entre dans les pompes, cela créera des problèmes. A moins de prévoir des joints hydrauliques efficaces, le sable pompé peut aussi pénétrer à l'intérieur du presse-étoupe, endommageant ainsi la garniture et le manchon de pompe. Dans le cas des pompes immergées, le coussinet du manchon inférieur peut s'user en quelques semaines. Comme la plupart des dommages subis par les dispositifs de pompage sont provoqués par les matières abrasives et fibreuses présentes dans les eaux résiduaires, il est important de pouvoir examiner la tuyauterie et les groupes de pompage. On doit prévoir des trous de visite. Inspecter les dispositifs fréquemment et guetter les signes d'usure, de corrosion et d'accumulation de solides.

7.7 Surveillance de la concentration de graisse

Si on laisse la graisse s'accumuler sur les parois du puits de pompage, de gros morceaux s'en détacheront éventuellement et obstrueront la conduite d'aspiration de la pompe ou la pompe elle-même.

Des concentrations de graisse en suspension peuvent aussi empêcher les correcteurs de niveau du liquide sur la pompe de fonctionner correctement à l'intérieur de la chambre de guidage ou de la cage du flotteur. Nettoyer le puits de pompage fréquemment avec un boyau d'arrosage à haute pression ou en le grattant. Au besoin, épuiser le puits de pompage, puis gratter la graisse sur le plancher. L'épuisement doit se faire lentement, toutefois, afin d'empêcher la graisse d'entrer dans la pompe d'épuisement et de l'obstruer.

8.0 PROBLÈMES DE FONCTIONNEMENT

On peut séparer les problèmes de fonctionnement en deux catégories: panne de l'équipement de pompage et panne du circuit de réglage. Pour s'assurer d'utiliser l'équipement correctement, on doit lire et comprendre

les guides d'exploitation et d'entretien, écrits pour la station et pour l'équipement particulier utilisé dans cette station.

Voici les problèmes typiques posés par l'équipement et les commandes qui peuvent survenir dans les stations de pompage:

- a. Vibration: une limite mesurable peut voir été prescrite pour la vibration. Vérifier périodiquement le degré de vibration.
- b. Bruit: les pompes sont ordinairement conçues pour fonctionner sans bruit. Essayer d'élaborer une façon pratique de repérer les bruits excessifs pendant le fonctionnement.
- c. Coussinets: il faut connaître le type, le modèle et les exigences de lubrification de tous les coussinets et leur accorder l'attention requise.
- d. Anneau d'usure: généralement, le jeu de l'anneau d'usure doit être suffisant pour permettre le fonctionnement sans frottement et pour éviter une chute rapide de l'efficacité après une courte période de fonctionnement.
- e. Joints étanches et garniture: les opérateurs doivent bien connaître le système et, au besoin proposer des modifications de nature à accroître l'accessibilité ou à améliorer les matériaux utilisés pour la garniture et les joints.
- f. Montage et démontage: on doit bien comprendre toutes les facettes de la conception et de la disposition des groupes de pompage de façon à pouvoir les démonter et les remonter aussi aisément que possible aux fins des travaux d'inspection et d'entretien.
- g. Pièces de rechange: une réserve raisonnable de pièces de rechange devrait avoir été fournie avec l'équipement de pompage. Ces pièces doivent être maintenues en bonne condition et disponibles au besoin.

On pourra trouver dans les annexes des listes de vérification pour les différents types de pompes.

9.0 PROGRAMME D'ENTRETIEN

9.1 Remarques générales

Pour s'assurer que la station fonctionne et donne un rendement maximal, on doit prendre les dispositions d'entretien préventif exposées dans les guides d'exploitation et d'entretien pour le poste à la fréquence indiquée. On trouvera ci-dessous les exigences fondamentales d'un programme d'entretien préventif efficace.

9.2 Inspection

Inspecter tout l'équipement utilisable d'une oreille et d'un oeil attentifs pour détecter les signes éventuels de mauvais fonctionnement aussi souvent que le recommandent les dispositions d'entretien préventif contenues dans le guide d'exploitation et d'entretien. Voici des points typiques à observer et à écouter:

- a. Observer le fonctionnement de tous les dispositifs mobiles pour établir s'ils sont alignés correctement, se meuvent à une vitesse constante et ne produisent aucune vibration inhabituelle. Toucher aux coussinets et aux moteurs pour détecter la surchauffe.
- b. Ecouter tous les mécanismes mobiles pour détecter la présence de sons anormaux (des bruits aigus peuvent indiquer un manque de lubrification; des coups sourds, le bris ou le desserrement de certaines pièces).
- c. Observer l'écoulement en provenance des pompes à air comprimé pour déterminer si le groupe est en effervescence (dégage des bulles de gaz), avec un écoulement trop saccadé entraînant un effet d'"éructation".
- d. Etudier les registres pour établir si le circuit de réglage boucle un cycle trop souvent ou si une pompe fonctionne plus souvent qu'une autre.
- e. Regarder s'il y a de l'eau qui fuit pour déterminer si des fissures ou d'autres ouvertures se sont créées.

- f. Vérifier le temps de cycle des éjecteurs à air comprimé pour s'assurer que le circuit de réglage fonctionne correctement.
- g. S'assurer que l'eau auxiliaire (d'obturation) coule, que les réservoirs à air comprimé de l'appareil sont pleins et que les cloches sous vide et les dispositifs d'amorçage sont à la pression voulue.
- h. Vérifier les puisards et les pompes de puisards.

9.3 Lubrification

On doit lubrifier les pompes et les moteurs et entraînements connexes conformément aux recommandations du fabricant. Ceci signifie qu'on doit enduire de lubrifiants particuliers des endroits précis, à des intervalles précis. On doit lubrifier les groupes de pompage lorsqu'ils sont arrêtés et non pendant qu'ils fonctionnent, à moins d'avis contraire du fabricant. Lorsqu'on vidange l'huile, on doit nettoyer les coussinets et les examiner pour en détecter l'usure possible.

9.4 Garniture

Les instructions du fabricant indiqueront à quelle fréquence on doit enlever la garniture. On doit suivre ces instructions. Elles expliqueront aussi la façon d'enlever les écrous, les brides de serrage et les bagues de presse-étoupe afin de remplacer la garniture.

9.5 Entraînements par courroie

Lorsqu'on utilise des entraînements par courroie, les rouets doivent être bien alignés. Tout mauvais alignement raccourcira la durée utile de la courroie, et, en même temps, accroîtra la consommation d'énergie. On doit ajuster les courroies de façon qu'elles soient suffisamment serrées pour entraîner la charge sans glisser. Les fabricants indiquent habituellement le bon réglage en précisant l'affaissement lorsqu'on applique la pression du pouce au centre, entre les rouets. Avec certains entraînements à vitesse variable toutefois, la courroie est automatiquement maintenue à la bonne tension.

9.6 Correcteurs du niveau de liquide

On doit effectuer une inspection systématique de tous les correcteurs du niveau du liquide, ce qui comprend les détecteurs de flotteur, les capteurs de pression et les capteurs de niveau des électrodes et les interrupteurs qu'ils mettent en circuit. On doit faire des vérifications régulières du niveau d'eau réel auquel les correcteurs de niveau mettent la pompe en circuit et coupent le courant.

La majorité des problèmes de pompage au niveau du correcteur de niveau sont occasionnés par une perte de signal ou des signaux inexacts. Parmi les causes possibles, notons: l'encrassement des sondes, l'arrêt imprévu du flotteur, les fuites dans les vessies et l'encrassement des barboteurs.

10.0 ÉLECTRICITÉ

Toutes les stations ont besoin d'électricité et ne peuvent fonctionner de façon continue sans un programme d'entretien qui assure le rendement efficace des dispositifs électriques. Les études montrent que 90 % des pannes de moteur sont dues à quatre causes - la saleté, l'humidité, la friction et les vibrations (voir le tableau 1).

Tableau 1

Les quatre causes des pannes de moteurs électriques

<u>Cause</u>	<u>Méthode de prévention</u>
Saleté	Programme régulier de nettoyage.
Humidité	Réduire au minimum la condensation - faire fonctionner les lumières et le ventilateur avec le couvercle ouvert et mettre hors service l'interrupteur manuel lorsqu'on quitte la station. Vérifier le fonctionnement du déshumidificateur et la présence de givre.
Friction	Lubrification appropriée.
Vibration	Vérifications quotidiennes.

Si les opérateurs estiment qu'ils ne sont pas tout à fait qualifiés pour effectuer toutes les catégories de vérifications électriques, des programmes d'entretien préventif doivent être exécutés par des entrepreneurs électriciens renommés.

11.0 GUIDE QUOTIDIEN D'ENTRETIEN DES STATIONS DE POMPAGE
POUR LE RELEVEMENT DES EAUX D'ÉGOUT

- 1) Faire fonctionner les lumières et le ventilateur avec le couvercle ouvert. S'assurer que l'interrupteur manuel est hors circuit lorsqu'on quitte la station car une ventilation excessive causera de la condensation.
- 2) Vérifier l'adduction d'air dans le réservoir d'air.
- 3) Vérifier le débit du barboteur.
- 4) Vérifier les niveaux de fonctionnement.
- 5) Vérifier le fonctionnement de la pompe de puisard. Nettoyer le puits au besoin.
- 6) Vérifier le fonctionnement du déshumidificateur et l'absence de givrage.
- 7) Vérifier le filtre sur l'alimentation en eau d'obturation en vidangeant le joint pendant que la pompe est au repos. NE PAS OUVRIR LA VALVE DE DRAINAGE PENDANT QUE LA POMPE EST EN MARCHÉ.
- 8) Vérifier tous les boutons de réenclenchement.
- 9) Ecouter pour détecter les bruits particuliers.
- 10) Toucher aux pompes et aux moteurs pendant qu'ils fonctionnent pour détecter la surchauffe.
- 11) Observer l'action des clapets de retenue.
- 12) Vérifier le fonctionnement de la pompe de secours.
- 13) Vérifier s'il y a des fuites au niveau du joint mécanique. NE PAS FAIRE MARCHER LA POMPE LORSQUE LE JOINT FUIT. CECI PEUT ENDOMMAGER LE MANCHON OU L'ARBRE.

14) S'ASSURER que la station est opérationnelle avant de partir.

IL EST ESSENTIEL DE PRÊTER ATTENTION à cet examen systématique pour assurer le bon fonctionnement de la station.

12.0 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Hydraulic Institute. 1969. Hydraulic Institute Standard for Centrifugal, Rotary and Reciprocating Pumps. New York.

Ontario. Ministère de l'environnement. Procedure Policies - Preventive Maintenance Guide. (brochure).

Water and Pollution Control Publication. Périodique.

Water Pollution Control Federal (WPCF). 1976. Operation of Wastewater Treatment Plants - Manual of Practice No. 11. Washington, D.C.

WPCF. 1959. Sewage Treatment Plant Design - Manual of Practice No. 8. (Amer. Soc. Civil Engr. Manual of Engineering Practice No. 36). Washington, D.C.

WPCF. Wastewater Treatment Plant Operator Training Program - Intermediate Course Workbook. Washington, D.C.

ANNEXE 1

Liste des vérifications de dépannage
Pompes centrifuges

Problème	Cause	Solution
1. La pompe ne fonctionne pas, le courant du moteur ne circule pas.	(1) Circuit de commande défectueux.	A l'aide d'un appareil de mesure, vérifier les circuits de mise en marche, d'arrêt et de commutation. Remplacer au besoin.
	(2) Si l'on utilise des réglages du type barboteur et que le circuit de commutation est normal, vérifier le compresseur d'air.	commuter le circuit pour passer à la pompe de réserve.
	(3) Moteur défectueux.	Tourner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT (HORS CIRCUIT-VERROUILLAGE-HORS CIRCUIT) et remplacer le moteur.
2. La pompe ne fonctionne pas, le moteur fonctionne avec un courant en circuit ouvert.	(1) Accouplement brisé.	Tourner la commande du moteur à OFF et remplacer l'accouplement.
3. La pompe ne fonctionne pas, le disjoncteur ne se réenclenche pas.	(1) Surcharge causée par une pompe obstruée ou un clapet fermé sur la conduite de refoulement.	Vérifier les clapets de tuyauterie de refoulement, tourner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT, isoler la pompe en fermant le clapet de la conduite d'aspiration, enlever le regard de visite et retirer ce qui cause l'obstruction.
4. La pompe fonctionne, mais à débit réduit.	(1) Air emprisonné dans la pompe.	Amorcer selon les instructions. Dans les pompes où l'aspiration se fait sous l'eau, vérifier le tuyau de vidange d'air à partir du point élevé de la volute de pompe (enveloppe en spirale) pour s'assurer que la pompe de vidange n'est pas obstruée.

-
- | | |
|--|--|
| (2) Turbine partiellement obstruée. | Tourner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT et isoler la pompe en fermant les clapets de la conduite d'aspiration et de refoulement, enlever le regard de visite et retirer ce qui cause l'obstruction. |
| (3) Fuites d'air dans la tuyauterie d'aspiration ou le presse-étoupe. | Resserrer les joints ou remplacer la garniture au besoin. |
| (4) Pompe l'air de tirage du puits sec à travers la tuyauterie d'aspiration. | Régler le point de coupure du courant de la pompe pour bas niveau à un niveau plus élevé en réajustant les interrupteurs à flotteur. |
| (5) Clapet de refoulement coincé en position partiellement ouverte. | Tourner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT isoler la conduite de refoulement et nettoyer, réparer ou remplacer le clapet de retenue. |
| (6) Turbine endommagée. | Tourner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT, isoler la pompe en fermant le clapet de la conduite d'aspiration, enlever la conduite d'aspiration et démonter la pompe pour remplacer la turbine. |
| (7) Joint hydraulique bouché. | Tourner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT et démonter le joint au besoin pour retirer ce qui cause l'obstruction. |
| (8) Anneaux d'usure. | Vérifier s'il y a un jeu excessif. |

Problème	Cause	Solution
5. Consommation excessive d'énergie.	(1) Le cycle de la pompe est trop court (le clapet de refoulement est coincé en position ouverte, ce qui provoque le retour des liquides dans le puits de pompage).	Turner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT, isoler la conduite de refoulement et nettoyer ou remplacer le clapet de retenue.
	(2) La pompe est partiellement obstruée.	Turner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT, isoler la pompe en fermant le clapet de la conduite d'aspiration, enlever la conduite d'aspiration et retirer ce qui cause l'obstruction.
	(3) Mauvaise turbine ou turbine usée.	Remplacer la turbine.
	(4) La pompe fonctionne trop vite.	Si elle est mue par courroie, vérifier les poulies et les changer au besoin. Si le moteur est neuf, vérifier s'il tourne à la bonne vitesse.
	(5) La pompe fonctionne à une hauteur d'élévation inférieure à celle pour laquelle elle a été conçue.	Consulter les instructions du fabricant et la régler en conséquence.
6. La pompe fait du bruit.	(1) L'amorçage est incomplet.	Amorcer la pompe selon les instructions.
	(2) L'arrivée d'eau est obstruée.	Turner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT et dégager la conduite d'arrivée au besoin.
	(3) La turbine est usée.	Turner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT, isoler la pompe des conduites d'arrivée et de refoulement et la démonter au besoin pour remplacer la turbine.

-
- | | |
|--|---|
| (4) Pompe l'air de tirage en provenance du puits des pompes à travers la conduite d'aspiration. | Fixer le point de coupure du courant de la pompe en cas de bas niveau à un niveau plus élevé en réajustant l'interrupteur à flotteur. |
| (5) De la cavitation se produit à l'oeillard de la turbine de pompe parce que la hauteur d'aspiration est trop élevée. | Rajuster le point de coupure du courant de la pompe en cas de bas niveau comme en (4) ci-dessus. |
| (6) Les arbres-rallonges de pompes verticales dont les moteurs sont montés au niveau du sol sont désalignés. | Vérifier les arbres et les réparer au besoin. |

ANNEXE 2

Liste des vérifications de dépannage
Ejecteurs à air comprimé

<u>Problème</u>	<u>Cause</u>	<u>Solution</u>
1. Pas de refoulement.	(1) Pas d'air comprimé.	Si le compresseur d'air est normal, remplacer la prise d'air ou le clapet de mise à l'air libre dans l'éjecteur.
	(2) La prise d'air ou le clapet de refoulement est coincé en position fermée.	Isoler l'éjecteur des conduites d'admission et de sortie et nettoyer ou remplacer les clapets de retenue.
2. Refoulement réduit ou lent.	(1) Pression d'air faible.	Vérifier le compresseur d'air et l'interrupteur commandé par la pression; les réparer au besoin.
	(2) Le clapet de refoulement est coincé en position partiellement fermée.	Isoler l'éjecteur des conduites d'admission et de sortie et nettoyer ou remplacer le clapet de retenue.

ANNEXE 3

Liste des vérifications de dépannage
Pompes élévatrices à vis

<u>Problème</u>	<u>Cause</u>	<u>Solution</u>
1. La pompe ne marche pas - le courant du moteur ne circule pas.	(1) Circuit de commande défectueux.	En utilisant un appareil de mesure, vérifier les circuits de commutation et les remplacer au besoin.
	(2) Moteur défectueux.	Turner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT et remplacer le moteur.
2. La pompe ne fonctionne pas, le moteur fonctionne avec un courant en circuit à vide.	(1) Accouplement ou réducteur de vitesse défectueux.	Turner la commande du moteur à OFF-LOCK-OUT et remplacer l'accouplement ou le réducteur de vitesse.

ANNEXE 4

Liste des vérifications de dépannage
Pompes à air comprimé

<u>Problème</u>	<u>Cause</u>	<u>Solution</u>
1. La pompe ne fonctionne pas, on ne voit pas de bulles d'air.	(1) Compresseur d'air défectueux.	commuter à la pompe de réserve pendant qu'on effectue les réparations.
	(2) L'interrupteur du Vider les puisards, et remplacer capteur de niveau l'interrupteur/capteur de niveau. est défectueux.	
	(3) Canalisation d'air brisée ou qui fuit.	Réparer ou remplacer la canalisation.
2. Sortie réduite.	(1) Basse pression d'air.	commuter au compresseur d'air de réserve pendant que les réparations sont effectuées.
	(2) Buse éjecteuse obstruée.	Essayer de rinser en sens inverse. Si nécessaire, abaisser le niveau du puisard et retirer ce qui cause l'obstruction.
	(3) La canalisation d'air est brisée ou fuit.	Réparer ou remplacer la canalisation d'air.