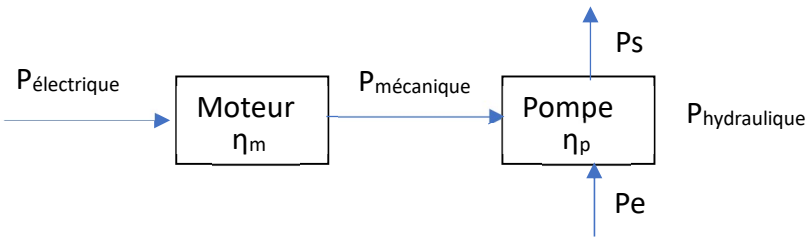
Les pompes

1 principe

Une pompe transforme l'énergie mécanique en énergie hydraulique.



Principe de la chaine cinématique d'une pompe

Nous pouvons écrire :

$$\boldsymbol{P_{méc} = P_{élec} \times \eta_m \quad et \quad P_{hyd} = P_{mec} \times \eta_p}$$

La puissance hydraulique est calculée par la relation : $\mathbf{P_{Hydro} = \Delta P \times Q = E \times Q}$

avec :

P_{Hydro} Puissance hydraulique en W.

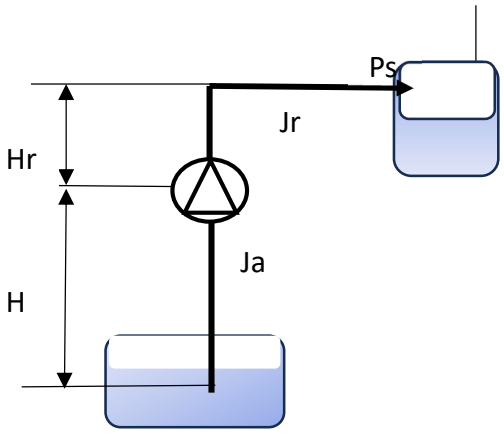
ΔP : (Ps – Pe).

E Energie hydraulique en Pa.

Q Débit du fluide en $m^3\ s^{-1}$.

Hauteur manométrique totale d'une pompe (HMT).

La hauteur manométrique totale exprime la pression totale que doit générer une pompe pour transporter un fluide depuis son point d'aspiration jusqu'au point d'utilisation. Elle est généralement exprimée en mètres de colonne d'eau (mCE). La HMT n'est pas une mesure physique sur la pompe, mais un calcul théorique essentiel pour choisir la pompe adaptée.



Hauteur manométrique totale

HMT = Ha + Hr + Pc + Ps

Ha est la hauteur d'aspiration.

Hr est la hauteur de refoulement.

La hauteur géométrique est dans ce cas la somme de la hauteur d'aspiration et de la hauteur de refoulement

HG = Ha + Hr

Pc est la perte de charge totale.

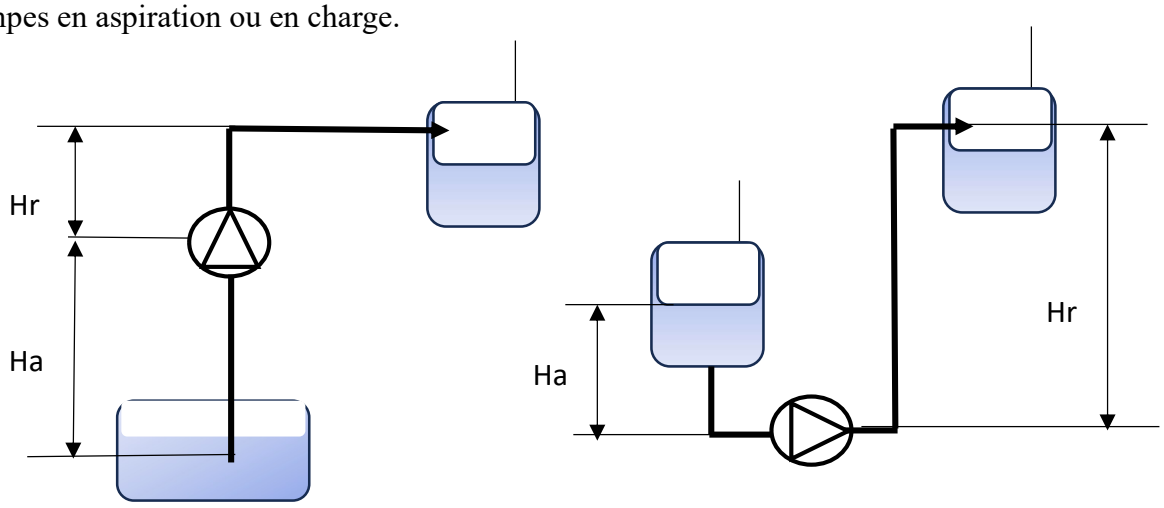
Pc = Ja +Jr

Ps = Pression de service.

Toute les valeurs sont exprimées en mètre de colonne d'eau de façon respecter l'homogénéité des unités.
La hauteur maximale d'aspiration est limitée à environ 10 mètres à cause de la pression atmosphérique.

$$H_{a_max} = \frac{Pa}{\rho \times g} \quad \rightarrow \quad H_{a_max} = \frac{101325}{1000 \times 9{,}81} \approx 10{,}33\ m$$

Pompes en aspiration ou en charge.

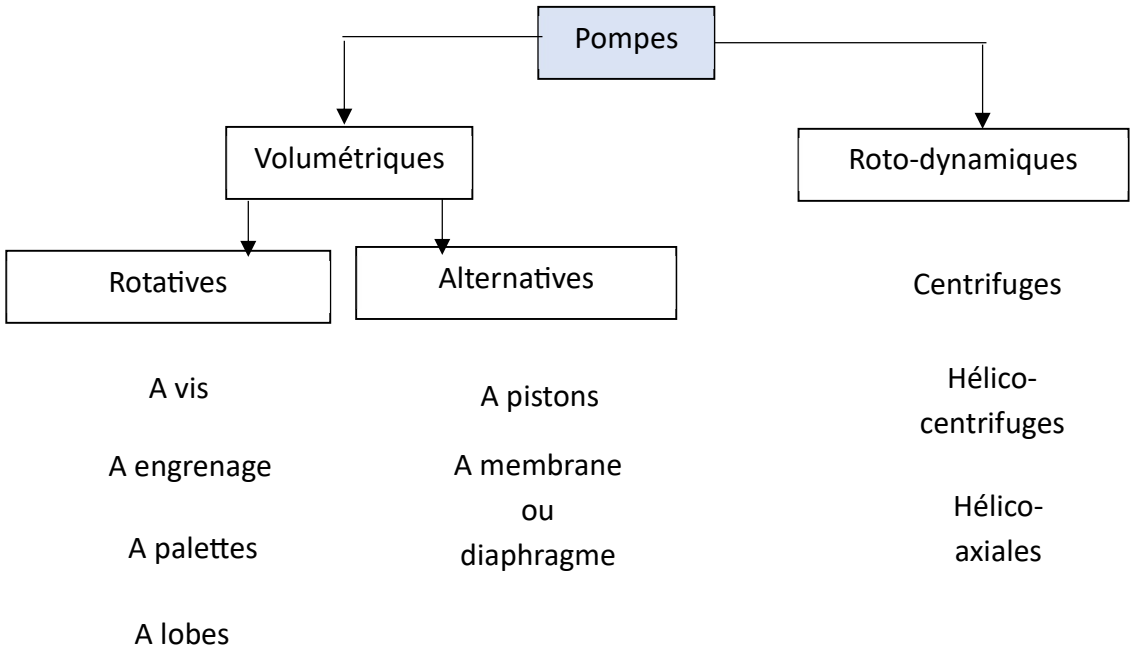


HG = Ha + Hr
Pompe en aspiration

HG = Hr – Ha
Pompe en charge

Pompes en aspiration ou en charge

Classification des pompes :

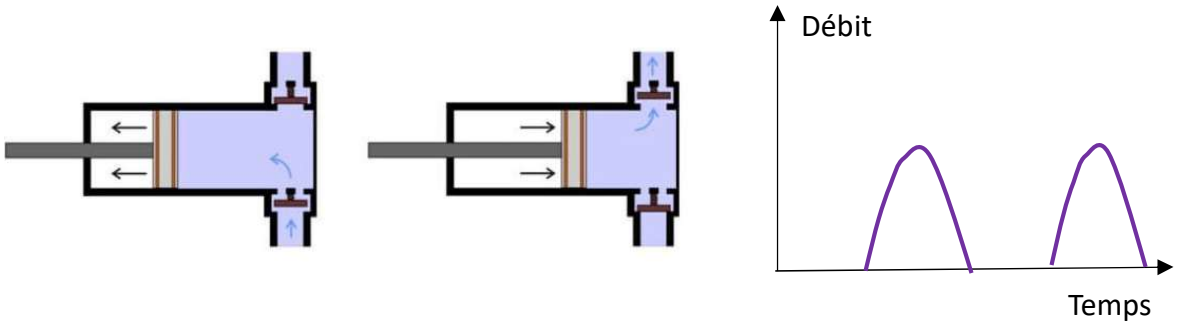


Classification des pompes

2 Pompes volumétriques

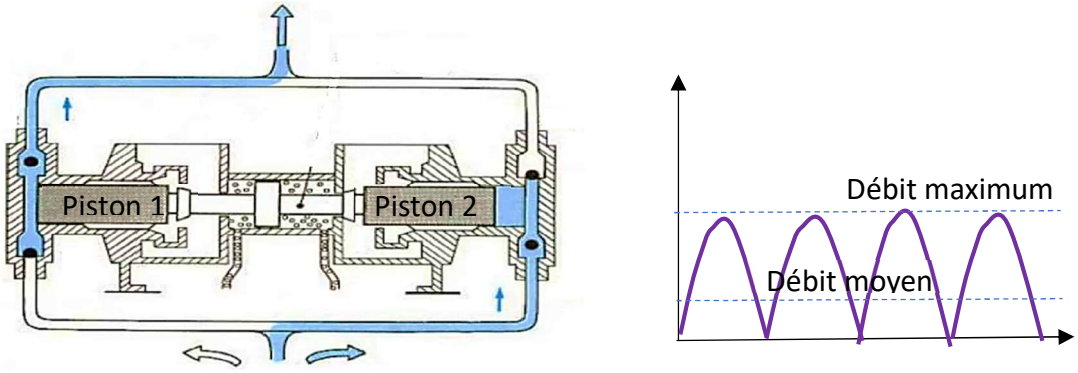
2.1 Pompes à piston

Dans ces pompes, la variation de volume est créée par le déplacement d'un piston. Ce déplacement peut être obtenu par un système de came ou de bielle-manivelle ce qui rend le débit intermittent et irrégulier.



Pompe volumétrique à piston

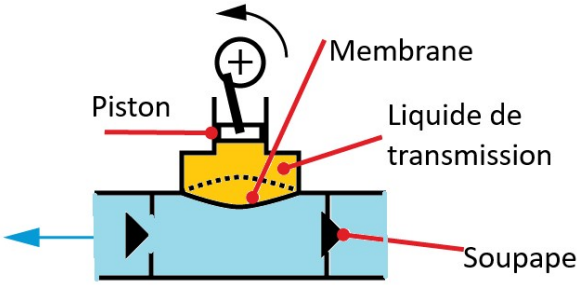
Deux corps de pompes fonctionnant alternativement peuvent réduire les irrégularités du débit.



Pompe volumétrique à deux pistons

2.2 Pompes à membrane ou diaphragme

Le piston des pompes à diaphragme plonge dans un liquide de transmission séparé du fluide pompé par une membrane (ou diaphragme).



Pompe volumétrique à membrane

Ces pompes réglables souvent en amplitude et fréquence sont particulièrement bien adaptées pour le dosage des quantités de matière.
Elles sont utilisées pour des très petits débit et jusqu'à 80 $m^3 h^{-1}$ et à des température inférieures à 150°C.

3 Pompes volumétriques rotatives

.

Les pompes volumétriques rotatives emprisonnent un volume de fluide dans une cavité qui se déplace de l'aspiration vers le refoulement grâce à un élément rotatif, engrenage, vis, lobe, ou palettes.

- Le débit dépend de la vitesse de rotation.
- Le débit reste constant même sous forte pression.
- Elles sont auto-amorçantes et adaptées aux fluides très visqueux ou chargés de solides.

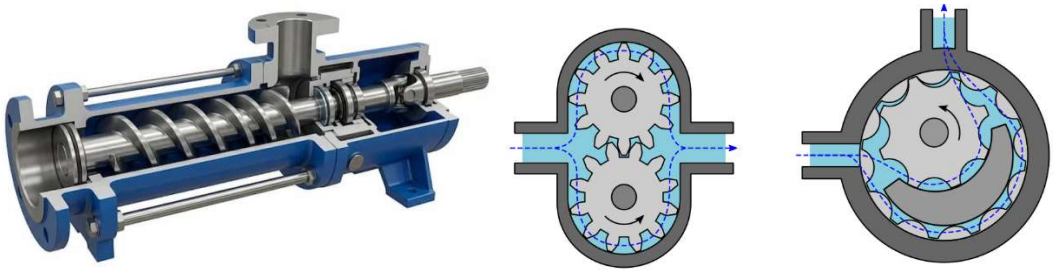


Figure 15.33 Pompes volumétriques à vis et à engrenage

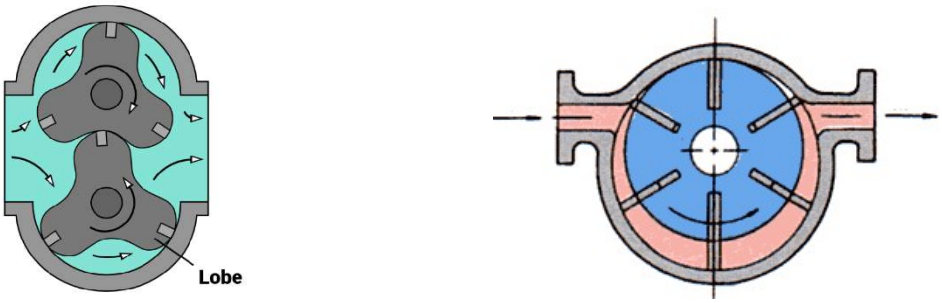
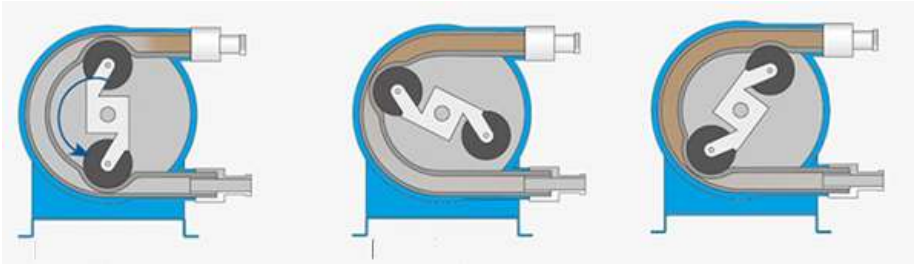


Figure 15.34 Pompes volumétriques à lobes et à palettes



Pompes péristaltiques

Dans les pompes péristaltiques le fluide circule à l'intérieur d'un tuyau souple. Des galets roulent sur le tuyau déplaçant ainsi le fluide. Il n'y a donc aucun contact entre le fluide et les pièces mécaniques. Ce système est très utilisé dans le milieux médical, agroalimentaire et pour des dosages précis.

Quelques références documentaires :

1. Techniques de l'Ingénieur :
   Dossiers consacrés aux pompes volumétriques Éditeur : Techniques de l'Ingénieur. Référence à privilégier pour les pompes à piston, à membrane, à engrenages, à vis et à palettes. Intéressante pour les principes de fonctionnement, le dimensionnement, les rendements et les applications industrielles.

2. KSB :
   Documentation technique sur les pompes et les installations de pompage Éditeur : KSB. Documentation de référence pour l'hydraulique des pompes, les courbes caractéristiques, la hauteur manométrique totale, les pertes de charge, le NPSH et la cavitation. Principalement orientée vers les pompes centrifuges, elle permet de comparer les technologies rotodynamiques et volumétriques.

3. AFNOR — NF EN 809+A1 :
   Pompes et groupes motopompes pour liquides — Prescriptions communes de sécurité Éditeur : AFNOR, décembre 2009. Norme applicable aux pompes rotodynamiques ainsi qu'aux pompes volumétriques alternatives et rotatives. Elle traite notamment de la construction, de l'installation, du fonctionnement et de la maintenance en sécurité.
   AFNOR Editions

4. AFNOR — NF EN 12162+A1 :
   Pompes pour liquides — Exigences de sécurité — Procédure d'essai hydrostatique Éditeur : AFNOR, juillet 2009. Référence utile pour les essais de résistance à la pression, les critères d'acceptation et les rapports d'essais. Elle concerne notamment les parties sous pression des pompes volumétriques.
   AFNOR Editions

5. AFNOR — NF EN 13951 :
   Pompes pour liquides — Prescriptions de sécurité — Matériel agroalimentaire — Règles de conception pour assurer l'hygiène à l'utilisation Éditeur : AFNOR. Particulièrement pertinente pour les pompes volumétriques utilisées dans les industries alimentaires, notamment les pompes à lobes et autres pompes sanitaires. Elle complète les références générales par les exigences de conception hygiénique