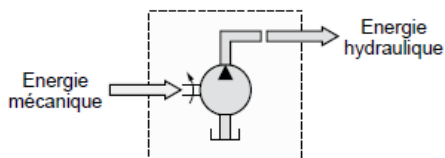




## Les pompes hydrauliques

### 1/ Généralités :



- Une pompe qui fournit un **débit fixe** est appelée pompe à cylindrée fixe. Ce type est le plus utilisé dans les circuits hydrauliques industriels (schémas à circuit ouvert).
- Une pompe qui fournit un **débit variable** est appelée pompe à cylindrée variable. La technologie de base est la même que le type à débit fixe mais le mécanisme interne de ces pompes peut faire varier la cylindrée.

#### Fonction :

Une pompe hydraulique est un générateur de débit qui transforme l'**énergie mécanique** en **énergie hydraulique**. Une pompe fournit le débit nécessaire pour l'établissement de la pression, mais ne peut d'elle-même produire une pression.

Elle ne crée pas de résistance à son propre écoulement. Cette résistance est causée par les appareils du circuit : appareils traversés, étranglements, tuyauteries, coudes et surtout par l'effort de travail.

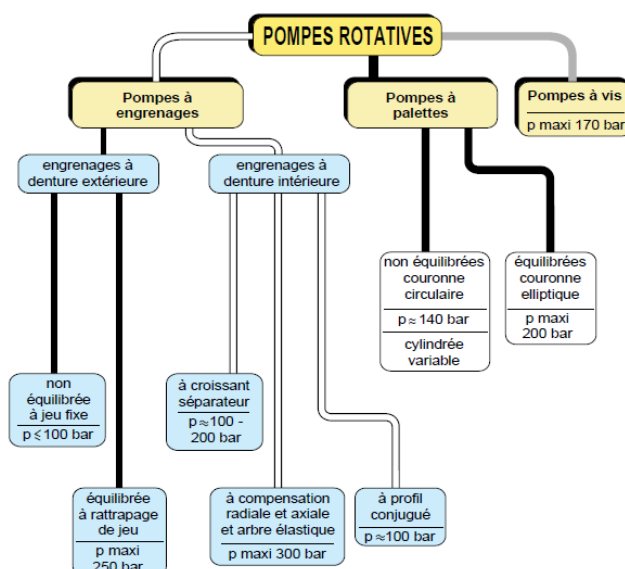
Elle doit supporter les pressions nécessaires à l'installation pour laquelle elle est prévue.

#### Principe de fonctionnement

Une action mécanique (augmentation de volume) crée une dépression à l'aspiration. Le fluide parvient à l'orifice d'alimentation de la pompe sous l'action de la pression atmosphérique pour les pompes à mécanisme rotatif et sous l'action de la pression atmosphérique et du fluide en charge pour les pompes à mécanisme alternatif.

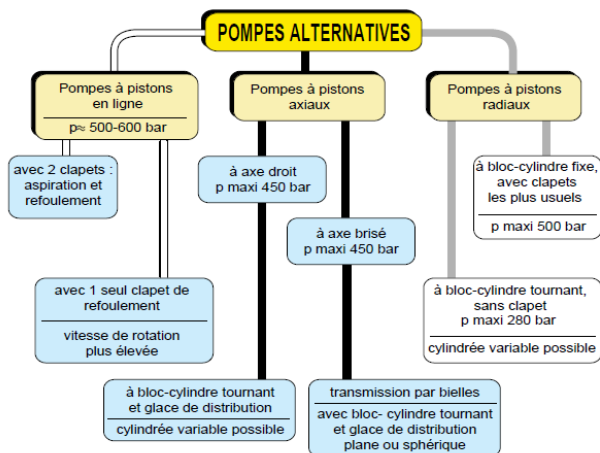
Une deuxième action mécanique (diminution de volume) oblige le fluide à pénétrer dans le circuit. C'est la phase refoulement.

#### Différents types de pompes



#### Pompes à mécanisme rotatif :

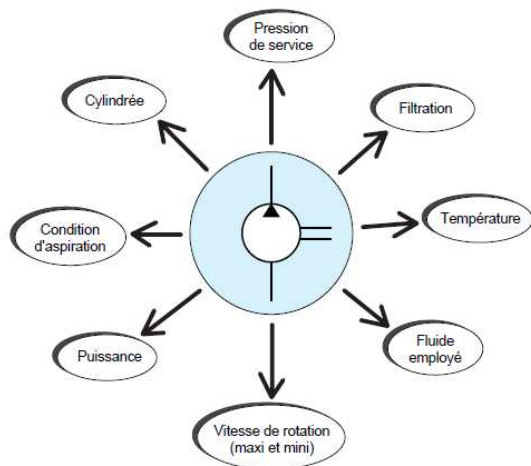
- pompes à engrenages à denture extérieure non équilibrée,
- pompes à engrenages à denture extérieure à compensation axiale,
- pompes à engrenages à denture intérieure,
- pompes à engrenages à denture intérieure (système Gerotor),
- pompes à palettes à rotor équilibré,
- pompes à palettes à cylindrée variable



**Pompes à mécanisme alternatif :**

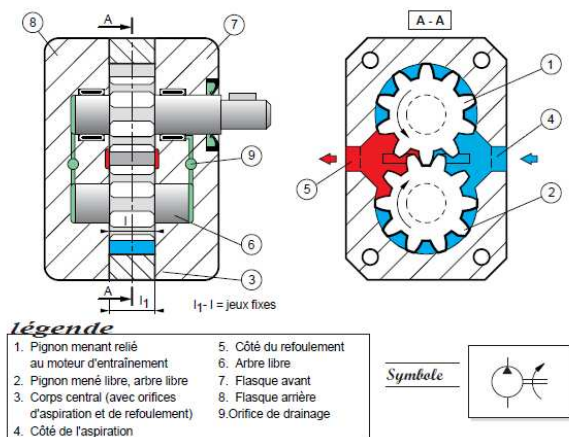
- pompes à pistons axiaux axe droit, cylindrée variable,
- pompes à pistons axiaux axe droit cylindrée variable,
- pompes à pistons axiaux axe brisé, cylindrée variable,
- pompes à pistons axiaux axe brisé cylindrée variable,
- pompes à pistons radiaux en ligne,
- pompes à pistons radiaux à bloc cylindre tournant

**Caractéristiques**



**2/Pompes à engrenage**

**A denture extérieure non équilibrée**



**Fonctionnement**

Les pignons 1 et 2 en acier nickel-chrome tournent dans le corps 3. En considérant le sens de rotation de la pompe, d'un côté les dents se séparent et engendrent une augmentation de volume de la cavité, ce qui a pour effet de créer l'aspiration (côté 4). Le fluide est transporté entre les dents et le corps 3 puis l'engrènement précis des dents expulse l'huile par le côté refoulement 5.

Ces pompes sont construites avec un jeu axial minimum. Ce jeu fixe (l1-l) est donné par la différence entre l'épaisseur du corps central (3) et l'épaisseur des pignons (1 et 2). En fonctionnement, ce jeu est une cause de fuites internes du refoulement vers l'aspiration.

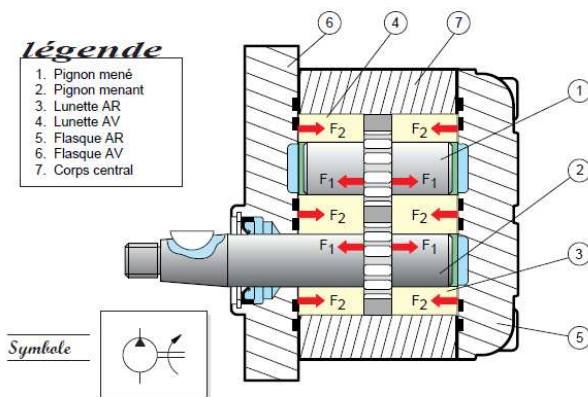
Ces fuites croissent si la pression augmente ou si la viscosité diminue par l'échauffement. De plus, elles créent des zones de pression inégalement réparties et provoquent des charges

inégaux sur les paliers (charges radiales et charges axiales). Une partie des fuites internes est drainée vers le côté Aspiration (orifice 9) et assure la lubrification. Pour ces raisons, il y a diminution du rendement.

Ces pompes sont aussi appelées : pompes à engrenages à jeu axial fixe, non équilibrées



**A denture extérieure à compensation axiale**



**Principe de l'équilibrage axial**

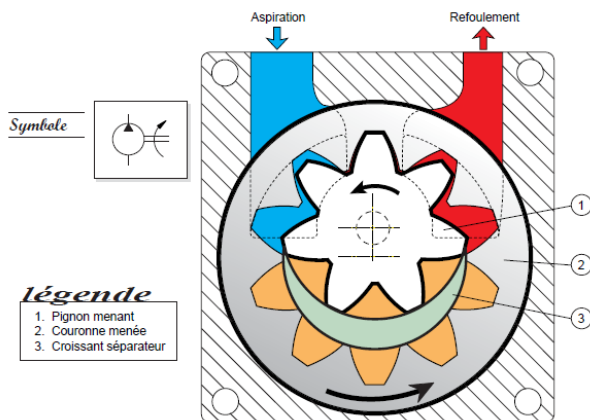
Les lunettes paliers (3 et 4) sont mobiles, avec le minimum de jeu, dans le corps de pompe (7).

Le côté refoulement de la pompe est relié aux surfaces arrières de chaque lunette palier. En service la pression agit sur ces surfaces et crée des forces F2 maintenant les lunettes contre les joues des pignons (1 et 2), équilibrant les forces F1.

Suivant les différents principes de construction, les surfaces mises en jeu côtés F1 et F2 sont judicieusement déterminées et permettent aux forces exercées en F2 d'être supérieures à celles exercées en F1.

Il en résulte un jeu minimal entre flasques et joues des pignons qui réduit la fuite tout en laissant un film d'huile nécessaire à la lubrification. Il s'ensuit une augmentation du rendement volumétrique.

**A denture intérieure**



**Fonctionnement**

Le pignon menant (1) s'engrène à l'intérieur de la couronne (2) menée à denture intérieure.

Pignon et couronne tournent dans le même sens.

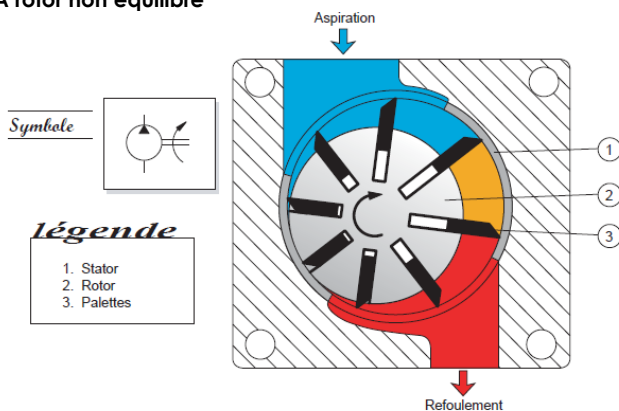
Le désengrènement crée la dépression favorable à l'aspiration. Le fluide est ensuite véhiculé de part et d'autre du croissant séparateur fixe (3).

Les pressions sont en général faibles pour les pompes à jeu fixe (environ 100 à 200 bar).

Il existe un modèle comportant des dispositifs à compensation radiale et axiale qui permettent de hautes pressions avec un très bon rendement.

**3/Pompes à palettes**

**A rotor non équilibré**



**Description - Fonctionnement**

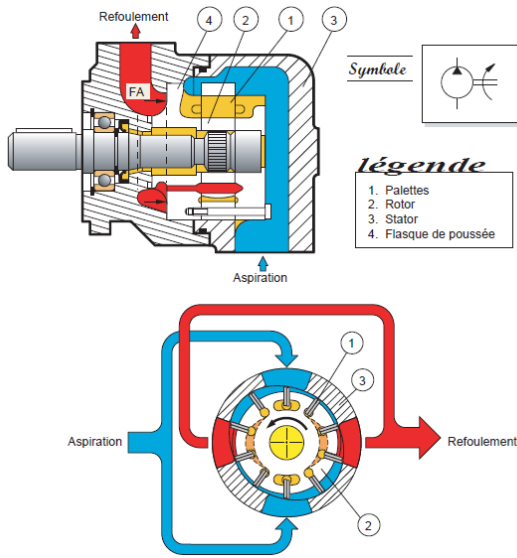
Constituée d'un stator pourvu de lumières d'aspiration et de refoulement. A l'intérieur tourne un rotor (2) excentré qui porte sur sa périphérie une série d'éléments mobiles nommés palettes (3) de forme trapézoïdale et de faible épaisseur.

Ces palettes se meuvent radialement dans les rainures. Elles délimitent un certain nombre de cellules à volume variable entre rotor et stator.

Elles sont appliquées contre le stator, par des ressorts, par réaction hydraulique et en rotation par la force centrifuge.



**A rotor équilibré**



Détails palettes doubles: étanchéité réalisée par poussée hydraulique

**Description - Fonctionnement**

Le rotor (2), comportant les palettes (1) tourne à l'intérieur du stator à piste ellipsoïdale (3). Cet ensemble est appelé cartouche. Il peut être changé en cas d'usure. Pendant la rotation du rotor, les palettes suivent le profil ellipsoïdal du stator, ainsi le volume des cellules est soit augmenté (phase aspiration) soit diminué (phase refolement).

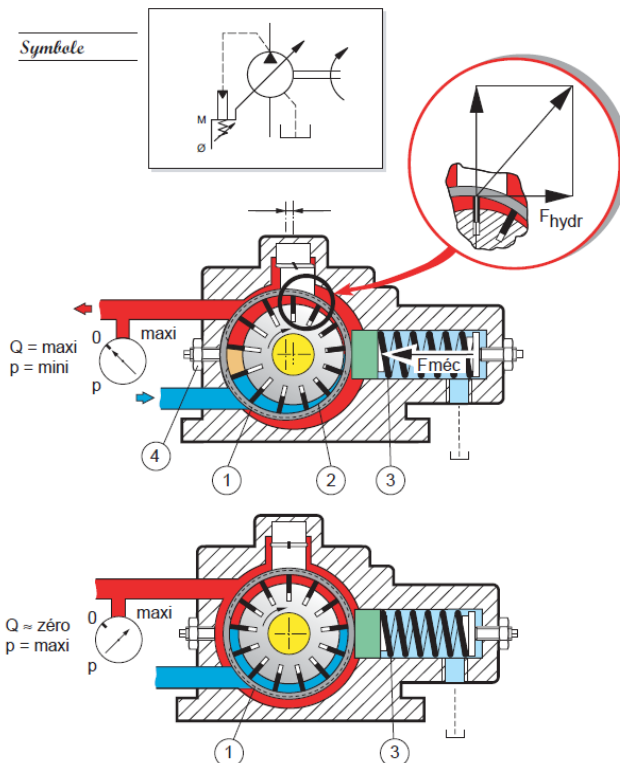
Pour une rotation on remarque que les palettes sortent deux fois de leurs rainures. On a donc deux aspirations et deux refolements par tour. De plus ici, il y a deux palettes par rainure.

Leur contact sur le stator améliore l'étanchéité entre les cellules. L'effort d'appui axial FA entre le flasque de poussée(4) et l'ensemble (Rotor/Stator) est réalisé par l'application de la pression de refolement limitant ainsi le jeu axial.



Rotor de pompe équilibrée

**A cylindrée variable**



**Fonctionnement**

Le compensateur muni d'un ressort réglable (3) déplace la couronne cylindrique (1). Le débit peut varier d'une valeur maxi à une valeur mini sensiblement égale à zéro.

L'excentration est obtenue par la force mécanique du ressort (3) provoquant le débit maximum.

L'augmentation de la pression dans le circuit agit sur la couronne (1) s'opposant au ressort (3). Le débit s'ajuste en fonction des besoins des actionneurs.

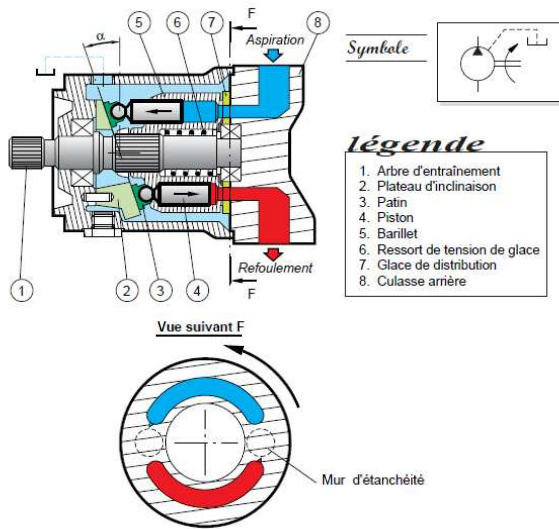
Lorsque la pression atteint la valeur maxi (actionneur en fin de course), la force hydraulique devient supérieure à la force mécanique du ressort, ce qui provoque la diminution de l'excentration.

La couronne et le rotor sont alors concentriques et le débit s'annule.



### 3/Pompes à pistons

#### Axe droit



#### Fonctionnement

Les pistons (4) sont placés dans un bloc cylindre (5) appelé barillet. Le barillet est solidaire de l'arbre d'entraînement (1), pistons et barillet sont entraînés par la rotation de l'arbre.

Les patins (3) sont en appui sur le plateau incliné fixe (2). Le mouvement rotatif du barillet et l'inclinaison du plateau provoquent le mouvement alternatif des pistons.

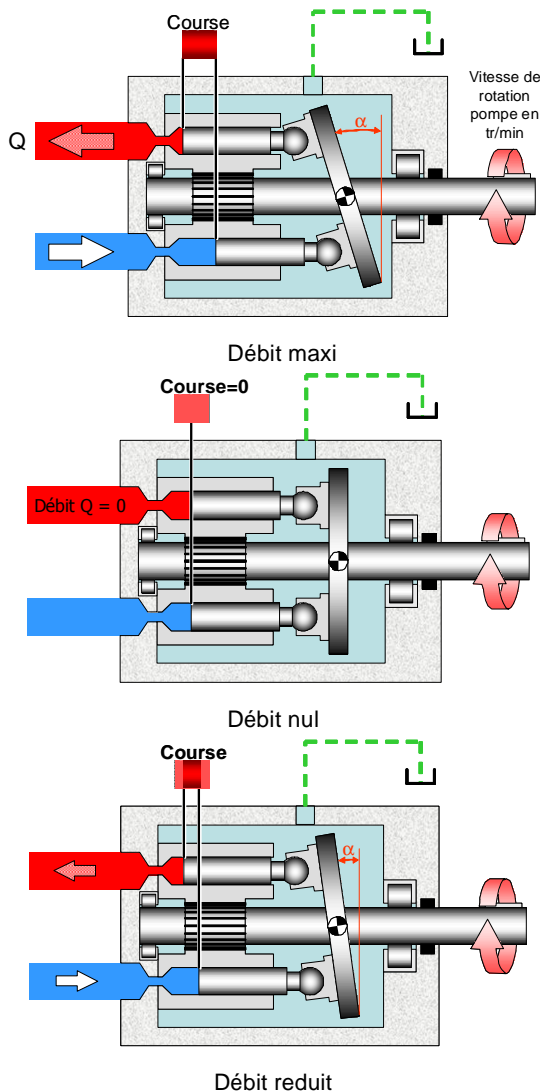
Le barillet glisse sur la glace de distribution (7). Pendant un demi-tour, les pistons sortent (aspiration). Le demi-tour suivant, les pistons rentrent (refoulement).

Admission et refoulement ont lieu à travers des lumières dont une des extrémités est terminée par une encoche appelée bec.

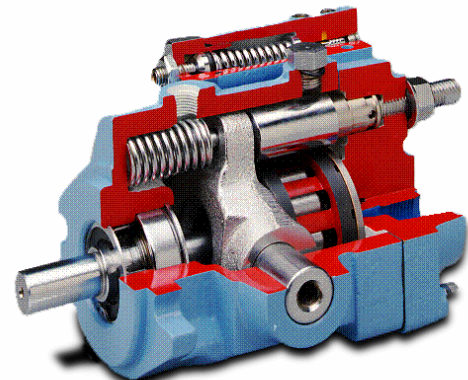
L'étanchéité entre l'aspiration et le refoulement est assurée par l'espace neutre situé entre les lumières et par le contact des surfaces planes super finies et glacées, de la glace et du barillet. Ce contact est assuré par un système mécanique le plus souvent à ressort (6).

**Angle d'inclinaison** :  $\alpha = 18^\circ$ . Nombre de pistons : toujours impair (3, 5, 7, 9).

#### Axe droit cylindrée variable



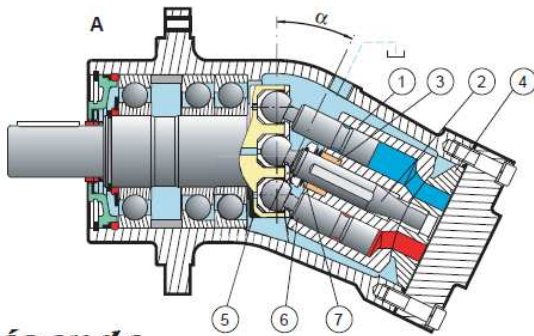
Variation de la cylindrée obtenue par la variation de l'angle d'inclinaison de la glace  
 La variation d'inclinaison s'effectue sur un angle démarrant d'une valeur mini à une valeur maxi  
 Au dessous de la valeur mini, le flux de la pompe change de sens



Pompe à cylindrée variable coupée

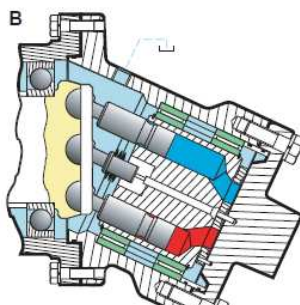
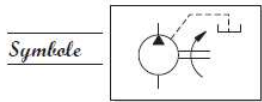


**Axe brisé**



**légende**

- 1. Barillet
- 2. Axe
- 3. Coussinet
- 4. Glace sphérique
- 5. Ensemble plateau
- 6. Bielle- piston
- 7. Ressort



**Fonctionnement**

Le système bielles-pistons (6) assemblé sur le plateau (5) assure la rotation du barillet (1). L'inclinaison du barillet (1) crée le mouvement des pistons, provoquant des différences de volume dans chaque alésage du bloc-cylindre. Le bloc-cylindre glisse sur une glace de distribution (4) comportant des lumières d'aspiration et de refoulement. Les pistons communiquent pendant un demi-tour avec la lumière d'aspiration (augmentation de volume) pour créer la dépression nécessaire à l'admission du fluide puis, pendant l'autre demi-tour (diminution de volume) avec la lumière de refoulement.

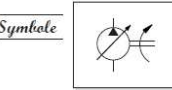
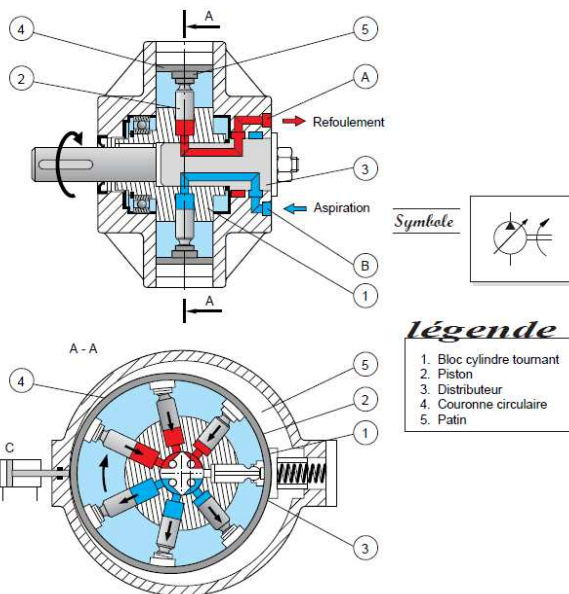
La face arrière du barillet est plaquée contre la glace de distribution par des systèmes mécaniques à ressort (3) ou hydrauliques (vérin, piston).

On trouve des surfaces de distribution barillet-glace à contact plan (B) et à contact sphérique (A). Ce dernier type de contact permet le guidage du barillet et un meilleur équilibrage.

Angle d'inclinaison :  $\alpha = 25^\circ$  et sur certains modèles jusque  $40^\circ$ . Nombre de pistons toujours impair (3, 5, 7, 9).



**A bloc cylindre tournant**



**légende**

- 1. Bloc cylindre tournant
- 2. Piston
- 3. Distributeur
- 4. Couronne circulaire
- 5. Patin

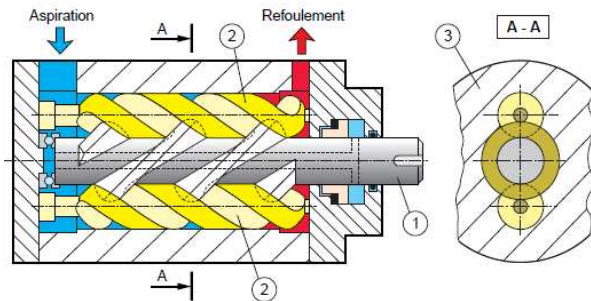
**Principe et fonctionnement**

L'arbre d'entraînement est relié au bloc cylindre tournant (1). Dans celui-ci coulissent les pistons (2). Le bloc cylindre tourne sur un distributeur (3) fixe comportant les canaux A et B, en communication avec les tuyauteries d'aspiration et de refoulement.

Lors de la mise en marche de la pompe, les pistons (2) s'appliquent contre la couronne circulaire (4) par l'intermédiaire des patins (5). Le bloc cylindre (1) est excentré par rapport à la couronne circulaire (4). Il en résulte que les pistons (2) sont animés d'un mouvement alternatif en s'éloignant du centre, en regard des canaux B pour aspirer et s'en rapprochant, en regard des canaux A pour refouler. Si l'on agit sur le dispositif C, la couronne (4) se déplace et l'on obtient une cylindrée variable avec inversion du débit si besoin.



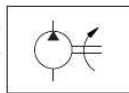
## 4/Pompes à vis :



### légende

1. Vis centrale menante
2. Vis latérale menée
3. Chemise

### Symbole



### Description - fonctionnement

Elle est composée de trois vis rotatives. Une vis centrale menante (1) et deux vis latérales menées (2). Elles ont une denture hélicoïdale étudiée pour assurer leur engrènement mécanique et l'étanchéité.

Ces vis tournent dans les alésages d'une chemise (3). Le fluide aspiré (désengrènement des filets) remplit les creux. Pendant la rotation des vis, le fluide se trouve emprisonné, puis transféré vers le refoulement, ce qui se traduit par un débit pratiquement sans pulsations et, par conséquent, par un fonctionnement silencieux.

