

# NOTULES HYDRAULIQUES

## PROFIL D'UNE LAME DÉVERSANTE DÉPRIMÉE

On connaît bien expérimentalement la forme d'une nappe déversante issue d'un déversoir et sur les faces de laquelle on maintient une même pression, grâce à une aération convenable.

Mais si l'espace compris entre la nappe et le déversoir n'est plus aéré, l'allure de la lame dépend de nombreux paramètres dont les principaux sont :

- la forme du déversoir,
- la charge d'eau sur le déversoir,
- le pompage d'air engendré par la nappe elle-même.

Les résultats expérimentaux donnés sur ce sujet ne sont pas généraux, ils ne peuvent pratiquement être utilisés que dans des cas tout à fait analogues à ceux des expériences. L'étude théorique complète du phénomène est très complexe, car on se heurte à la difficulté d'exprimer dans chaque cas l'effet produit par le pompage d'air, mais si l'on se place dans un cas où la stabilité de la nappe est atteinte, on peut calculer sa forme connaissant la différence de pression à laquelle elle est soumise.

Nous nous proposons ici de chercher les relations qui permettent de définir la forme de la nappe connaissant son débit et la différence des pressions qui s'exercent sur chacune de ses faces. Nous supposons dans le calcul que la lame est mince et issue d'un déversoir à crête rectiligne et horizontale.

- Soit  $q$  le débit par unité de largeur,  
 $V$  la vitesse de la lame,  
 $\rho$  la densité du liquide,  
 $g$  l'accélération de la pesanteur.

Soit  $A B B' A'$  l'unité de masse (fig. 1).

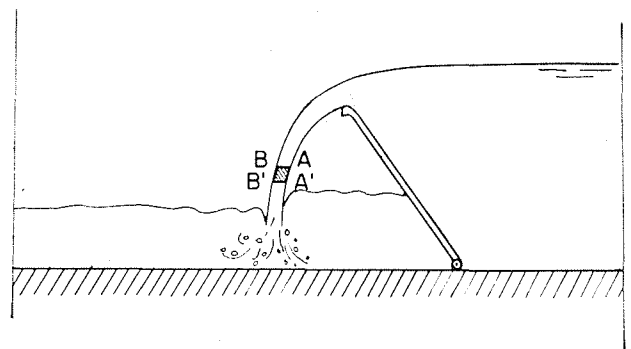


fig. 1

Son épaisseur est  $AB = q/V$  et sa longueur :

$$AA' = \frac{l}{q/V \cdot \rho}$$

Les forces qui agissent sur cet élément résultent d'une part de la différence des pressions qui s'exercent sur les faces de la lame, d'autre part de la pesanteur.

Soit  $\Delta h$  la différence des pressions exprimée en hauteur d'eau, la force  $F_1$  qui en résulte sur l'unité de masse est :

$$F_1 = AA' \cdot \rho \cdot g \cdot h = g V \frac{\Delta h}{q}$$

$F_1$  est proportionnelle à  $V$ .

La seconde force due à la pesanteur  $F_2$  est égale à :

$$F_2 = l g$$

La trajectoire d'un mobile se déplaçant sous l'action de la pesanteur et d'une force à la fois orthogonale et proportionnelle à sa vitesse est une trochoïde.

En effet (fig. 2) :

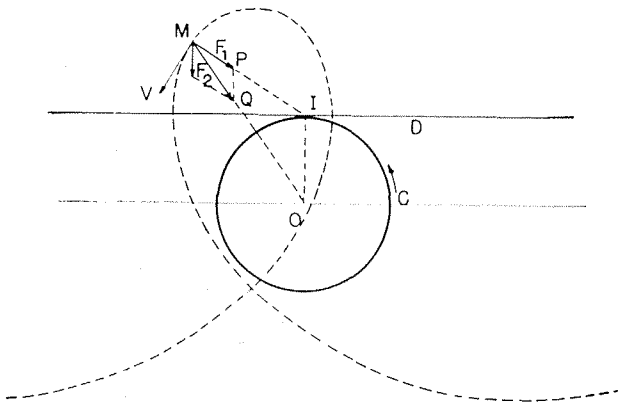


fig. 2

Soit dans un plan un cercle (c) roulant d'un mouvement uniforme sur une droite D. Un point M lié au cercle décrit une certaine trochoïde dans le plan. Son accélération MQ constante en grandeur est dirigée vers le centre O du cercle.

Son mouvement est, en effet, composé d'un entraînement rectiligne uniforme parallèle à la droite D et d'une rotation uniforme autour de O.

Ce dernier mouvement ne contient que l'accélération centripète et il n'y a pas d'accélération complémentaire puisque l'entraînement est une translation uniforme.

La vitesse MV du point M est perpendiculaire au segment IM et proportionnelle à sa longueur, puisque I est le centre instantané de rotation.

Nous pouvons décomposer l'accélération MQ en deux vecteurs MP et PQ, le premier suivant IM, le second parallèle à OI. Les triangles MPQ et MIO sont semblables ; il en résulte que PQ a une grandeur et une direction constante et que MP est constamment perpendiculaire à la vitesse.

Le point M se meut donc bien sous l'action de forces identiques à celles qui agissent sur l'élément de lame déversante.

La vitesse de rotation du cercle et son rayon sont bien déterminés si on se donne le débit q et la différence des pressions Δ h, correspondant à la lame d'eau.

En effet :

$$PM = QM \cdot \frac{IM}{OM} = \omega^2 \cdot OM \cdot \frac{IM}{OM}$$

$$F_1 = PM = g \cdot V \cdot \frac{\Delta h}{q} \text{ avec } V = \omega \cdot IM$$

$$\text{D'où } \omega = g \cdot \frac{\Delta h}{q}$$

$$\text{D'autre part : } \frac{PQ}{PM} = \frac{r}{IM}$$

En tenant compte des valeurs de PQ, PM, IM, on a :

$$r = g \frac{g^2 P^2}{\Delta P^2} = \frac{q^2}{g \Delta h^2}$$

Les deux relations :

$$\omega = g \frac{\Delta h}{q}$$

$$r = \frac{q^2}{g \Delta h^2}$$

définissent le cercle et sa vitesse de roulement.

Pour savoir quel est le point du plan du cercle qui décrit la cycloïde, il faut tenir compte des conditions initiales qui sont : la vitesse V<sub>0</sub> et l'angle α de cette vitesse avec l'horizontale.

Il suffit de tracer la droite I<sub>0</sub> M<sub>0</sub> faisant un angle α avec I<sub>0</sub> O et de porter sur cette droite une longueur I<sub>0</sub> M<sub>0</sub> =  $\frac{V_0}{\omega}$  dans le sens convenable.

Lorsque le point M<sub>0</sub> est à l'intérieur du cercle,

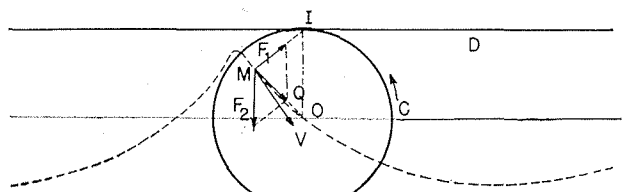
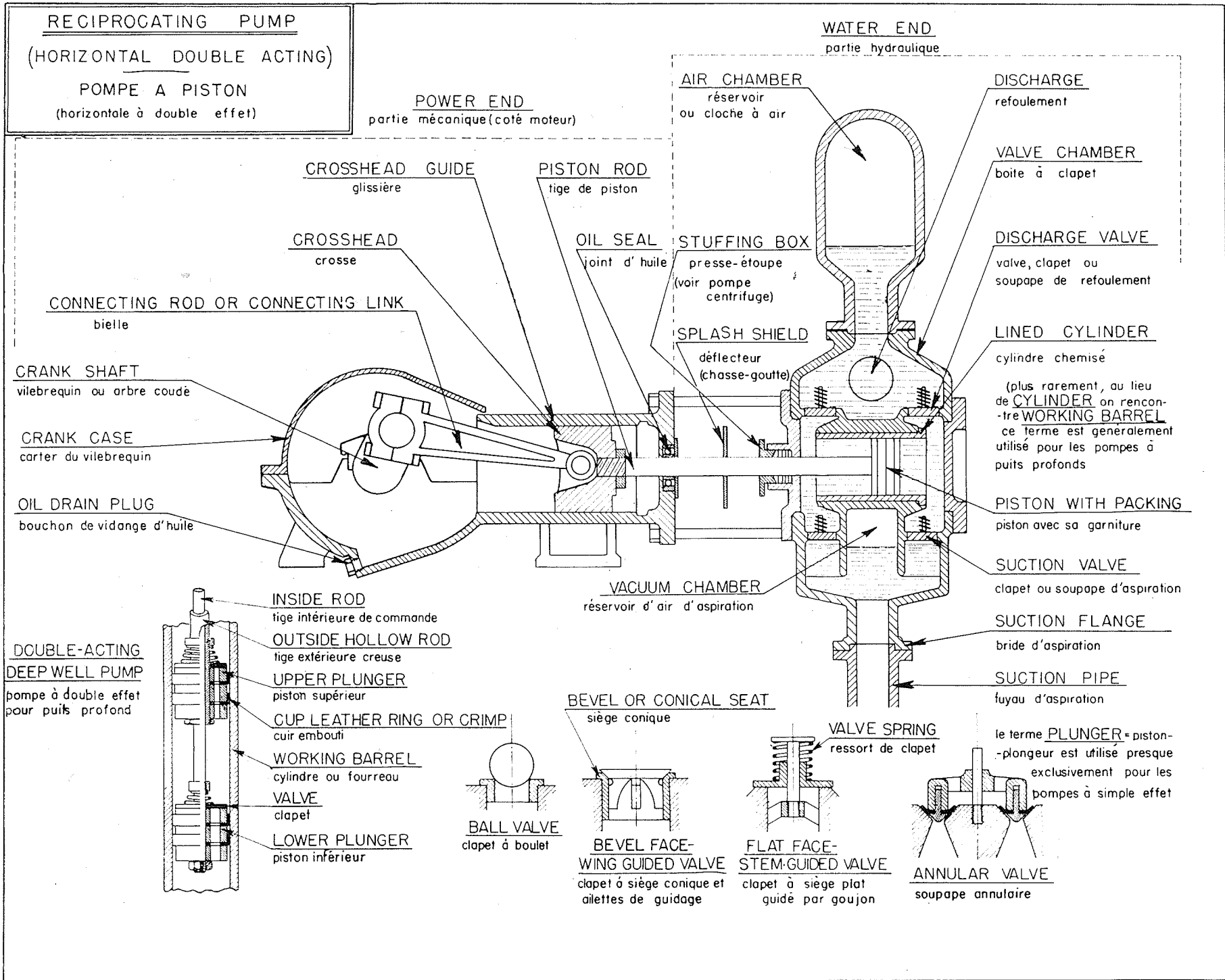
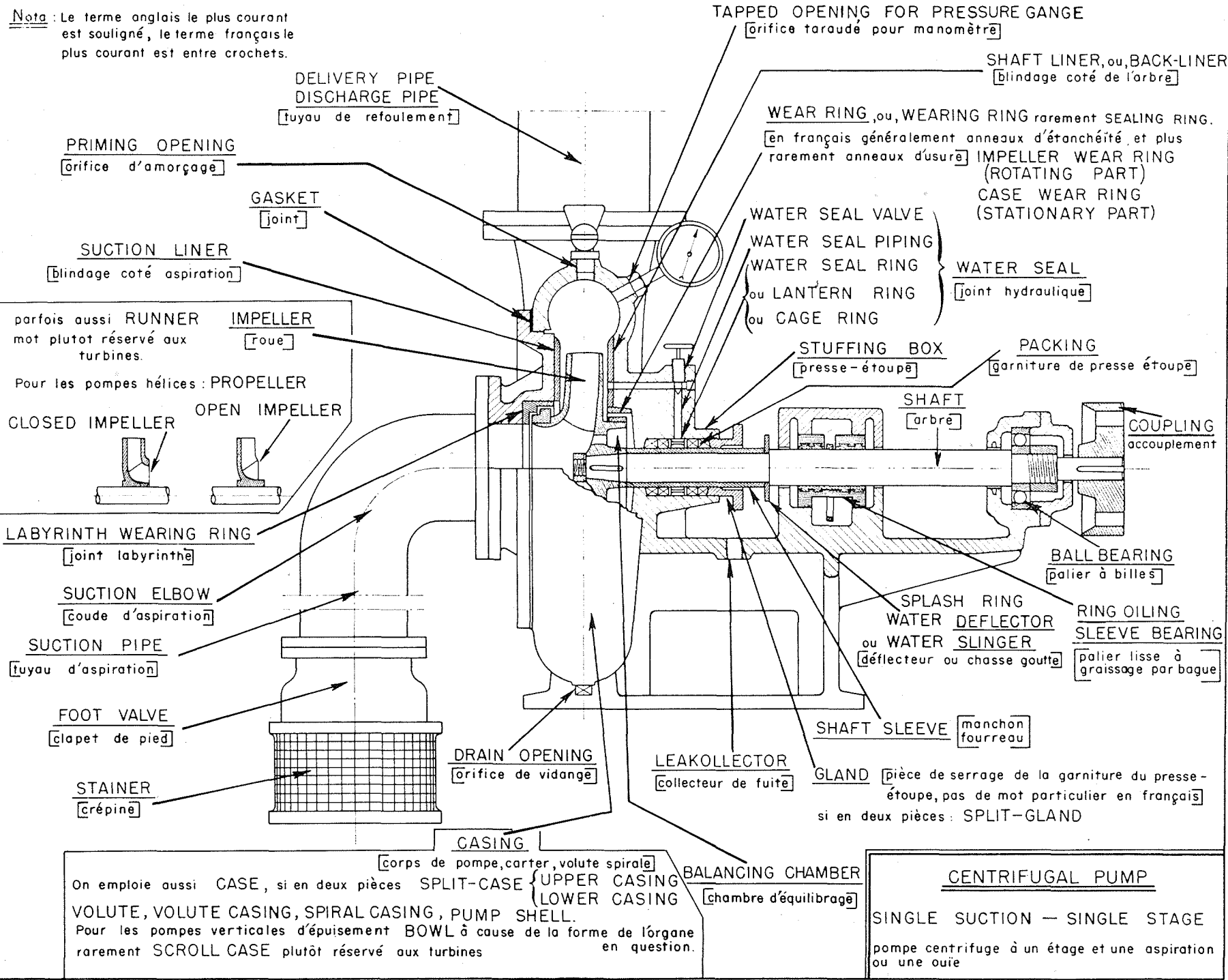


fig. 3

on a une cycloïde raccourcie (fig. 3). Il est évident que, dans ce cas, la nappe ne peut décrire la boucle complète, mais seulement un arc. Lorsqu'on a une cycloïde allongée, la nappe devrait se présenter sous une forme ondulée, ce qui est souvent observé, mais très rapidement la nappe se crève.





Nota : Le terme anglais le plus courant est souligné, le terme français le plus courant est entre crochets.

DELIVERY PIPE  
DISCHARGE PIPE  
[tuyau de refoulement]

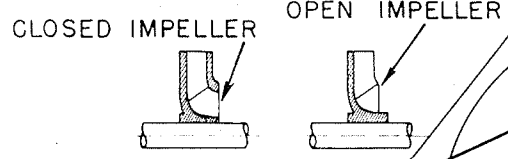
PRIMING OPENING  
[orifice d'amorçage]

GASKET  
[joint]

SUCTION LINER  
[blindage coté aspiration]

parfois aussi RUNNER IMPELLER  
mot plutôt réservé aux turbines.  
[roue]

Pour les pompes hélices : PROPELLER



LABYRINTH WEARING RING  
[joint labyrinthe]

SUCTION ELBOW  
[coude d'aspiration]

SUCTION PIPE  
[tuyau d'aspiration]

FOOT VALVE  
[clapet de pied]

STAINER  
[crépine]

DRAIN OPENING  
[orifice de vidange]

CASING

[corps de pompe, carter, volute spirale]  
On emploie aussi CASE, si en deux pièces SPLIT-CASE { UPPER CASING  
LOWER CASING  
VOLUTE, VOLUTE CASING, SPIRAL CASING, PUMP SHELL.  
Pour les pompes verticales d'épuisement BOWL à cause de la forme de l'organe  
rarement SCROLL CASE plutôt réservé aux turbines en question.

TAPPED OPENING FOR PRESSURE GANGE  
[orifice taraudé pour manomètre]

SHAFT LINER, ou, BACK-LINER  
[blindage coté de l'arbre]

WEAR RING, ou, WEARING RING rarement SEALING RING.  
[en français généralement anneaux d'étanchéité, et plus rarement anneaux d'usure]

IMPELLER WEAR RING  
(ROTATING PART)  
CASE WEAR RING  
(STATIONARY PART)

WATER SEAL VALVE  
WATER SEAL PIPING  
WATER SEAL RING  
ou LANTERN RING  
ou CAGE RING

WATER SEAL  
[joint hydraulique]

STUFFING BOX  
[presse-étoupe]

PACKING  
[garniture de presse étoupe]

SHAFT  
[arbre]

COUPLING  
accouplement

BALL BEARING  
[palier à billes]

SPLASH RING  
WATER DEFLECTOR  
ou WATER SLINGER  
[déflecteur ou chasse goutte]

RING OILING  
SLEEVE BEARING  
[palier lisse à graissage par bague]

SHAFT SLEEVE [manchon fourreau]

LEAKCOLLECTOR  
[collecteur de fuite]

GLAND [pièce de serrage de la garniture du presse-étoupe, pas de mot particulier en français]  
si en deux pièces : SPLIT-GLAND

BALANCING CHAMBER  
[chambre d'équilibrage]

CENTRIFUGAL PUMP

SINGLE SUCTION — SINGLE STAGE  
pompe centrifuge à un étage et une aspiration ou une ouïe