

UN NOUVEAU CAPSULISME

Au moment de donner un titre à cette note qui a trait à un nouveau mécanisme rotatif destiné à créer ou utiliser des variations de pression d'un fluide, je n'ai pas trouvé de mot français dans les dictionnaires.

Pourtant un ouvrage de cinématique (paru en 1877) de M. F. Reuleaux, Directeur de l'Académie Industrielle de Berlin, et traduit par A. Debize, emploie couramment le mot « Capsulisme » pour ces sortes de mécanismes.

Je n'ai pas, à vrai dire, trouvé dans ce livre une définition générale du mot « capsulisme », mais des définitions particulières telles que celles des capsulismes à manivelles et des capsulismes à roues.

Ces mécanismes sont pourtant toujours définis comme devant se composer de plusieurs organes qui, par leurs positions relatives, engendrent un ou plusieurs vases ou capsules, et qui, par leurs déplacements relatifs, font varier et/ou déplacent ces capsules de façon à laisser tantôt entrer, tantôt sortir un fluide.

Ce mot « capsulisme » est déjà employé pour la commodité de langage par beaucoup de mécaniciens, et je désignerai donc sous le nom de Capsulisme R. Moineau ou R. M., le nouveau mécanisme étudié dans cette thèse.

Un petit nombre d'auteurs se sont occupés des capsulismes; ce sont, en général, des auteurs qui étudient des pompes ou des machines thermiques et qui consacrent un ou plusieurs chapitres aux capsulismes en les appelant souvent pompes rotatives ou machines rotatives.

L'ouvrage le plus important, et traitant spécialement des capsulismes, est précisément la *Cinématique*, de M. F. Reuleaux (Librairie Savy, 1877), où sont décrits et classés tous les mécanismes de ce genre conçus, et même concevables, dit M. Reuleaux, qui ne croit guère que l'on puisse ajouter à sa liste. Il en fait l'étude, d'ailleurs, uniquement au point de vue cinématique sans s'occuper des fluides qui les traverseront lorsqu'on les utilisera comme pompes compresseurs ou moteurs.

M. L. Poillon, Ingénieur des Arts et Manufactures, a fait paraître, chez E. Bernard et C^{ie}, à Paris, en 1885, un *Traité des pompes et machines à élever les eaux* qui est un copieux traité accompagné d'un excellent atlas de planches où sont décrites toutes les pompes en usage à l'époque avec une part importante consacrée aux pompes dites rotatives et, par conséquent, à de nombreux capsulismes dont quelques-uns sont périodiquement réinventés. M. L. Poillon essaye, de plus, d'étudier le fonctionnement de ces machines et, malgré leur variété, de les relier par des lois de fonctionnement communes.

Par ordre chronologique, je dois placer ici un curieux petit livre de Henry T. Brown, *Mouvements Mécaniques*, traduit de l'anglais et publié en 1890 par Henri Stevart. Ce petit livre donne une image accompagnée de quelques lignes sur de nombreux mécanismes, parmi lesquels quelques capsulismes.

M. A. Witz a écrit de nombreux livres sur les machines thermiques, parmi lesquels je mentionnerai, pour sa bibliographie très complète, *Les machines thermiques* et, en 1891, *La machine à vapeur* où une place est faite à plusieurs capsulismes utilisés comme moteurs.

M. R. Masse, Ingénieur civil des Mines, a publié chez Dunod, en 1903, un traité, *Les pompes*, traité bien classique à son époque, à la fois théorique et pratique, et il consacre un chapitre aux capsulismes.

M. A. Berthier a publié chez H. Desforges, en 1908, *Les nouvelles machines thermiques* et les premiers chapitres sont consacrés aux moteurs rotatifs à vapeur et aux moteurs rotatifs à pétrole. M. Berthier analyse les avantages et les défauts d'un certain nombre de ces capsulismes.

Le maître ouvrage actuel sur les pompes est certainement celui de M. Louis Bergeron, publié chez Dunod, en 1928, sous le titre *Machines hydrauliques*.

M. Bergeron consacre un grand chapitre aux pompes relatives, en décrivant quelques-unes dont il fait une étude sommaire du genre de celle développée dans ce qui suit. Il note que ces machines ont souvent un réel intérêt et que leur domaine est assez vaste pour justifier les efforts des inventeurs.

M. René Champlý a fait paraître, en 1931, à la Librairie Polytechnique Ch. Béranger, sous le titre *Pompes et éleveurs de liquides*, une petite brochure qui décrit quelques capsulismes modernes.

Je pense que les deux plus importants ouvrages sur les pompes pour liquides ou gaz, au point de vue historique et descriptif, ont été publiés par le Science Museum de Londres.

Ils ont tous deux pour titre *Pumping Machinery*.

Le premier, *Historical notes*, daté de 1932, commence à l'ancienne Egypte pour finir par les plus modernes pompes à vide.

Le deuxième, *Descriptive catalogue*, daté de 1934, décrit suffisamment chacune des 526 machines exposées au Science Museum dans la classe des pompes.

Aux livres que je viens de citer, j'ajouterai la *Technique moderne* du 1^{er} mai 1934 et, naturellement, les *Bulletins officiels de la propriété industrielle*, tant en France qu'à l'étranger.

Au début de mes travaux, je me suis posé le problème de réaliser mécaniquement un mouvement analogue aux mouvements *péristaltiques* des êtres organisés. Je voulais pour cela trouver un capsulisme qui ne comporte que deux pièces simples, animées d'un mouvement relatif de rotation.

Mon but était que ce capsulisme puisse être employé comme pompes, compresseurs ou moteurs, et qu'il puisse être construit en matériaux les plus divers, tels que métaux, caoutchouc, matériaux réfractaires, etc...

DESCRIPTION

THEORIQUE

Un capsulisme R. Moineau est composé essentiellement :

a) De deux engrenages hélicoïdaux intérieurs l'un à l'autre;

b) L'élément externe ayant une dent de plus que l'élément interne;

c) Chaque dent étant dans chaque section transversale en contact avec l'autre élément;

d) Les pas des hélices des deux éléments sont dans le rapport du nombre des dents.

Deux conditions sont donc nécessaires :

1° Trouver deux dentures intérieures l'une à l'autre différant d'une dent et dont chaque dent d'un élément soit toujours en contact avec l'autre élément;

2° Empiler les sections ainsi trouvées de façon à créer deux engrenages hélicoïdaux.

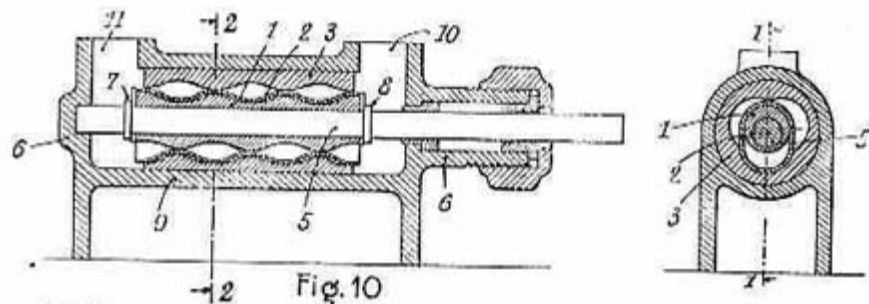


Fig. 10

La fig. 10 représente une réalisation d'un capsulisme R. M. qui comporte trois éléments d'engrenages hélicoïdaux 1, 2, 3, intérieurs l'un à l'autre. L'élément extérieur 3 comporte trois dents ou filets, l'élément intermédiaire 2 en comporte deux, et l'élément central 1 n'a qu'une dent ou filet. Les pas des filets sont constants et sont dans les rapports respectifs de trois, deux, un.

L'hélicoïde extérieur 3 présente au moins un tour, ce qui est nécessaire pour l'étanchéité du groupe 2, 3.

L'hélicoïde interne 1 est porté par un arbre 5 qui repose à ses extrémités dans des paliers 6, mais l'un des paliers peut être supprimé. L'élément intermédiaire 2 est fou en rotation et maintenu en butée à chaque extrémité, par exemple par des rondelles 7, 8, portées par l'élément central 1. L'élément extérieur 3 est fixe. Il est logé dans, ou vient de matière avec le carter 9 qui comporte en 10 et 11 des raccords destinés à l'entrée ou à la sortie du fluide, soit moteur, soit transporté par le capsulisme.

Il est intéressant de noter que, dans ce dispositif, les engrenages à une et trois dents sont concentriques et que seul l'engrenage à deux dents tourne avec un balourd. D'ailleurs, on peut noter que

tous les engrenages à nombre impair de dents peuvent être concentriques et que tous les engrenages à nombre pair ont aussi un centre commun. Il en résulte les possibilités de réaliser un capsulisme schématiquement représenté par la fig. 11.

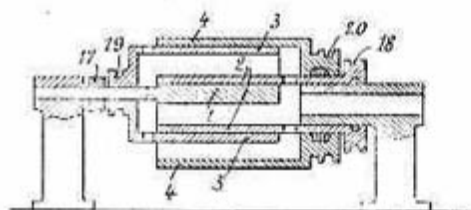


Fig. 11

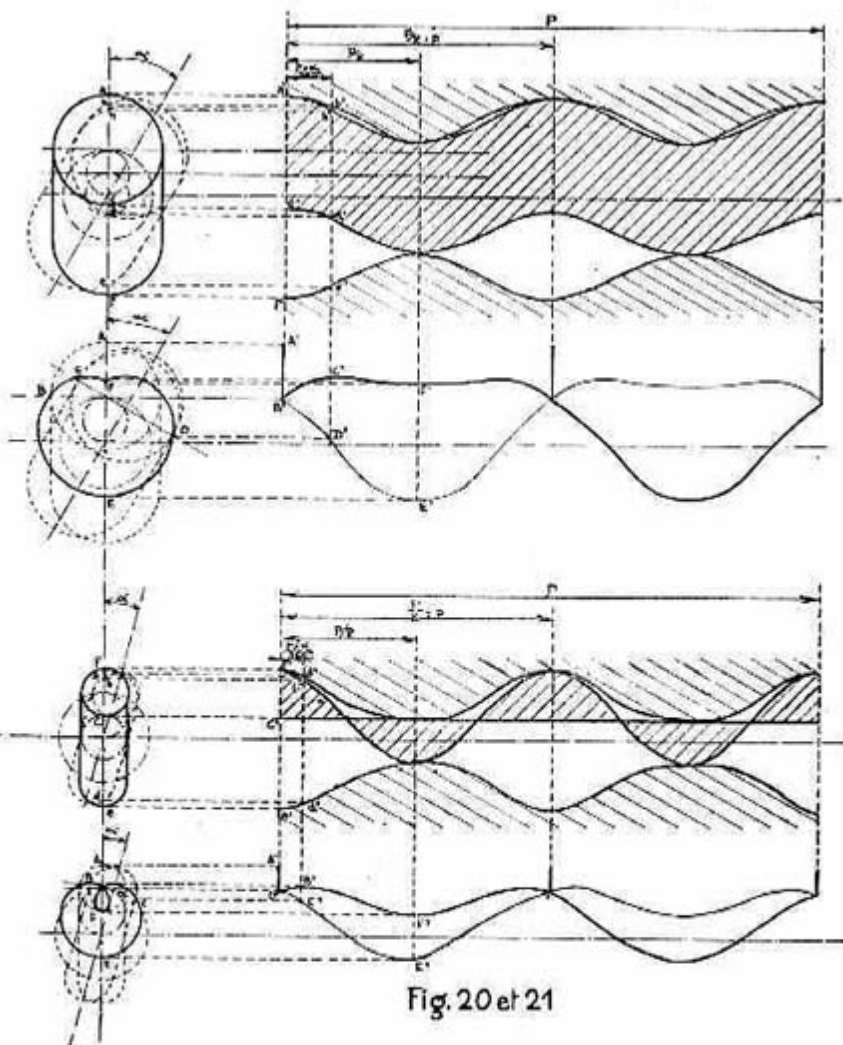


Fig. 20 et 21

F est de la forme :

$$F = K_1 (D, E, P) \times j \times \sqrt{H}$$

Le débit Q de la pompe est égal à $V - F$.

$$Q = 4E \times D \times P \times N - K_1 (D, E, P) \times j \times \sqrt{H}$$

Il est intéressant de rechercher l'aspect de cette ligne de fuite, et j'en représente deux tracés sur les figures 20 et 21.

On voit que ces courbes sont des éléments de courbes gauches reliées par des demi-cercles tels que A B.

La section du rotor suivant un plan passant par son axe peut être calculée. En effet, un rotor a pour section droite des cercles empilés en hélice et excentrés de E (voir fig. 22).

L'ordonnée x de la section recherchée varie en fonction de α suivant l'équation :

$$x = E \cos \alpha \pm \sqrt{R^2 - E^2 \sin^2 \alpha}$$

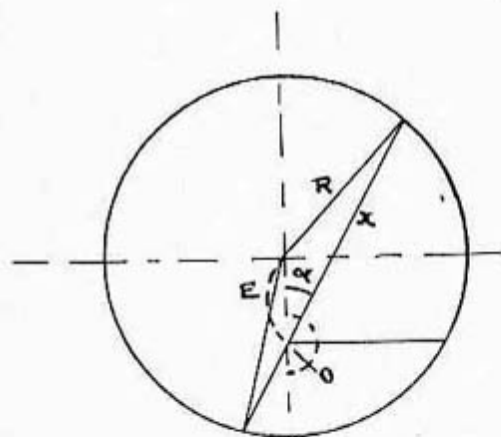


Fig. 22

Les racines existent pour toutes les valeurs α .

Si $R > E$, une racine est positive et l'autre négative.

La courbe a l'aspect de la fig. 20.

Si $R = E$, une des courbes est une sinusoïde exacte et l'autre une droite (fig. 21).

Si $R < E$, l'équation est inchangée et les sections sont des lignes discontinues.

Il faut noter que le coefficient K, de la formule de la page 23 est très petit, grâce à la forme des surfaces schématisées ci-contre (fig. 23).

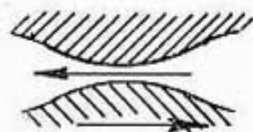
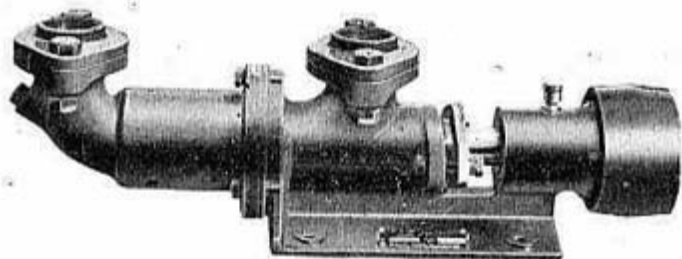


Fig. 23

La surface mobile va toujours en sens inverse de la fuite et constitue une lubrification qui en fait empêche le contact des parois à la façon des paliers Mitchell.

DESCRIPTION D'UN CAPSULIME R. M. A USAGE DE POMPE

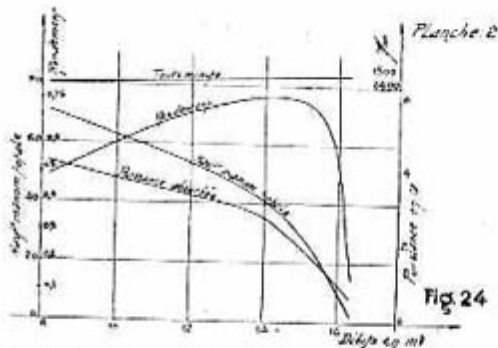
La photographie ci-contre représente une pompe conforme au dessin de la figure 5.



Un perfectionnement industriel notable tant pour l'usinage que pour l'étanchéité a consisté à établir le stator en caoutchouc pour les liquides n'attaquant pas cette matière; de cette façon, le rotor peut se mouler en quelque sorte dans le stator aux points de contact, d'où étanchéité parfaite; non seulement il n'y a pas frottement nuisible, puisque l'eau joue ici un rôle de lubrifiant, mais le stator enrobera temporairement les grains de sable et autres impuretés qui auraient pu pénétrer dans la machine, de sorte que rien ne sera endommagé. La résistance à l'usure est exceptionnelle. Enfin, le stator en caoutchouc améliore encore les qualités de silence.

Divers caoutchoucs synthétiques permettent d'ailleurs le pompage de tous les liquides.

ASPECT DES COURBES CARACTERISTIQUES EXPERIMENTALES



La fig. 24 représente les courbes caractéristiques d'une pompe à eau dont les constantes sont :

$$D = 40, \quad p = 100$$

$$P = 200, \quad E = 6$$

Le volume engendré par heure à 1.500 l/m = 17.250 litres.

On remarque :

1° Que le rendement volumétrique varie peu avec la pression de refoulement;

2° Que le rendement de cette petite pompe atteint 76 %;

3° Que la courbe de rendement comporte un long palier et que, par suite, la pompe fonctionne dans de bonnes conditions entre des limites d'utilisation très éloignées.