

MOTEUR WANKEL À PISTON ROTATIF

1. Description du moteur Wankel

Le moteur rotatif Wankel est le résultat d'une importante étude menée de 1945 à 1954 par l'ingénieur Wankel sur les différentes solutions de moteur rotatif.

Les premières recherches expérimentales effectuées sur le plan industriel à partir des brevets Wankel ont été faites par la firme allemande NSU en 1957.

Applications de ce type de moteur ont été faites plutard par les constructeurs de véhicules Citroën, Mercedes, Mazda, Sachs, etc.

Un piston rotatif appelé rotor, ayant la forme d'un triangle équilatéral curviligne, se déplace en rotation dans un stator ou trochoïde de profil particulier appelé épitrochoïde.

Le piston dans son déplacement produit les variations de volume nécessaires à la réalisation des phases du cycle.

Le rotor roule sans glissement sur un pignon tournant dont l'axe est solidaire du carter moteur. Le rotor entraîne en rotation un arbre excentré (vilebrequin) solidaire de l'arbre moteur.

Grâce à cette disposition, la poussée des gaz sur chaque face du rotor est transformée en couple sur l'arbre moteur.

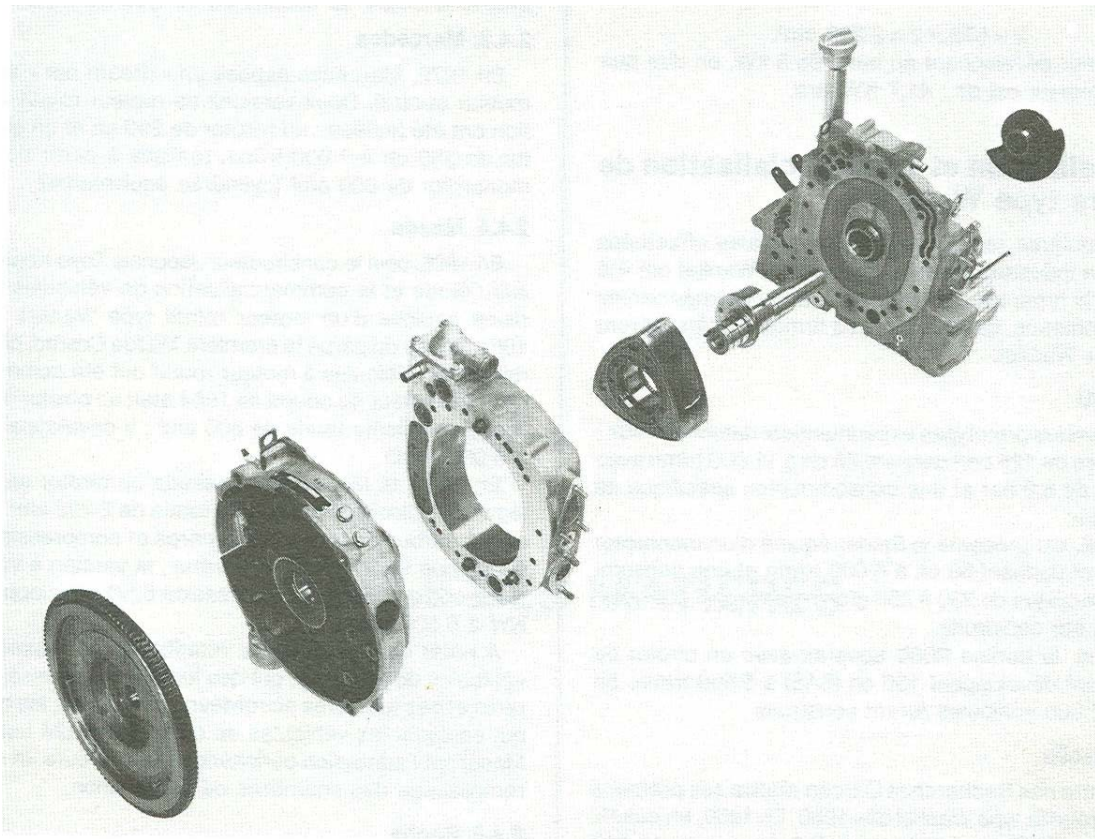


Fig.16.1. Vue éclatée du moteur Wankel monocylindre

2. Principe du moteur Wankel

2.1. Cinématique

Considérons un cercle fixe de centre O et rayon r , et un second cercle de centre O' et rayon r' qui roule sans glisser à l'extérieur du cercle O . Un point M du cercle O décrit une courbe appelée épicycloïde et un point M' pris à l'extérieur du cercle O , mais lié à celui-ci, décrit une "épitrochoïde".

L'épitrochoïde a permis d'obtenir des chambres à volume variable, permettant d'accomplir le cycle à 4 temps.

Pour que le rotor puisse se déplacer à l'intérieur de cette courbe, il faut qu'il soit monté sur un arbre excentrique permettant de transmettre le couple moteur. Le guidage du rotor en rotation est assuré par sa couronne à denture intérieure qui engène avec un piston fixe porté par le stator; ce pignon fixe représente le cercle O et la denture intérieure le cercle O' .

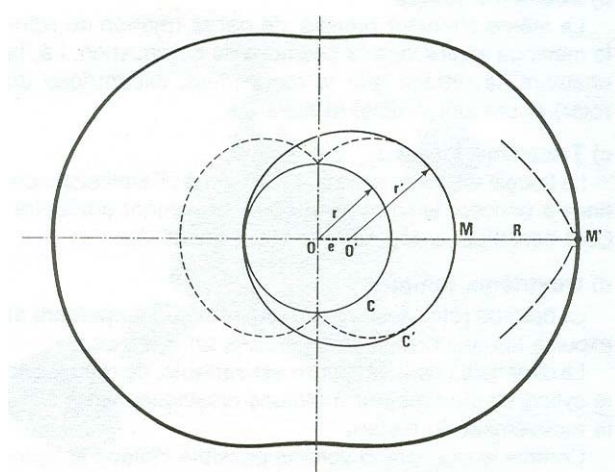
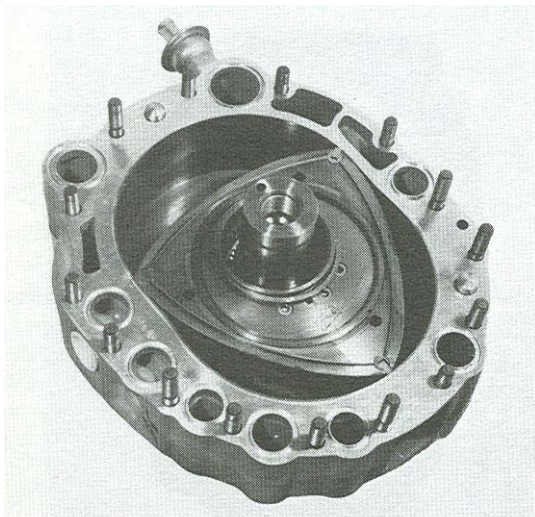


Fig.16.2. Principe du moteur Wankel

2.2. Cycle du moteur Wankel

Le moteur à piston rotatif Wankel est un véritable moteur à 4 temps, réalisant comme n'importe quel moteur à pistons classiques les 4 temps : aspiration, compression, explosion-détente, échappement.

Une différence essentielle avec le moteur à pistons classiques réside dans le fait que ce moteur réalise toujours trois temps simultanément.

a) **Premier temps :**

Lorsque la première chambre du moteur s'agrandit, elle aspire le mélange essence/air.

b) **Deuxième temps :**

La même chambre pousse, par la rotation du rotor, le mélange aspiré vers la chambre de combustion. Là, la chambre se rétrécit (par le mouvement excentrique du rotor) et comprime ainsi le mélange.

c) *Troisième temps* :

La bougie allume le mélange comprimé; l'explosion continue à pousser le rotor dans son mouvement circulaire.

Ceci constitue le véritable temps moteur.

d) *Quatrième temps* :

Le bord du rotor découvre la lumière d'échappement et expulse les gaz brûlés comme dans un 2 temps.

La dimension de la chambre est variable, de même que la cylindrée d'un moteur à pistons classiques varie avec le mouvement du piston.

Comme le plus grand volume possible indique la cylindrée nominale du moteur classique, le volume nominal de la chambre correspond au plus grand volume possible de la chambre d'explosion du moteur rotatif.

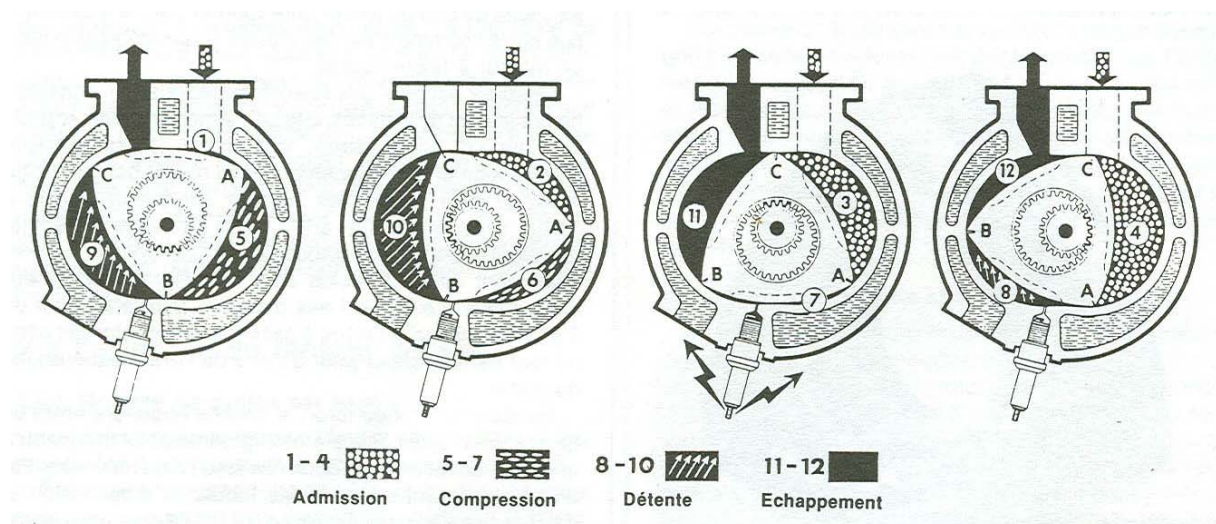


Fig.16.3. Cycle du moteur Wankel

3. Cylindrée du moteur Wankel

3.1. Nombre de cycles par tour

La cinématique du moteur Wankel est telle que l'arbre moteur fait 3 tours quand le rotor fait un tour complet.

Etant donné que chacune des 3 faces du rotor travaille, nous aurons 3 admissions, 3 explosions-détentes, 3 échappements pour un tour de rotor. Comme l'arbre moteur tourne 3 fois plus vite, tout se passe comme s'il y avait un cycle complet donc un temps moteur par tour d'arbre.

Un moteur Wankel monorotor peut donc se comparer à un moteur 2 cylindres 4 temps à piston alternatif.

3.2. Cylindrée unitaire et cylindrée équivalente

La cylindrée unitaire est la différence entre les volumes maximum V et minimum v compris entre rotor et trochoïde pendant le déplacement du rotor. Compte tenu du fait que le moteur Wankel effectue un cycle thermodynamique complet en **3** tours d'arbre moteur et le moteur à piston alternatif en **2** tours de vilebrequin, on considère que la cylindrée engendrée par une chambre du rotor est : $\frac{2}{3}(V-v)$;

Puisque le rotor comporte **3** chambres, sa cylindrée, pour un rotor sera donc :

$$\frac{2}{3}(V-v)3 = 2(V-v)$$

La cylindrée équivalente (totale) attribuée au moteur Wankel en comparaison d'un moteur classique est : $2(V-v)n$.

Où : n étant le nombre de rotors.

Par exemple : la cylindrée équivalente du moteur de la Mazda-RX 7 est :
 $2 \times 573 \times 2 = 2\,292 \text{ cm}^3$.

4. Avantages et inconvénients du moteur Wankel

4.1. Avantages

- Moins d'encombrement (pas de bielle, pas de soupape, ...),
- Régularité de fonctionnement et grande souplesse d'utilisation,
- Transformation du mouvement plus satisfaisante sur le plan mécanique.

4.2. Inconvénients

- La conception des segments d'arrête pose des problèmes difficiles à résoudre,
- L'évacuation des calories en excédent est plus difficile à réaliser et nécessite un dispositif de refroidissement par eau très efficace.
- Les formes des pièces en mouvement (rotor, stator, ...) sont compliquées, difficulté d'usinage, donc prix élevé.