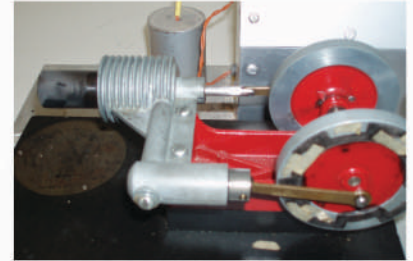


# Machine de Stirling

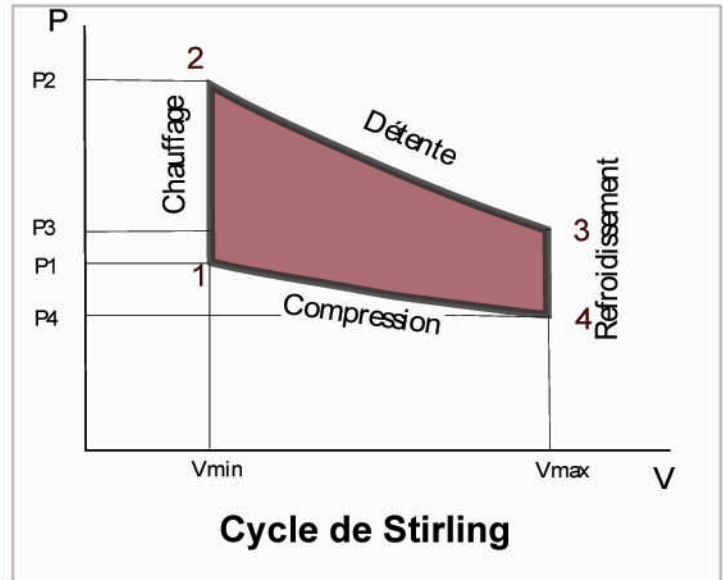
Richard Aloïs, Guilhas Baptiste  
Département de physique



Au début du XIXe siècle, il arrivait fréquemment que des chaudières à vapeur explosent et fassent des victimes. Les problèmes de conception, la qualité encore médiocre des matériaux sont principalement à l'origine de ces sinistres. Ceci a probablement motivé le pasteur écossais Robert Stirling (1790-1878) à imaginer un moteur sans chaudière soumise à de trop fortes pressions.

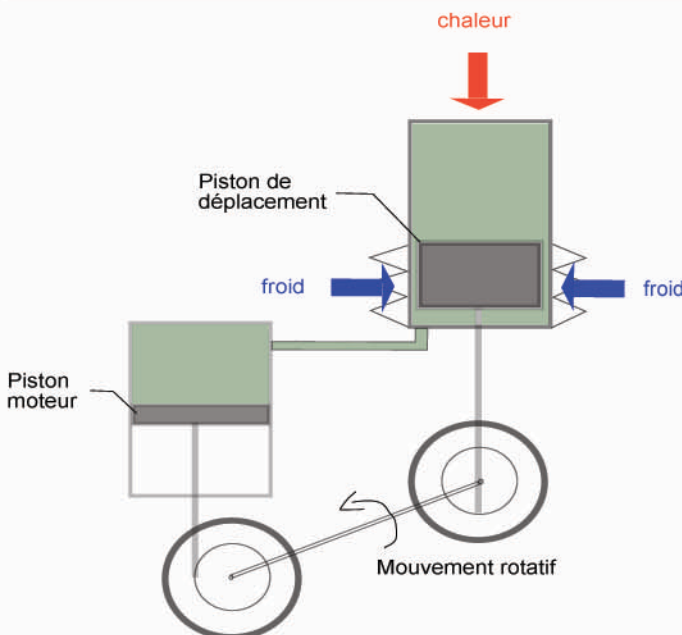
Le principe de fonctionnement est relativement simple : la combustion est externe, le fluide principal est de l'air à une modeste pression et est soumis au cycle suivant : chauffage, détente, refroidissement puis compression. Ces quatre phases sont permises grâce à deux pistons : le piston de déplacement qui va faire varier la position du gaz (zone chaude ou zone froide) et le piston moteur qui va subir la compression et la décompression du gaz pour fournir un travail mécanique. Robert Stirling eut également l'idée d'un régénérateur de chaleur permettant d'améliorer le rendement global de l'installation.

Son frère James industrialisa ce moteur en 1843 pour une utilisation dans l'usine où il était ingénieur. Malheureusement, le manque de puissance et le coût de fabrication ne vont pas permettre au moteur Stirling d'être commercialisé à grande échelle. Aujourd'hui, il est présent dans des situations où le coût initial du système n'est pas un inconvénient par rapport aux avantages: la recherche et le monde universitaire, les usages militaires (sous-marin, drones...), le domaine spatial, la recherche et l'exploitation océanographique, le monde industriel avec la cryogénie.



Loi de Charles :  $P_1/T_1 = P_2/T_2$  à V constant

Loi de Mariotte :  $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$  à T constant



En outre, les avantages d'un tel moteur sont :

- \*\* Sonorité basse (absence d'explosion, l'absence de valves qui s'ouvrent et se ferment, l'absence de gaz qui s'échappent)
- \*\* Entretien facile (pas d'échange de matière avec son environnement)
- \*\* Bon rendement (pour un même travail, 15% en moins d'énergie que les moteurs à explosion)
- \*\* Réversible (entraîné par un autre moteur devient une pompe à chaleur)
- \*\* Multi-source (peut fonctionner à partir de n'importe quelle source de chaleur)
- \*\* Faible pollution

et les inconvénients :

- \*\* L'étanchéité du ou des pistons
- \*\* Conception délicate (problèmes de dynamique du fluide)
- \*\* Variation du régime difficile à commander
- \*\* Coût (pas d'applications en grande série)

