

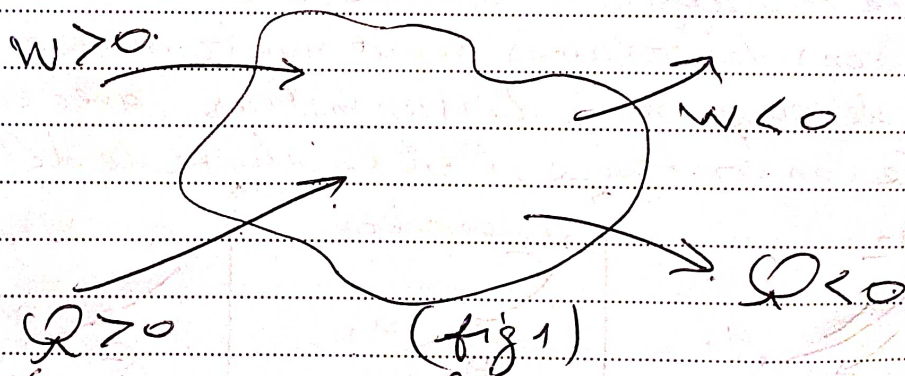
Généralités sur l'évolution des systèmes matériels

1 - Systèmes fermés - Systèmes ouverts - Conventions

Nous distinguerons les corps ou systèmes de corps que nous étudierons, du milieu extérieur et nous supposons chaque corps ou système de corps limité par une surface Σ fixe, ou en cours de déformation, à travers laquelle pourront s'effectuer des échanges d'énergie et éventuellement de matière avec le milieu extérieur.

Le système sera dit fermé s'il n'y a aucun transfert de matière à travers Σ , ouvert dans le cas contraire.

Nous convenons, conformément à la règle habituelle, de compter positivement le travail et la chaleur reçus par le système du milieu extérieur (fig 1)



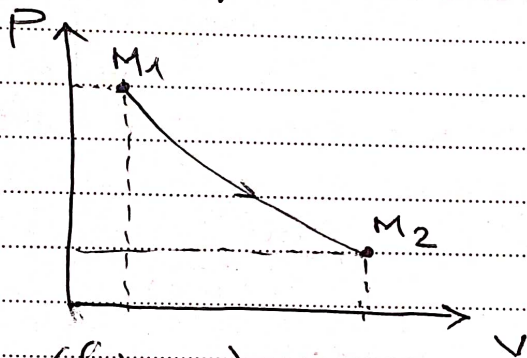
2 - Représentation graphique des transformations d'une masse fluide

Tout état d'équilibre d'un système matériel donné peut être défini par trois paramètres au plus, il est facile de représenter l'un de ces états sur un diagramme dans le plan ou dans l'espace.

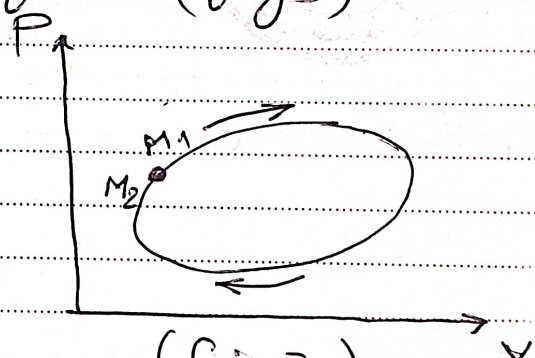
Dans le cas particulier d'un fluide chimiquement invariable, on utilise souvent le diagramme obtenu en portant le volume V en abscisse et la pression P en ordonnée. C'est le diagramme de Clapeyron.

si la masse fluide subit une transformation telle que chacun des états par lesquels elle passe puisse être considéré comme un état d'équilibre ou si, tout au moins les valeurs des variables d'état sont définies en tout point de la transformation, on pourra représenter celle-ci par une courbe obtenue en joignant par un trait continu les points représentatifs des états successifs du fluide (fig 2)

Si une transformation ramène le système à un état final identique à l'état initial, le système a parcouru un cycle. Une telle transformation est représentée par une courbe fermée (fig 3).



(fig 2)



(fig 3)

Si dV représente la variation de volume d'un fluide dans une transformation élémentaire, le travail échangé par ce fluide est donné par :

$$\delta W = - P dV$$

si l'on considère une transformation réversible finie amenant le système d'un état 1 à un état 2 le travail total échangé par le fluide est :

$$W = \int_1^2 \delta W = - \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

Une transformation réversible se définit, d'une manière classique, comme une suite d'états de quasi-équilibre. Elle est réversible en ce sens que chaque état par lequel passe le système étant très voisin d'un état d'équilibre, il suffirait de modifier très peu les conditions extérieures pour renverser le sens de la transformation et revenir à l'état initial en repassant successivement par tous les états antérieurs, mais dans l'ordre inverse ce qui suppose l'absence de forces de frottement. Dans ce retour à l'état initial, on suivrait sur le diagramme de Clapeyron, la même courbe que dans la transformation directe, mais en sens inverse (fig 4).

De la formule précédente, il résulte que le travail échangé par le fluide dans une transformation réversible M_1, M_2 , est représenté en valeur absolue par l'aire m_1, M_1, M_2, m_2 . Cette aire sera affectée du signe (+) si la courbe est décrite dans le sens des volumes décroissants, qui correspond à la phase de compression dans un moteur, avec le signe (-) dans le cas contraire, c'est la phase de détente (fig 5, 6).

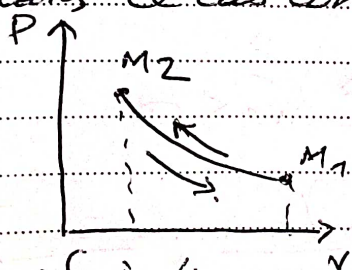
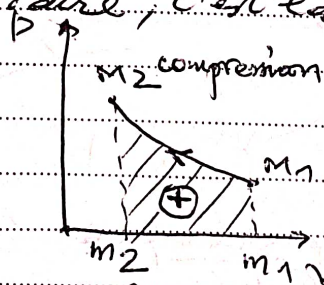
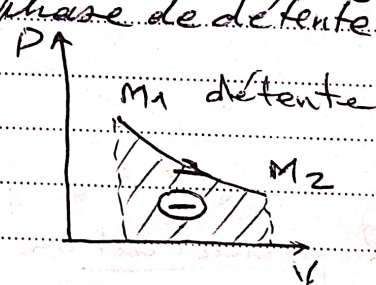


fig 4

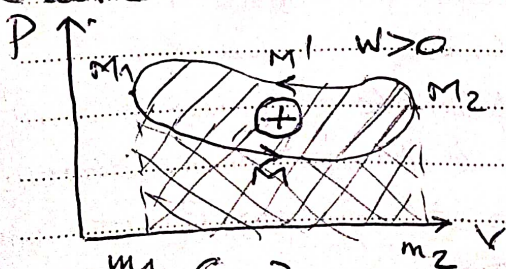


(fig 5)



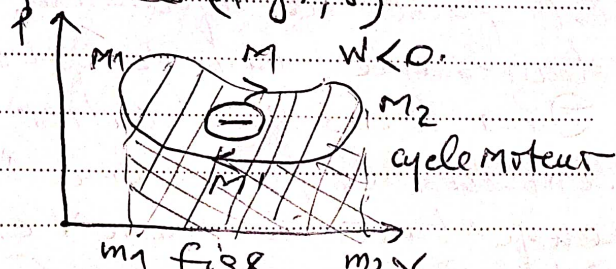
(fig 6)

Si le fluide parcourt un cycle, le travail est représenté par l'aire intérieure à la courbe fermée (fig 7, 8)



m1 fig 7 m2 v

Sens contraire des aiguilles d'une montre.



m1 fig 8 m2 v

Sens des aiguilles d'une montre.

(3)

$$\text{Sint } W_e = -W$$