

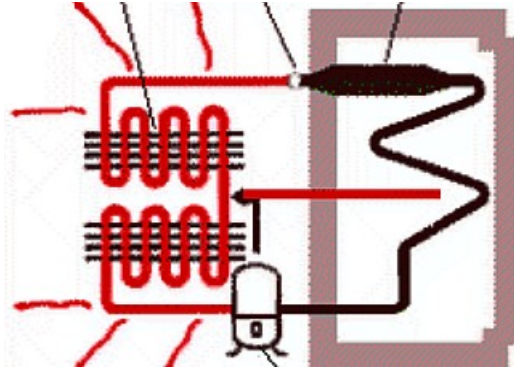
Cycle de Carnot décrit par un gaz parfait (exemple de cours 1)

Représenter le cycle de Carnot moteur ABCD décrit par n moles de gaz parfait en coordonnées de Clapeyron, établir l'expression des transferts thermiques Q_C et Q_F respectivement reçus de la source chaude à T_C et de la source froide à T_F en fonction des différents volumes et des températures T_C et T_F puis retrouver l'égalité de Clausius.

Le réfrigérateur (exemple de cours 2)

a) Schéma de principe :

Identifier les 4 éléments constitutifs du réfrigérateur schématisé ci-dessous

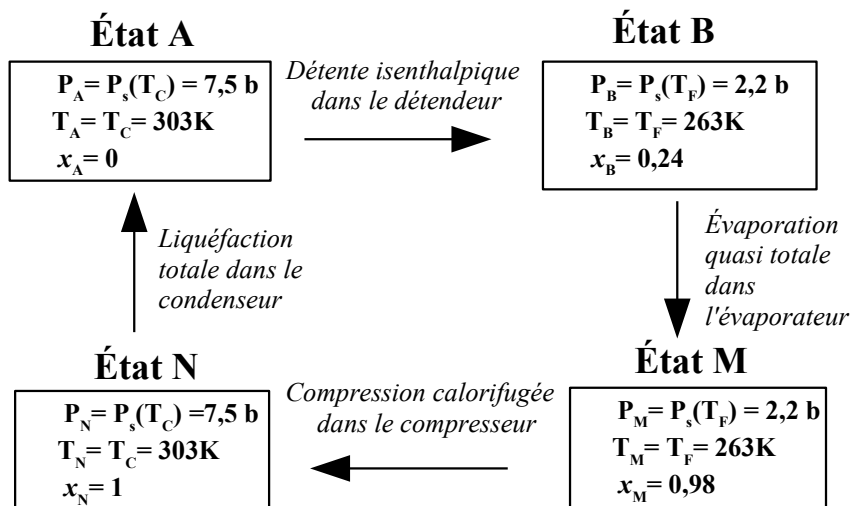


b) Cycle $A \rightarrow B \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow A$ possible décrit par le fluide frigorigène

Le cycle est décrit par le fréon R12. On note x la fraction massique de la vapeur au cours du cycle. On suppose le régime d'écoulement stationnaire et les variations d'énergie mécanique négligeables.

On donne les enthalpies massiques de vaporisation du fréon R12 : $L_v(263K) = 159 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $L_v(303K) = 139 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

1) Tracer le cycle supposé réversible décrit ci-dessous par le fluide en coordonnées de Clapeyron en précisant les isothermes à T_C et T_F



2) Calculer pour un kg de fluide:

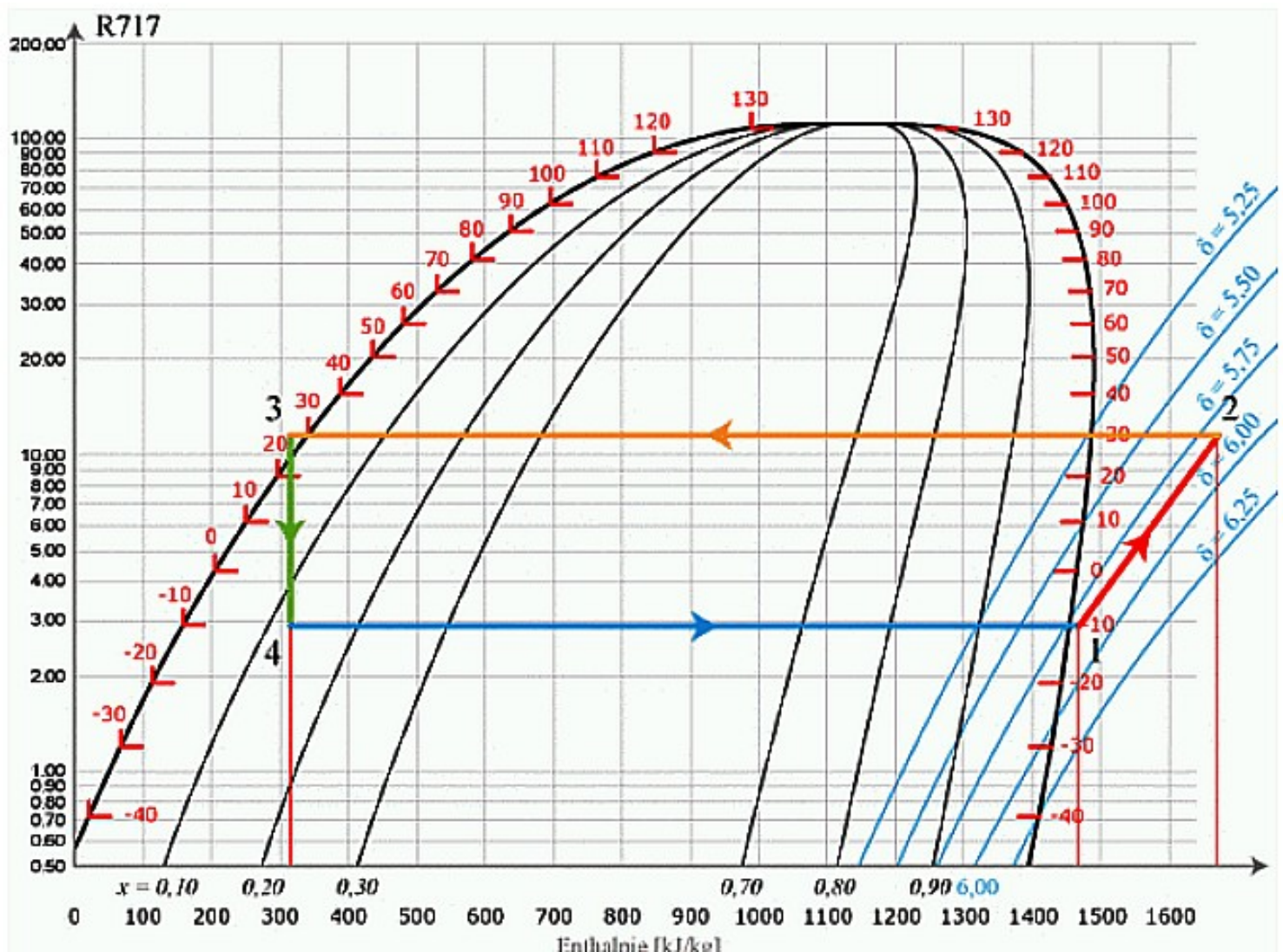
- Les transferts thermiques massiques q_F et q_C
- Le travail utile massique w_u du compresseur.
- L'efficacité de la machine puis celle de Carnot associée

Étude d'un cycle dans le diagramme (P,h) (exemple de cours 3)

Le diagramme est un outil puissant pour calculer les performance du cycle. On place les abscisses 1, 2, 3 et 4 représentant les états successifs du fluide entre les différents organes de la machine puis on lit leur abscisses h_1 , h_2 , h_3 et h_4 pour calculer le rendement.

Le cycle représenté ci-contre est celui d'une machine réelle destinée à produire du froid.

- 1) Analyser les différentes transformations du fluide.
- 2) Déterminer son efficacité.



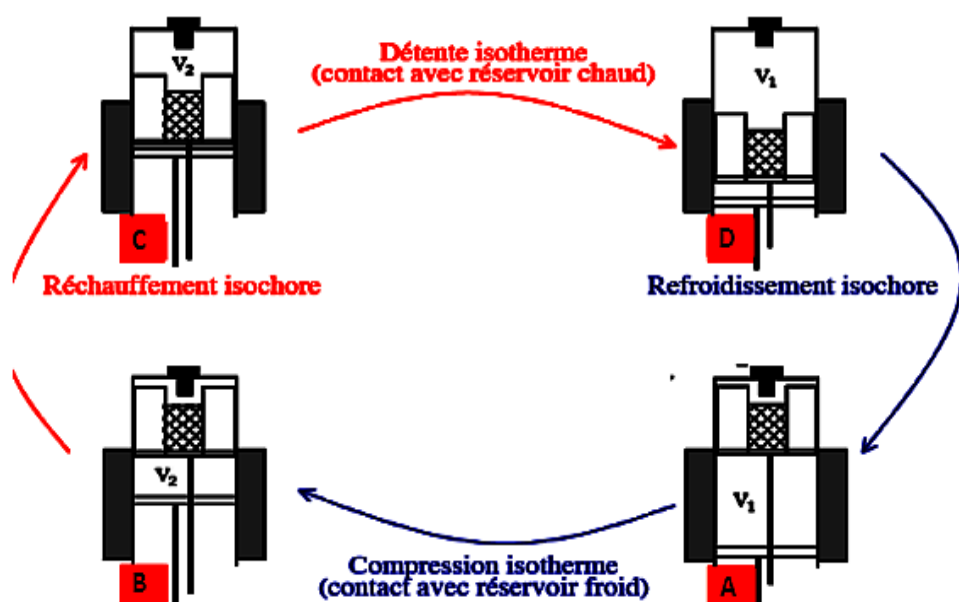
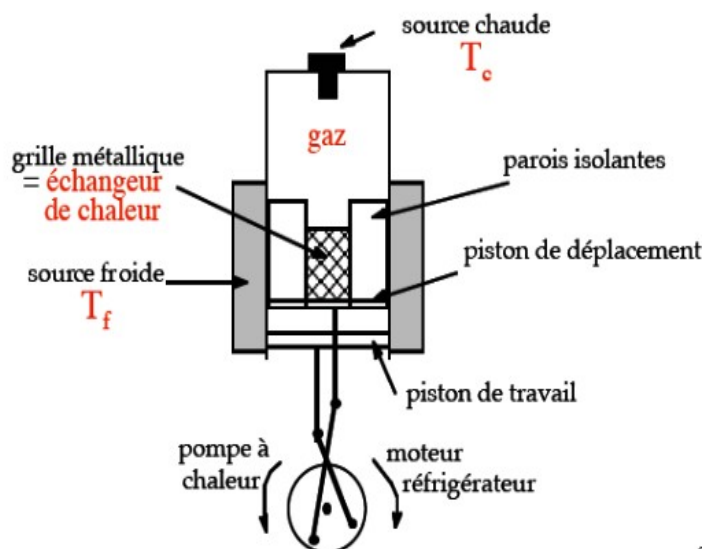
Le moteur de Stirling (exemple de cours 4)

Ce moteur a fait l'objet de nombreux brevets, le plus ancien datant de 1759. Le pasteur Robert STIRLING déposa un brevet en 1816 considérée comme l'année de naissance de ce type de moteurs.

Description du dispositif:

Le cycle :

- Une même masse d'air effectue un cycle constitué de 2 isochores et de 2 isothermes respectivement au contact d'une source chaude à la température T_c et d'une source froide à la température T_f .
- Au cours de chaque transformation isochore, le gaz passe à travers un échangeur de chaleur de grande capacité thermique mais de faible conductivité thermique.



Hypothèses :

Le cycle est réversible. On assimile l'air à un gaz parfait. La température de la source froide est $T_f = 290 \text{ K}$, celle de la source chaude est $T_c = 1450 \text{ K}$. Les pressions aux points A et C sont respectivement : $P_A = 1 \text{ bar}$, $P_C = 40 \text{ bars}$. Le taux de compression

$\tau = \frac{V_1}{V_2} = 8$. On suppose qu'en A et B la température du gaz est celle de la source froide et qu'en C et D la température du gaz est celle de la source chaude.

La masse d'air effectuant le cycle est : $m = 2,9 \text{ g}$

Analyse

1. Quelle équation relie la pression et le volume le long des courbes AB et CD ? En déduire les pressions P_B et P_D en B et D, respectivement.
2. Représenter avec soin le cycle ABCD dans le diagramme de Clapeyron.
3. Calculer le travail et le transfert thermique reçu (algébriquement) par le gaz sur chaque portion du cycle.
4. Expliquer pourquoi les transferts thermiques avec l'échangeur ne sont pas à prendre en compte pour le calcul du rendement.
5. Quelle est le rendement η_s de ce cycle moteur en fonction des différents transferts énergétiques puis en fonction des différents transferts thermiques? Exprimer enfin ce rendement en fonction de T_c et T_f . Faire l'application numérique.
6. Quels sont les avantages du moteur de Stirling? Quels sont ses inconvénients?

Données: $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$; masse molaire de l'air: $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$; $\gamma = \gamma_{\text{air}} = 1,4$.