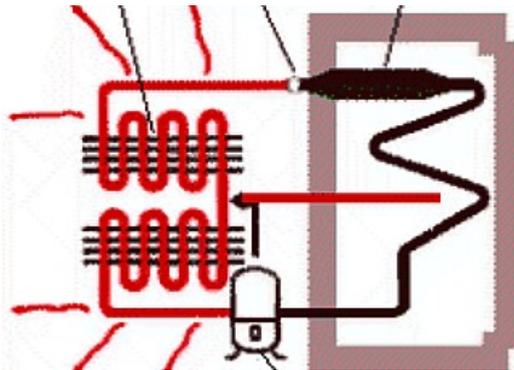


**Le réfrigérateur (exemple de cours 1)**

**a) Schéma de principe :**

Identifier les 4 éléments constitutifs du réfrigérateur schématisé ci-dessous

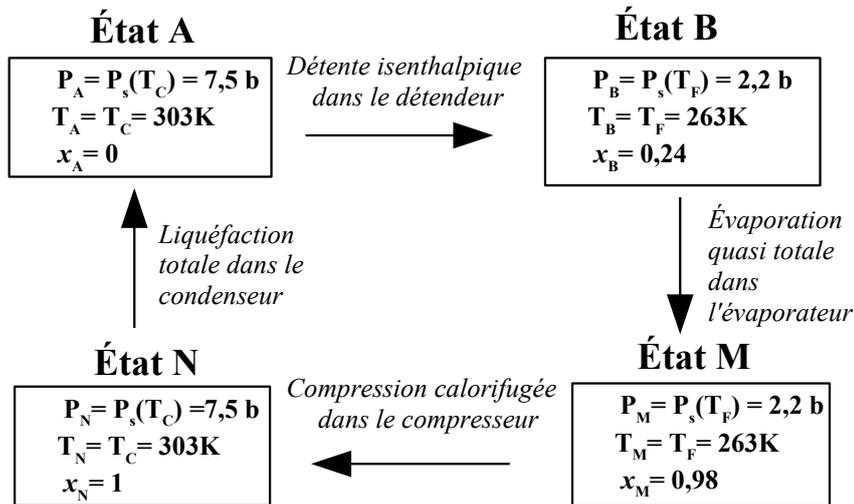


**b) Cycle A → B → M → N → A possible décrit par le fluide frigorigène**

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:  $L_v(263K) = 159 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$  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:

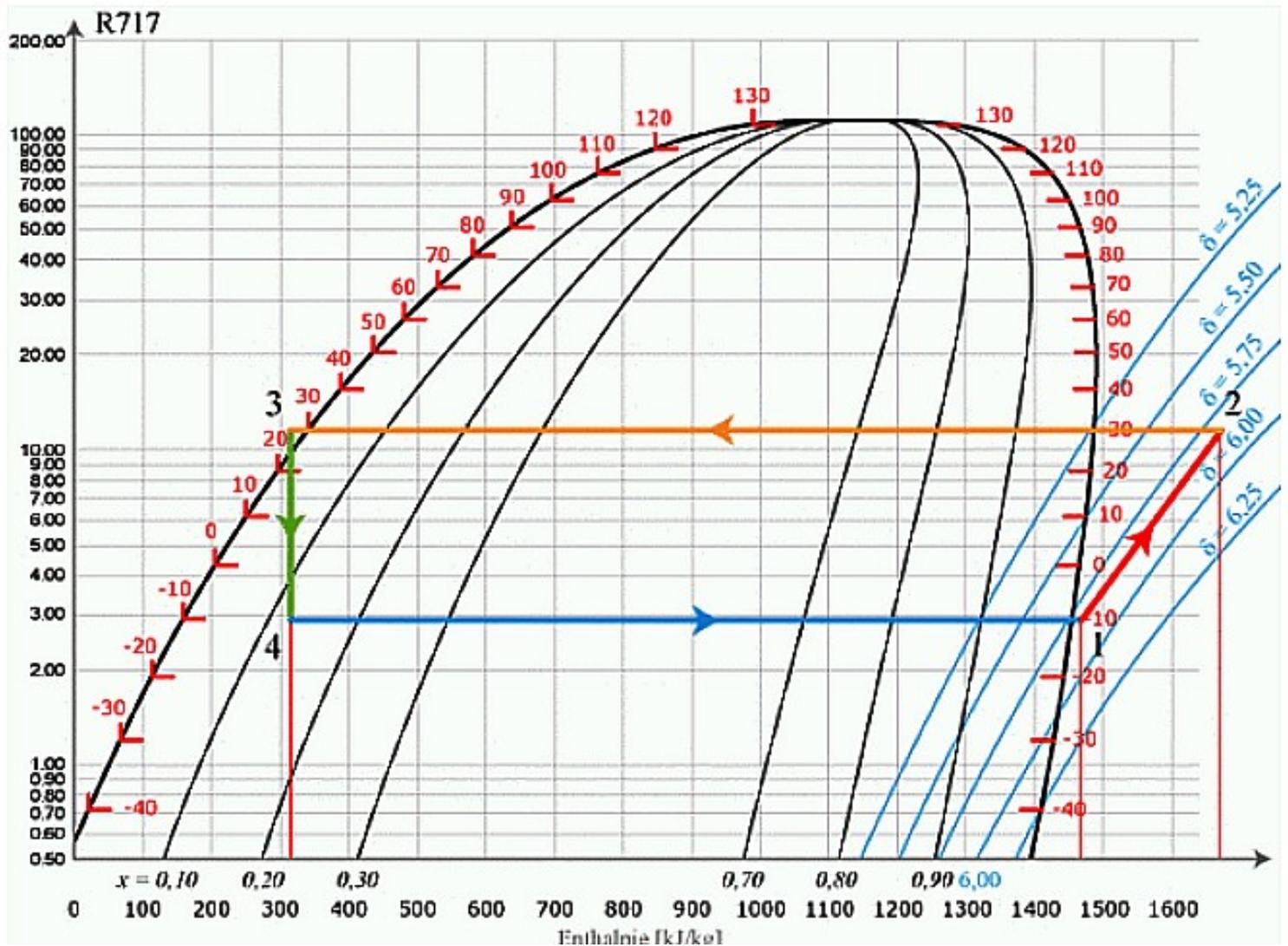
- Les transferts thermiques massiques  $q_F$  et  $q_C$
- Le travail utile massique  $w_u$  du compresseur.
- L'efficacité de la machine puis celle de Carnot associée

## Étude d'un cycle dans le diagramme (P,h)(exemple de cours 2)

Le diagramme est un outil puissant pour calculer les performances 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 abscisse  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  et  $h_4$  pour calculer le rendement.

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

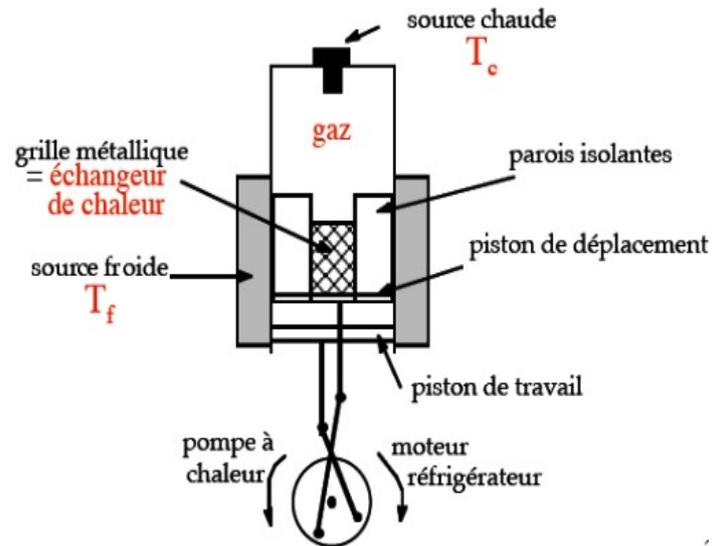
- 1) Analyser les différentes transformations du fluide.
- 2) Déterminer son efficacité.



## Le moteur de Stirling (exemple de cours 3)

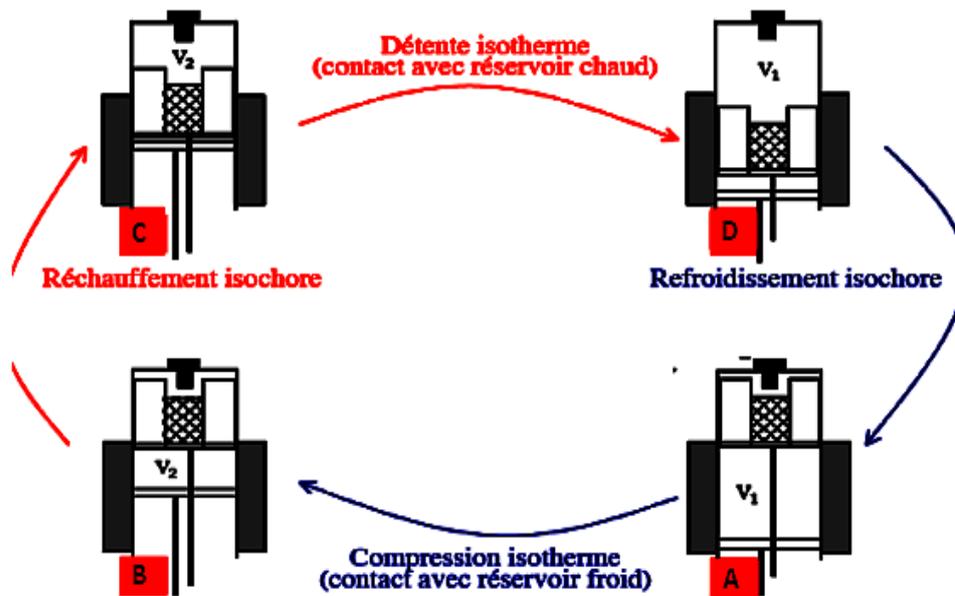
Ce moteur a fait l'objet de nombreux brevets, le plus ancien datant de 1759. Le pasteur Robert STIRLING déposa un brevet en 1816 considérée comme l'année de naissance de ce type de moteurs.

### 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  $\eta_c$  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:  $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\gamma = \gamma_{\text{air}} = 1,4$ .