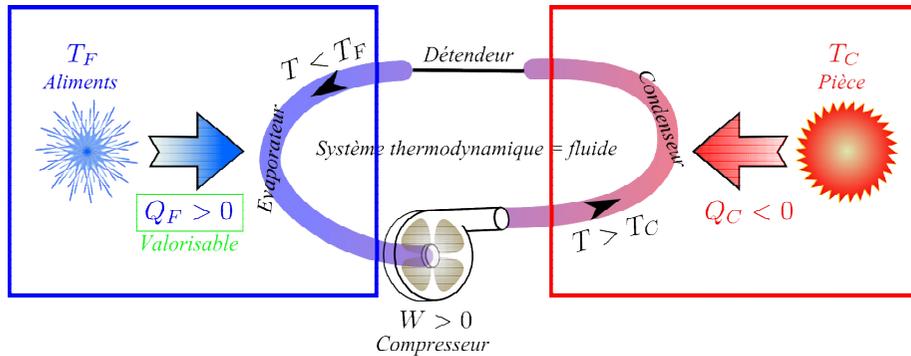
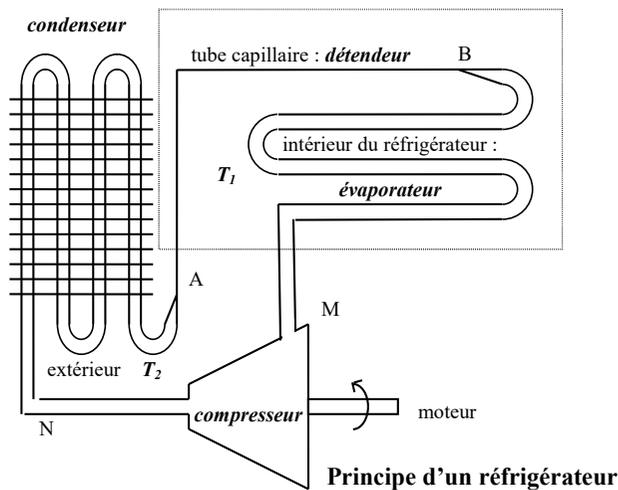


Réfrigérateur

Principe



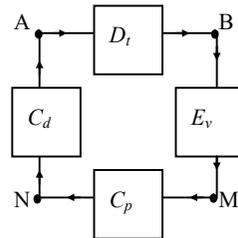
L'appareil réel



Le fonctionnement

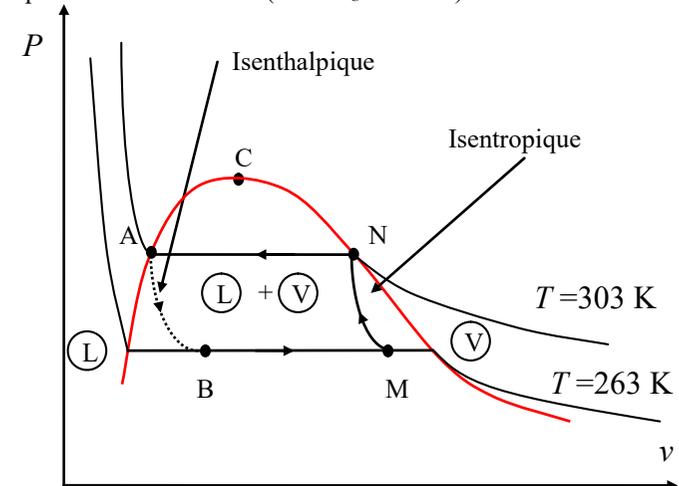
Schéma bloc

Globalement, le circuit contient une quantité donnée de fluide frigorigène : le système est *fermé*. En revanche, chacune des évolutions AB, BM, MN et NA a lieu dans une partie distincte de la machine, se comportant comme un *système ouvert* pour lequel on supposera le *régime stationnaire* et les *variations d'énergie mécanique négligeables*.



Modélisation des évolutions et calculs

1. AB : détente de Joule Kelvin dans le détendeur D_t (capillaire), la température du fluide diminue.
2. BM : vaporisation partielle du fréon à pression et température constante dans l'évaporateur E_v ; le fluide reçoit un transfert thermique de la source froide (contenu du réfrigérateur) dont la température $T_F = 268 \text{ K}$ (-5°C) est supérieure à celle du fréon en B : $T_B = 263 \text{ K}$ (-10°C).
3. MN : compression supposée isentropique du fluide dans un compresseur calorifugé C_p ; la température du fluide augmente : $T_N = T_A = 303 \text{ K}$.
4. NA : condensation complète isobare et isotherme dans le condenseur C_d ; le fluide fournit un transfert thermique à la source chaude (air à $T_C = 298 \text{ K}$).



Caractéristiques d'un fréon, le dichlorodifluorométhane CCl_2F_2 (famille des chlorofluoroalcanes ou CFC actuellement interdits et remplacés par d'autres fluides) :

température de liquéfaction : $-29,8^\circ\text{C}$ à la pression atmosphérique
 chaleur latente de vaporisation $\ell_{303} = 139 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ à $+30^\circ\text{C}$
 $\ell_{263} = 159 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ à -10°C

Données concernant les états A, B, M et N du fluide :

	A	B	M	N
P en bar	7,5	2,2	2,2	7,5
T en K	303	263	263	303
x	0	0,24	0,98	1

1. Définir, exprimer puis calculer numériquement l'efficacité du réfrigérateur dont les caractéristiques et les conditions de fonctionnement sont fournies ci-dessus en utilisant le 1^{er} principe (classique).
2. Retrouver ce résultat en utilisant le « 1^{er} principe industriel » (« 1^{er} principe pour les systèmes ouverts ») ou « 1^{er} principe pour les écoulements », dans ce cas l'efficacité est

donnée par $e = \frac{q_F}{w_u}$.