

# ÉTUDE D'UN RÉFRIGÉRATEUR AU R134A

Soit un réfrigérateur dont le fluide caloporteur R134a subit quatre évolutions AB, BC, CD et DA. Chacune des transformations a lieu dans un système ouvert en régime stationnaire et pour lequel les variations d'énergie mécanique sont négligeables.

AB : le fluide subit une détente de Joule-Kelvin dans le détendeur, ce qui fait baisser sa température.

BC : le fluide se vaporise partiellement dans l'évaporateur à pression et température constantes en recevant un transfert thermique de la source froide à la température  $T_{fr} = -8\text{ °C}$ . Cette source froide est constituée de l'intérieur du réfrigérateur.

CD : le fluide subit une compression dans un compresseur calorifugé, ce qui lui permet de se réchauffer jusqu'à  $T_A = 28\text{ °C}$ .

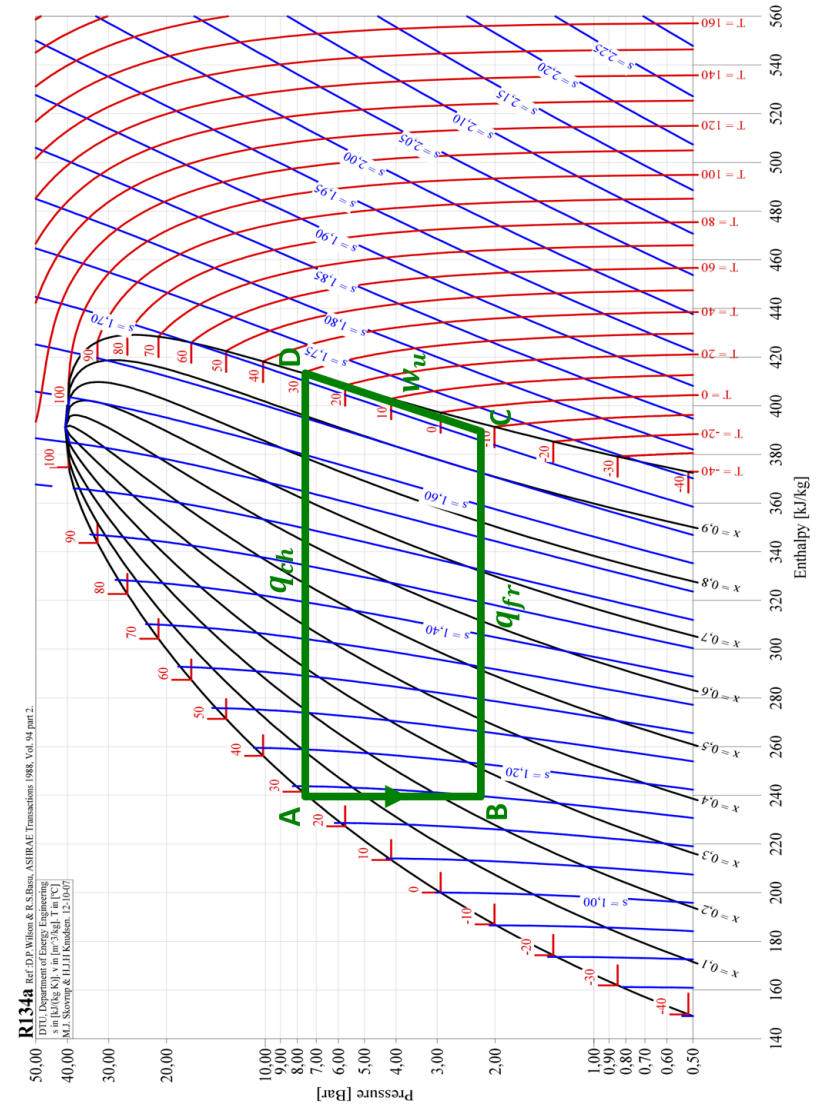
DA : évolution isobare et isotherme dans le condenseur. Le fréon se condense totalement en recevant (algébriquement) un transfert thermique de la source chaude à la température  $T_{ch} = 25\text{ °C}$  constituée de la pièce où se trouve le réfrigérateur.

On donne la pression, la température et le titre massique en vapeur entre chaque transformation :

	A	B	C	D
$P$ (bar)	7,5	2,2	2,2	7,5
$T$ (°C)	28	-8	-8	28
$x_v$	0	0,24	0,98	1

1) Tracer le cycle sur le diagramme des frigoriste fourni en fin d'énoncé.

Correction



2) Déterminer le transfert thermique massique fourni par la source froide  $q_{fr}$ . Le représenter sur le diagramme.

Correction

On applique le premier principe industriel sur l'étape BC. Il n'y a pas de pièces mobile, donc pas de travail utile.

$$q_{fr} = h_C - h_B = 390 - 240 = 150 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

3) Déterminer le travail fourni par le compresseur. Le représenter sur le diagramme.

**Correction**

On applique le premier principe industriel sur l'étape CD. Il n'y a pas de transfert de chaleur car parois calorifugées.

$$w_u = h_D - h_C = 415 - 390 = 25 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

4) En déduire l'efficacité du réfrigérateur et la comparer à celle d'une machine de Carnot.

**Correction**

L'efficacité vaut :

$$e = \frac{q_{fr}}{w_u} = 6$$

L'efficacité de Carnot vaut :

$$e_c = \frac{T_{fr}}{\Delta T} = 8$$

On a bien  $e < e_c$ .

