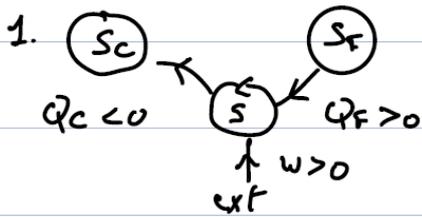


CORRIGE BANQUE PT 2024

Partie A: Modèle de thermique Dans tous les cas, je suppose  $E_m = 0$



S: le fluide de la PAC

2. Je vois 2 possibilités

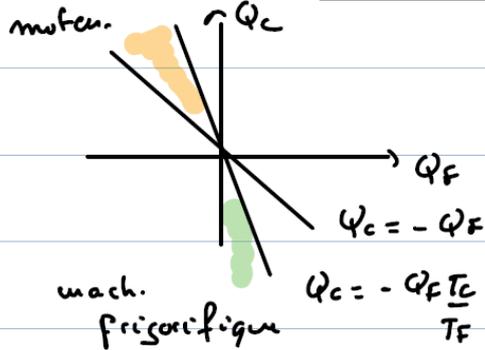
" - la libéresse "

La PAC doit réchauffer  $S_c$ ,  $Q_c < 0$

Cela est possible si  $Q_f > 0$  (on refroidit

$S_f$ ) et  $w > 0$  (cycle moteur.)

la schématisation  $\Rightarrow$  diag. de Rankine



3.  $e = \frac{-Q_c}{w}$  or  $\Delta S_{\text{sys}} = 0 = w + Q_c + Q_f \Rightarrow e = \frac{Q_c}{Q_c + Q_f} = \frac{1}{1 + \frac{Q_f}{Q_c}}$

4. Par ailleurs  $\Delta S_{\text{sys}} = 0 = \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f} + S_c$

calcul classique

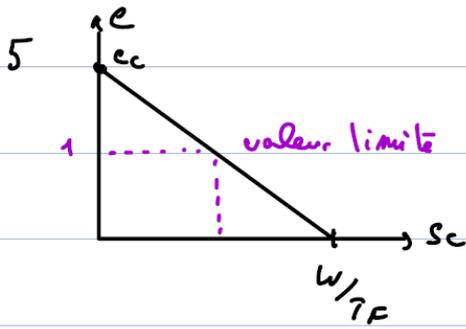
$\hookrightarrow \frac{Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{T_f}{T_c} - \frac{T_f S_c}{Q_c} \Rightarrow e = \frac{1}{1 - \frac{T_f}{T_c} - \frac{T_f S_c}{Q_c}} \leq \frac{T_c}{T_c - T_f} = e_c$

$3 \leq e \leq 4$  (cela peut dater notablement s'il fait très froid)

calcul du sujet on forme un système de 2 eq à 2 inc (e et  $Q_f/w$ )

$$\begin{cases} 0 = w + Q_c + Q_f \\ 0 = \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f} + S_c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 = 1 - e + \frac{Q_f}{w} \\ 0 = -\frac{e}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f w} + \frac{S_c}{w} \end{cases} \begin{matrix} \text{on} \\ \Rightarrow \\ \text{elimine} \\ \frac{Q_f}{w} \end{matrix} \Rightarrow 0 = \frac{1}{T_f} + e \left( \frac{1}{T_c} - \frac{1}{T_f} \right) - \frac{S_c}{w}$$

$e = \frac{T_c T_f}{T_f - T_c} \left( \frac{S_c}{w} - \frac{1}{T_f} \right) = \frac{T_c}{T_c - T_f} \left( 1 - \frac{T_f S_c}{w} \right) \quad (e \leq e_c)$



rem: la valeur  $\frac{W}{T_F}$  n'a pas de son particulier car  $e \geq 1$  ( $|\dot{Q}_c| = |-\dot{W} - \dot{Q}_F| \geq \dot{W}$ )

G.  $Sc=0$  est le cas de Carnot, majorant  $e$

Mes les causes d'irréversibilités sont négligées.

### Partie B fluide R410A

7. Il faut repérer les échangeurs :

-  $Sc$  est le stockage d'eau ;  $SF$  est l'air extérieur et le travail est reçu du compresseur

8. On se souvient que l'évaporateur est endothermique : il faut chauffer pour faire bouillir de l'eau !  $\Rightarrow$  la condensation est donc exothermique (la phase la + désordonnée, + énergétique, libère son énergie sous forme de chaleur, on passe de la phase  $p_c$  + ordonnée)

Quand  $\dot{Q} < 0$  et  $\dot{Q}_c < 0 \Rightarrow$  le condenseur est au contact de  $Sc$ , l'échangeur 2

9. D'après ce qui précède, l'évaporateur est au contact de  $SF$ , l'échangeur 1

10. De la détente, la PISO s'écrit  $\Delta h = 0$  ( $w_i = q = 0$ ) détente isenthalpe

11. Le cas isentropique est le cas idéal de fonctionnement de la pompe : pas de pertes thermiques (adiabatique) et pas de frottements mécaniques (réversible)

12. cf annexe à la fin du cours

13. Avec les notés de l'annexe ( $E$  pour évaporateur, noté aussi souvent  $L$ )

( $R$  — rosée, ————  $L$ )

$$x_v = \frac{\dot{E} \dot{m}}{\dot{E} \dot{R}} = \frac{h_v - h_F}{h_R - h_F} \quad (\text{th des moments})$$

AN :  $x_v = x_F = 0,3$

OK avec la valeur de la courbe isotherme

14. Par application du PPSU au fluide lors de la traversée des parties étudiées, on a  
 $\dot{w}_i = h_2 - h_1 = 50 \text{ kJ kg}^{-1}$

\*  $q_{\text{cond}} = q_c = h_5 - h_2 = -223 \text{ kJ kg}^{-1} < 0$  Rem: ce n'est pas bien

\*  $q_{\text{evap}} = q_f = h_1 - h_c = 173 \text{ kJ kg}^{-1} > 0$   $w_i + q_{\text{cond}} + q_{\text{evap}} = 0$   
 $w + q_c + q_f = 0$

15. Cette opération évite les traces de humidité de la compresseur

16. Ce qui signifie que 1 kWh d'énergie (que l'on paye) injectée de la compresseur donne 4,5 kWh de chaleur. Une PAC avec -der à utiliser que des radiateurs électriques

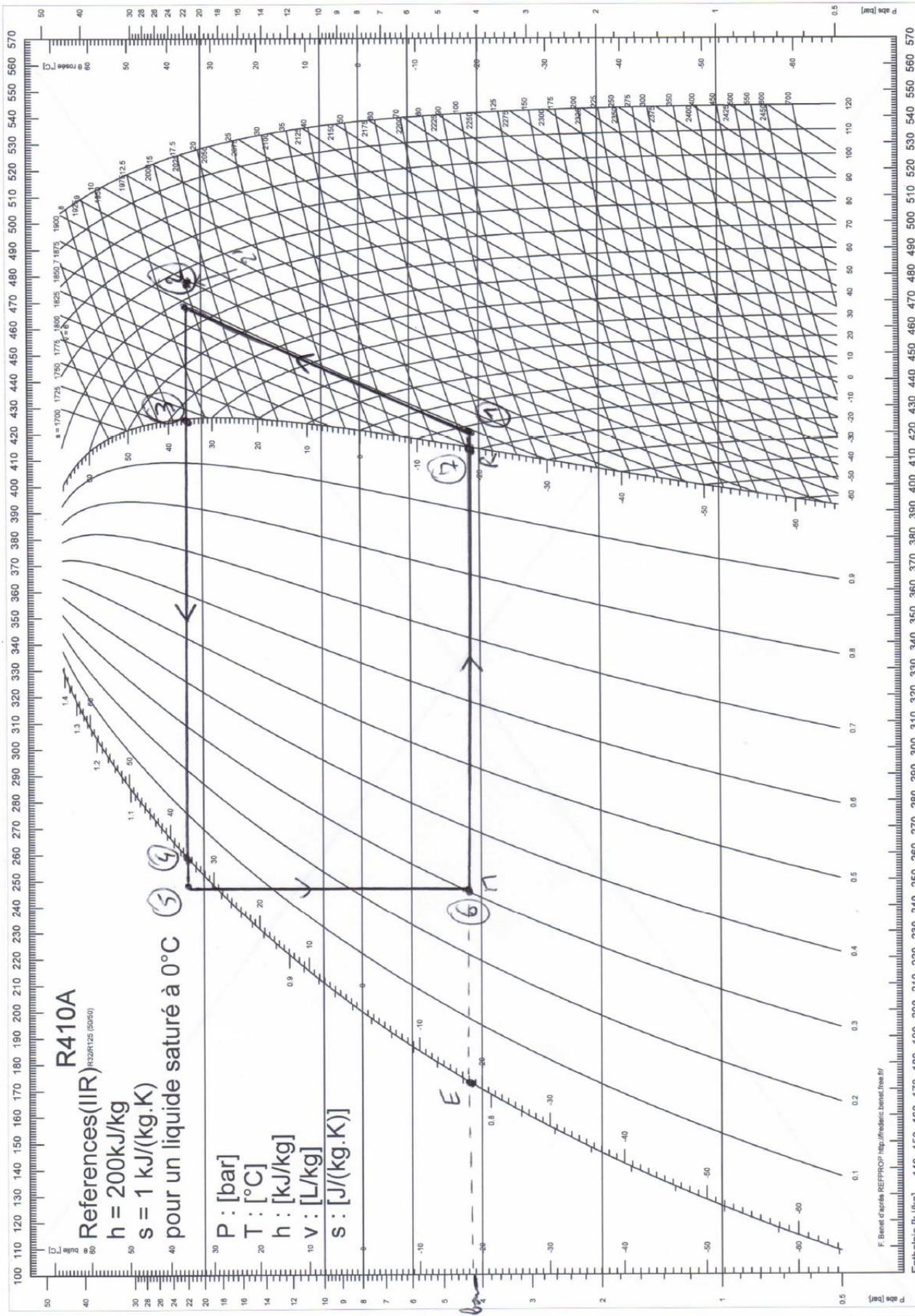
$$e = \frac{-q_c}{w_i} = 4,5$$

17.  $e = 0,9 \times e = \frac{h_2' - h_5}{h_2' - h_1} \rightarrow h_2' = 478 \text{ kJ kg}^{-1}$  ce qui permet de placer graphiquement le point 2' à l'intersection de  $h_2' = 478$  et  $P = 22$ , on lit alors  $T_2' = 75^\circ\text{C}$

18. En reprenant les mêmes notations :

$$\text{COP}_{\text{R32}} = \frac{h_2 - h_5}{h_2 - h_1} = 4,8 \text{ avec les valeurs données dans le tableau de Q18.}$$

Ainsi,  $(\text{COP}_{\text{R32}} - \text{COP}_{\text{R410A}}) / \text{COP}_{\text{R410A}}$  vaut environ 0,07, soit 7%, ce qui correspond à la valeur donnée dans le document 3.



**R410A**

(R32/R125 50/50)

References (IIR)  
 $h = 200 \text{ kJ/kg}$   
 $s = 1 \text{ kJ/(kg.K)}$   
 pour un liquide saturé à  $0^\circ\text{C}$

$P$  : [bar]  
 $T$  : [ $^\circ\text{C}$ ]  
 $h$  : [kJ/kg]  
 $v$  : [L/kg]  
 $s$  : [J/(kg.K)]

4,26

F. Blanc - Gaspes REFRIG - <http://refrigerant.free.fr/>

Enthalpie [kJ/kg] 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570