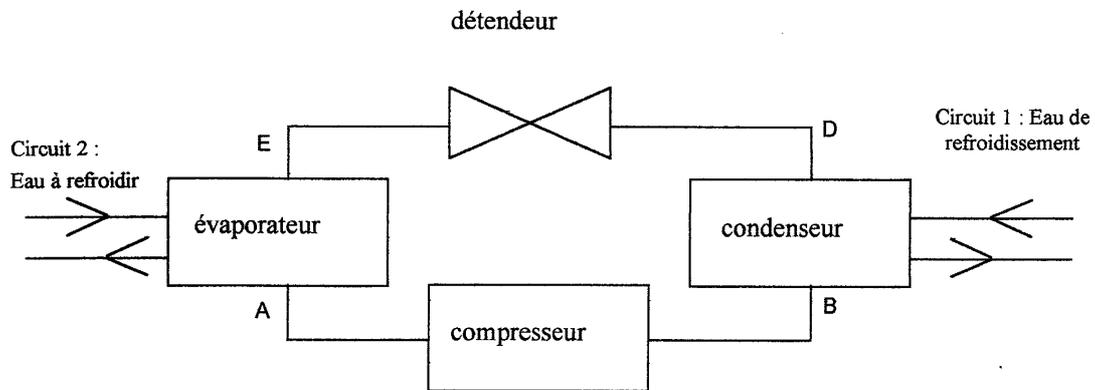


# PHYSIQUE INDUSTRIELLE

## ÉTUDE D'UN GROUPE FRIGORIFIQUE

La réaction chimique de polymérisation permettant la synthèse industrielle du polychlorure de vinyle (PVC) est une réaction exothermique. Pour contrôler la température du milieu réactionnel, on utilise un circuit d'eau refroidie par le groupe frigorifique que l'on se propose d'étudier.

Dans ce groupe frigorifique, un fluide frigorigène (ici le fréon 22), décrit le cycle fermé de transformations suivant et schématisé sur la figure ci-dessous.



- Dans le compresseur, le fréon initialement dans l'état A sous forme de vapeur saturée (ou saturante sèche), subit une compression adiabatique **irréversible** jusqu'à l'état B. ( $P_B = 10 \text{ bar}$   $h_B = 450 \text{ kJ.kg}^{-1}$ ).
- Dans le condenseur, la transformation est isobare. Le fréon est d'abord refroidi (jusqu'à l'état C) puis complètement liquéfié jusqu'à l'état de liquide saturant (état D). Le condenseur est un condenseur à eau : l'énergie est prise au fréon par l'eau du circuit de refroidissement (circuit 1 sur la figure).
- Dans le détendeur, le fréon subit une détente isenthalpique (jusqu'à l'état E).
- Dans l'évaporateur, il termine sa vaporisation lors d'une transformation isobare (retour à l'état A). L'échange thermique correspondant est effectué avec l'eau du circuit 2.

### Données :

$$p_A = 5,5 \text{ bar} ; p_B = 10 \text{ bar} ; h_B = 450 \text{ kJ.kg}^{-1}.$$

$$\text{Puissance absorbée sur l'arbre du compresseur } P_c = 1\,000 \text{ kW}.$$

$$\text{Capacité thermique massique de l'eau } c = 4\,185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}.$$

$$\text{Masse volumique de l'eau : } 1\,000 \text{ kg.m}^{-3}.$$

**Les questions 2, 3, 4 et 5 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.**

## CAE3CI

### 1) Questions préliminaires.

- 1.1) Placer sur le diagramme enthalpique joint en *annexe 1 (à rendre avec la copie)* les points A, B, C, D, et E. En déduire les valeurs numériques des enthalpies massiques  $h_A$ ,  $h_C$ ,  $h_D$ , et  $h_E$  correspondantes.
- 1.2) Sous quels état(s) physique(s) le fréon se trouve-t-il à la sortie du compresseur ? à la sortie du détenteur ? En utilisant le diagramme déterminer les proportions massiques des états physiques éventuellement coexistants.

### 2) Étude du compresseur.

- 2.1) Calculer le travail mécanique (technique)  $w_C$  échangé par unité de masse de fréon lors de sa compression.
- 2.2) Calculer le débit massique.

### 3) Étude du condenseur.

- 3.1) Calculer la quantité de chaleur  $Q_{BC}$  cédée par unité de masse de fréon lors de son refroidissement dans le condenseur. Lire sur le diagramme enthalpique la valeur de la température d'entrée  $t_B$  et la valeur de la température de fin de refroidissement  $t_C$ .  
En déduire une valeur numérique de la capacité thermique massique du fréon gazeux, en admettant qu'il se comporte comme un gaz parfait.
- 3.2) Déterminer la valeur de la chaleur latente de vaporisation  $L_v$  du fréon sous 10 bar.

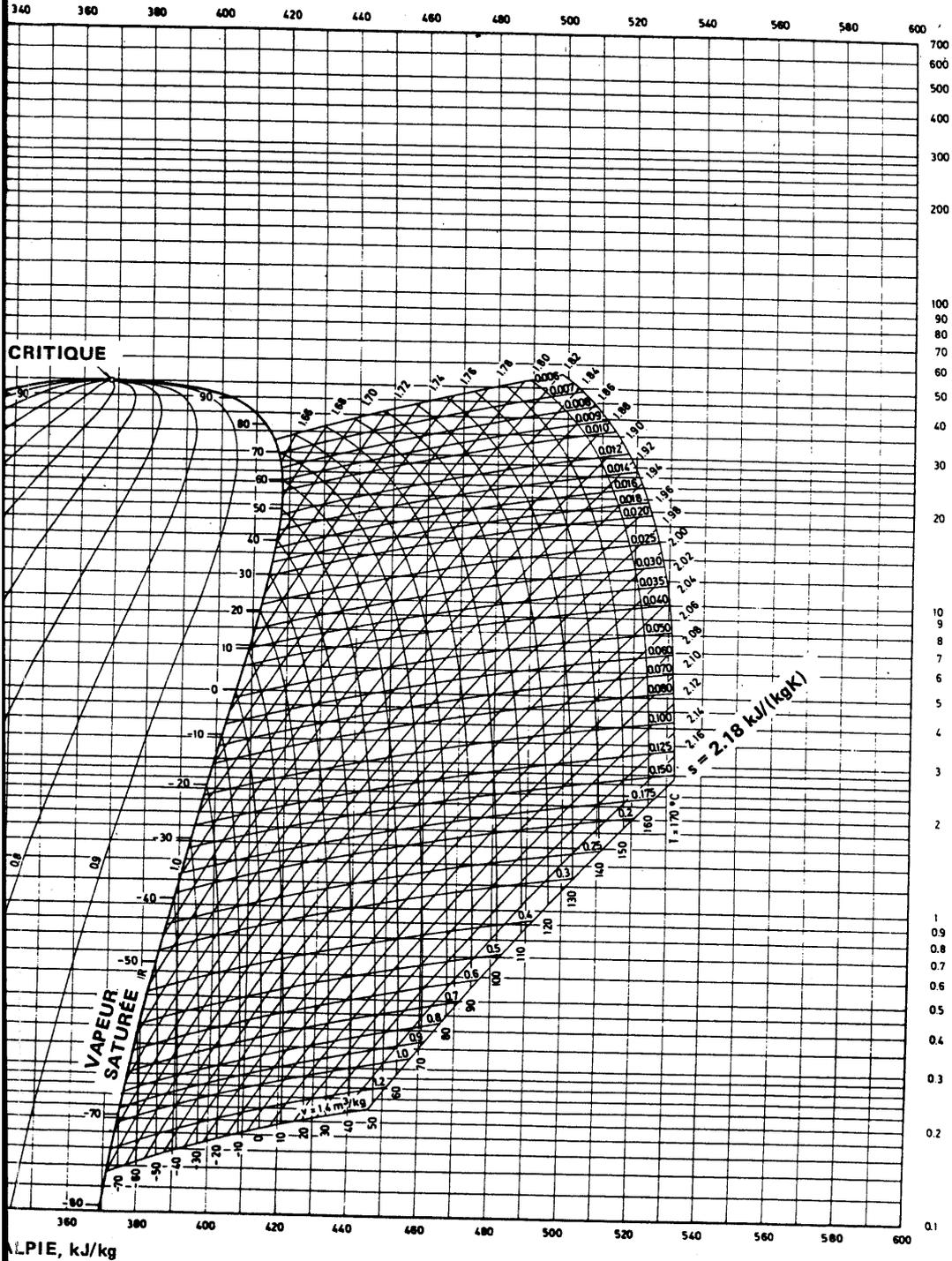
### 4) Étude de l'évaporateur.

- 4.1) Calculer la quantité de chaleur  $Q_{EA}$  échangée par unité de masse de fréon dans l'évaporateur.
- 4.2) L'eau du circuit à refroidir subit une baisse de température de  $5,7\text{ °C}$  lorsque son débit est de  $600\text{ m}^3$  par heure. En déduire la valeur du débit massique du fréon dans l'évaporateur.

### 5) Étude de l'efficacité thermique de l'installation.

- 5.1) Établir l'expression de l'efficacité thermique  $e$  de l'installation puis calculer sa valeur numérique.

GRAMME PRESSION ENTHALPIE



Exemple pouvant servir de BROUILLON

DIAG

