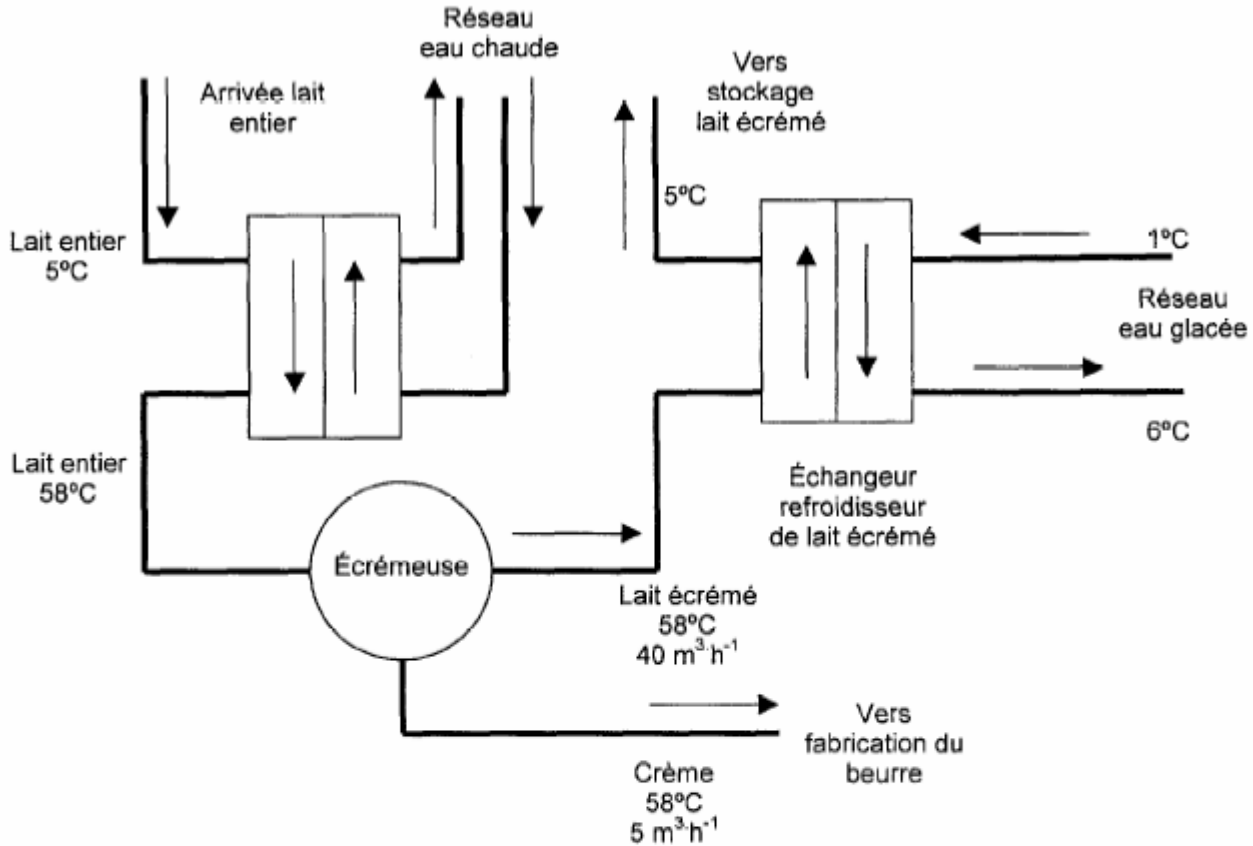


Etude d'un échangeur refroidisseur de lait

La laiterie reçoit par camion, du lait entier à la température de 5°C . Le lait entier va être :

- réchauffé de la température de 5°C à 58°C ,
- écrémé.

Après écrémage, on obtient $5\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ de crème et $40\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ de lait écrémé. La crème va être dirigée vers une autre unité de l'usine pour être transformée en beurre. Le lait écrémé va être refroidi puis stocké en cuve.



Questions :

On demande de déterminer :

- la puissance thermique de l'échangeur de refroidissement du lait écrémé,
- le débit massique dans le réseau d'eau glacée,
- l'efficacité de cet échangeur.

Vérification des performances d'un échangeur.

On dispose à l'atelier d'un échangeur à plaques ayant une surface d'échange de $S=95\text{ m}^2$.

Les débits massiques et températures d'entrée des deux fluides restent inchangés.

On demande de déterminer :

- le nombre d'unités de transfert (NUT),
- l'efficacité de cet échangeur (à partir de l'abaque fourni).
- les températures de sortie des deux fluides.

Données complémentaires :

Eau glacée	capacité calorifique $c_p=4,21\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
	masse volumique : $\rho=998\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Lait écrémé	capacité calorifique $c_p=4,02\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
	masse volumique : $\rho=1033\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Coefficient global d'échange $K_g=1250\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.	

FORMULAIRE ET DONNEES

Surface d'une calotte sphérique : $S = 2\pi \cdot R_0 \cdot d$

Conductance globale en $W.K^{-1}$ d'une virole cylindrique multicouches (dans l'hypothèse d'une

épaisseur négligeable devant le rayon) :
$$: \frac{2\pi \cdot R_0 \cdot H}{\sum_i \frac{e_i}{\lambda_i}}$$

Conductance globale en $W.K^{-1}$ d'une calotte sphérique multicouches (dans l'hypothèse d'une épaisseur négligeable devant le rayon) :

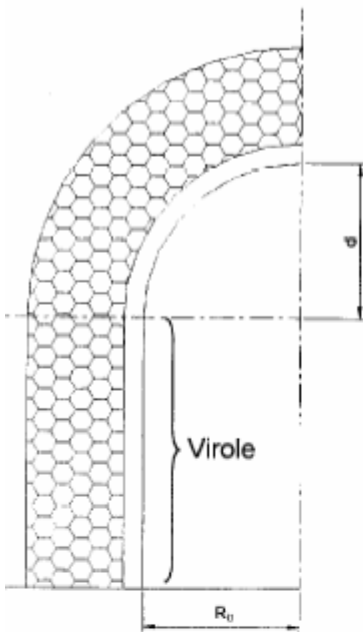
$$\frac{2\pi \cdot R_0 \cdot d}{\sum_i \frac{e_i}{\lambda_i}} \text{ avec :}$$

R_0 : rayon intérieur du cylindre ou de la calotte

H : hauteur de la virole ;

e_i et λ_i : épaisseurs et conductivité thermique des matériaux constitutifs des épaisseurs e_i ;

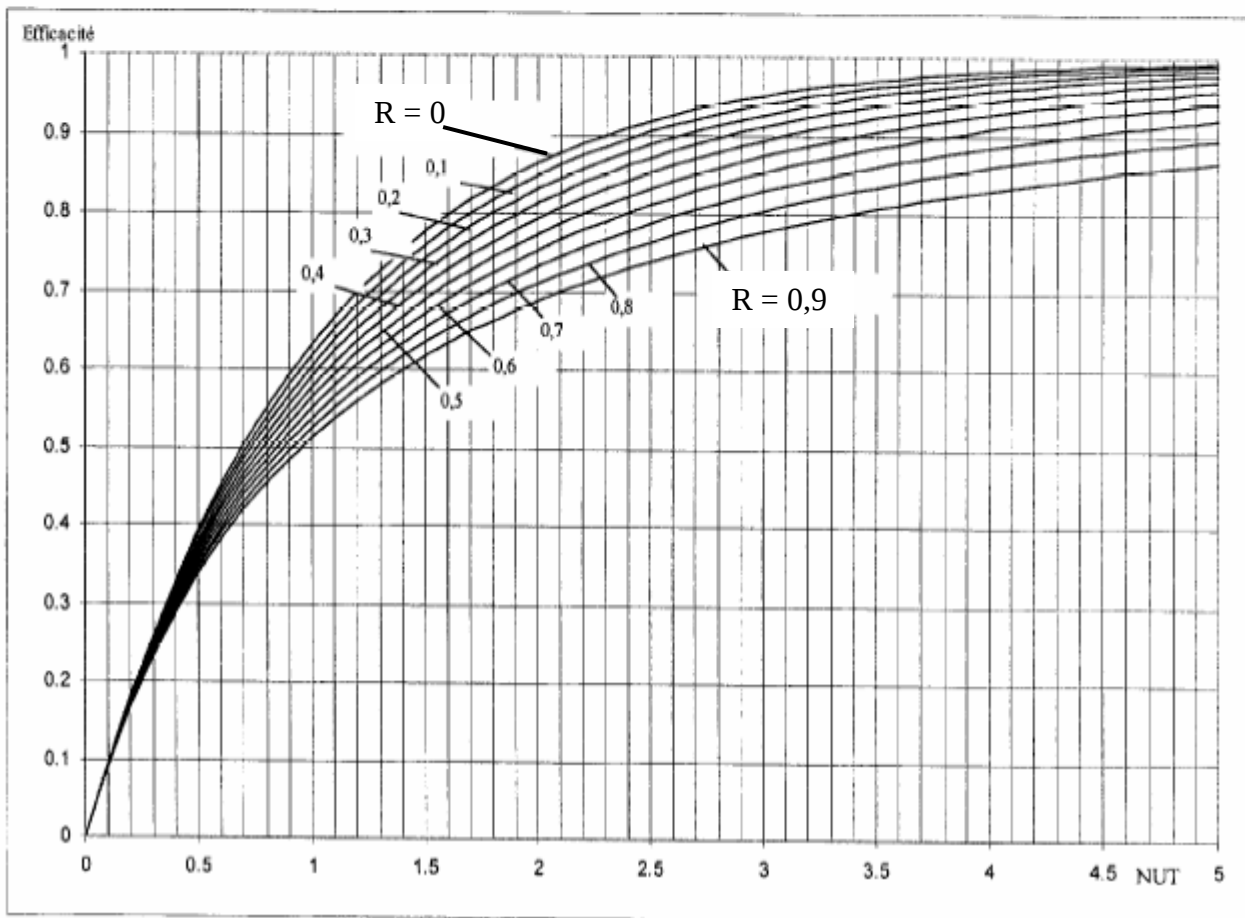
d : hauteur de la calotte sphérique.



Efficacité d'un échangeur =

$$\frac{\text{Puissance thermique échangée}}{\text{Puissance thermique maximale échangeable}}$$

NUT : Nombre d'unités de transfert :
$$\frac{K_g \cdot S}{(q_m \cdot C)_{\min}}$$



Paramètre R des courbes Efficacité = $f(NUT)$:
$$R = \frac{(q_m C_p)_{\min}}{(q_m C_p)_{\max}}$$