3) Déterminer la Diff. moyenne logarithmique de T° (DTLM) :

$$DTLM = \frac{(T_{ec} - T_{sf}) - (T_{sc} - T_{ef})}{\log\left[\frac{T_{ec} - T_{sf}}{T_{sc} - T_{ef}}\right]}$$

$$DTLM = \frac{(100 - 40,2) - (60 - 30)}{\log\left[\frac{100 - 40,2}{60 - 30}\right]} = \frac{59,8 - 30}{\log\left[\frac{59,8}{30}\right]} = \frac{29,8}{\log[1,933]}$$

$$= \frac{29,8}{0,286} = \boxed{104,2}\ °C \text{ ou } °K$$

(il s'agit d'une différence de T°)

2

4) Déterminer h_i (eau).

$$N_{u,D} = \frac{h_i D}{\lambda} = 0,023\, R_e^{4/5}\, P_r^{0,4}$$

$$R_e = \frac{\rho\, V D}{\mu} \text{ (eau)} \Rightarrow R_e = \frac{\rho D}{\mu} \cdot \frac{Q_v}{S}$$

$$R_e = \frac{1000 \cdot 25.10^{-3}}{725 \times 10^{-6}} \times \left(\underbrace{\frac{0,2}{1000}}_{Q_v} \times \underbrace{\frac{1 \times 4}{\pi \times (25.10^{-3})^2}}_{S}\right)$$

$$= \frac{25}{725} \cdot 10^6 \times \left[\frac{2.10^{-4} \times 4}{3,14} \cdot \frac{\times 10^6}{(25)^2}\right]$$

$$= 0,034.10^6 \left[\frac{8 \cdot 10^2}{3,14 \times 625}\right] = \boxed{13859,8}$$ (écoulement turbulent)

$$N_u = 0,023 \times 13859,8^{4/5} \times 4,85^{0,4} = \boxed{89,008}$$

2

(5)

$$h_i = \frac{Nu \cdot \lambda}{D} = \frac{89{,}008 \times 0{,}625}{25 \cdot 10^{-3}} = 2{,}225 \cdot 10^3 \simeq 2225 \ W/m^2 \cdot K$$

2

(5) Determiner la longueur L de l'Echangeur si $h_e = 37{,}8 \ W/m^2 \cdot K$

$$\text{donc } h = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}} = \frac{1}{\frac{1}{2225} + \frac{1}{37{,}8}} = \frac{1}{0{,}000449 + 0{,}0264} = \frac{1}{0{,}0269}$$

$$h \simeq 41{,}84 \simeq 42 \ W/m^2 \cdot K$$

$$\Phi = h \, S \, DTLM$$

$$S = \frac{\Phi}{h \cdot DTLM} = \frac{8524}{42 \cdot 45{,}22} = \cancel{\frac{8524}{268239{,}2}} = \frac{8524}{1899{,}24}$$

$$S = 4{,}488 \ m^2$$

$$S = \pi D L$$

(Diametre Interieur du tube Interieur avec une epaisseur trés petite. c-à-d $D_i \simeq D_e$ (tube Interieur)

$$L = \frac{S}{\pi \cdot D} = \frac{4{,}488}{3{,}14 \times 25 \cdot 10^{-3}} = 0{,}05717 \cdot 10^3$$

$$= 57{,}17 \ m$$

2

Exercice 3

Solution

1.

La paroi du tube a pour épaisseur :

$$e = \frac{D-d}{2} = \frac{21-18}{2} = 1{,}5\ mm = 1{,}5.10^{-3}\ m$$

Comme elle est mince par rapport aux diamètres, en négligeant sa courbure on peut calculer k à partir de la formule (6.2a) relative à une paroi plane, avec $R_e = 0$:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{h_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2} = \frac{1}{1000} + \frac{1{,}5.10^{-3}}{46} + \frac{1}{2000}$$

$$\frac{1}{k} = 10^{-3} + 0{,}03.10^{-3} + 0{,}5.10^{-3} = 1{,}53.10^{-3}$$

On constate que la résistance thermique e/λ de la paroi ne représente ici que 2% de la résistance totale. Enfin :

$$\boxed{k = 653\ W/m^2\ K}$$

2.

En présence d'une résistance d'encrassement, on applique maintenant la formule (6.2a) complète :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{h_1} + R_e + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2}$$

$$= (1 + 0{,}4 + 0{,}03 + 0{,}5)\ 10^{-3} = 1{,}93.10^{-3}$$

$$\boxed{k = 518\ W/m^2\ K}$$

3.

L'efficacité dont il est question dans l'énoncé doit être comprise comme un rapport $\Phi_{réel} / \Phi_{max}$ (définitions 3.5 et 4.37), soit ici :

$$E = \frac{\Phi_{1\ an}}{\Phi_{neuf}} = \frac{k_{1\ an}}{k_{neuf}} = \frac{518}{653}$$

$$\boxed{E = 0{,}793}$$

4.

La surface d'échange Σ n'est pas la même des deux côtés. Suite à la question 1, on calcule une valeur approchée de Σ par (6.10) (§ 6.2.3 ♦) :

$$\Sigma = \pi \, \frac{D + d}{2} \, L = \pi \, \frac{21 + 18}{2} \, 10^{-3} \times 1$$

$$\Sigma = 61.10^{-3} \, m^2$$

Le flux échangé est donné par (6.2c) qui s'écrit avec les notations de l'énoncé :

$$\Phi = k \, \Sigma \, (T_2 - T_1) = 518 \times 61.10^{-3} \times 15$$

$$\boxed{\Phi = 475 \, W}$$