

A) Un échangeur de chaleur, assure le transfert entre des fumées ($\rho = 0.960 \text{ kg/m}^3$, $C_p = 870 \text{ J/kg.K}$) d'un débit de $500 \text{ m}^3/\text{h}$ et de l'eau circulant avec un débit de 0.1 kg/s . La température d'entrée des fumées dans l'échangeur est de 375°C , celle de l'eau de 43°C . Les fumées ressortent de l'échangeur avec une température de 125°C . Quelle est la valeur :

- de l'efficacité de l'échangeur ?
- du flux de chaleur échangé ?
- de la température de sortie d'eau ?

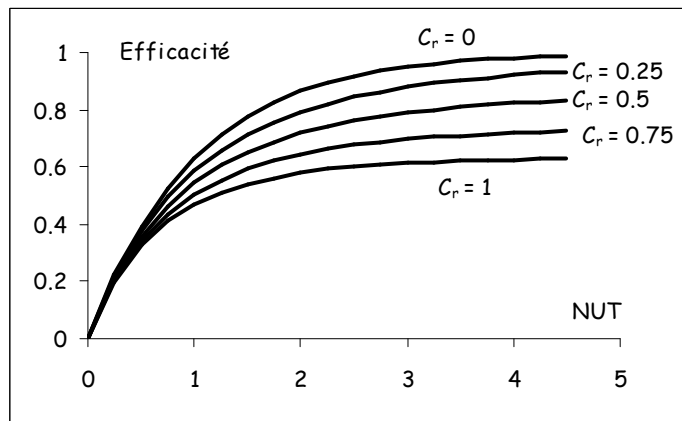
Cet échangeur est à courants croisés dont seul le fluide à C_{\min} est mixé (fumées). L'expression de son efficacité est alors

donnée par : $E = 1 - e^{-\frac{1}{C_r}(1 - e^{-C_r \text{NUT}})}$. Quelle est la valeur du NUT qui caractérise cet échangeur ? On en donnera une valeur précise par le calcul et une estimation d'après l'abaque fournie (placer le point sur la figure). Cet échangeur dispose d'une surface d'échange de 5 m^2 , quelle est la valeur du coefficient d'échange global U.

Avec les années, il est fort probable que le dépôt de suies de combustion n'affecte ce coefficient d'échange global, par l'augmentation de la valeur de la résistance d'encrassement.

A combien s'élève cette valeur de résistance lorsque le coefficient d'échange global devient égal à $30 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Que devient alors la valeur :

- de l'efficacité de l'échangeur ?
- du flux de chaleur échangé ?
- des températures de sortie ?



Valeurs d'efficacité en fonction du NUT pour différentes valeurs de C_r dans le cas d'un échangeur à courants croisés où seul le fluide à C_{\min} est mixé.

B) Un système de conversion d'énergie thermique océanique en énergie électrique repose sur la différence de température qui existe entre l'eau située en surface ($\sim 27^\circ\text{C}$) et celle à une profondeur raisonnablement accessible (7°C). Considérons une centrale de production électrique de 2 MW dont le rendement (rapport de l'énergie électrique générée sur la chaleur fournie) avoisine 3%. L'évaporateur est constitué d'un échangeur à une passe de calandre et un nombre pair de passes de tube.

Si le changement de phase s'effectue à 17°C avec de l'eau de mer entrant à 27°C et ressortant à 19°C , quelle est la surface d'échange (on prendra $1200 \text{ W/m}^2.\text{K}$ pour la valeur du coefficient d'échange global) à mettre en œuvre ? Quel doit être le débit d'eau de mer circulant dans l'évaporateur ?

Les calculs seront effectués selon les deux méthodes Efficacité/NUT et ΔTLM . On précisera en particulier quel est l'impact du changement de phase sur les différentes expressions à utiliser dans le cas de cet échangeur.

On prendra pour l'eau de mer, les mêmes caractéristiques que l'eau.

C) Un fabricant d'évaporateurs à une calandre et un nombre pair de passes de tubes (*THERMOKEY*) eau/fluide frigorigène nous donne dans un tableau, les débits d'eau à mettre en œuvre pour chaque échangeur de sa gamme.

Modèle	SCE40	SCE50	SCE68	SCE80	SCE100
Débit d'eau (m ³ /h)	6.9	8.5	11.5	13.8	16.7

Ceux-ci sont supposés fonctionner dans les conditions suivantes :

- Température d'entrée d'eau 12°C
- Température de sortie d'eau 7°C
- Température d'évaporation 2°C

Retrouver et vérifiez, d'après ces seules informations, les valeurs des puissances annoncées par le constructeur et reportées dans le tableau suivant.

Modèle	SCE40	SCE50	SCE68	SCE80	SCE100
Puissance kW	40	50	67.3	80	97

Trouver pour chaque modèle, les valeurs des produits US. On effectuera ces calculs par les deux méthodes Efficacité/NUT et ΔTLM .

Vous souhaitez refroidir de l'eau entre 12 et 7°C au travers d'un évaporateur et grâce à un groupe frigorifique dont la puissance avoisine 60 kW. En fait, cette puissance évolue avec la température d'évaporation selon une expression de la forme $\phi = (5 \cdot T_{ev} + 50) \cdot 10^3$ avec T_{ev} en °C et ϕ en W

En se reposant sur la méthode du ΔTLM et en choisissant le modèle SCE 68 pour lequel $US = 9255$ W/K, déterminer où se situe le point d'équilibre, c'est à dire lorsque, pour une même température d'évaporation, on obtient la même puissance échangée.