

# ECHANGEURS DE CHALEUR

BENDERRADJI Ammar

BONTEMPS André

①

# Echangeurs de chaleur

## Chapitre 1: Généralités et définitions

### 1.1 Introduction

La consommation d'énergie en Algérie est de l'ordre de 157,3 MTEP. Presque toute cette énergie sous retrouve sous forme thermique lors de ces transformations. Ces transformations s'effectuent le plus souvent à l'aide d'échangeurs.

La répartition du marché des échangeurs de chaleur suivant les secteurs de l'économie est la suivante (source du ministère de l'énergie, 2019)

- Industrie : 22,7%
- Transport : 30,6%
- Ménages et autre : 46,7%

Le marché des échangeurs de chaleur est susceptible d'évolution, surtout dans le creneau à haute température où le besoin d'échangeurs est très demandé.

### 1.2 Définition

La définition la plus générale d'un échangeur de chaleur est celle d'un dispositif permettant de transférer la chaleur d'une source à een points de chaleur.

D'un point de vue technologique on peut considérer qu'un échangeur est un dispositif permettant de transférer la chaleur d'un fluide chaud vers un fluide froid par l'intermédiaire d'une

... / ...



Hypotheses : On supposera que la puissance fournie par le fluide chaud est totalement recue par le fluide froid. Les pertes de chaleur sont négligées entre les fluides et le milieu ambiant.

Q : la puissance transféré entre les deux fluides [ J/s, W ]

Q1 : (puissance perdue par le fluide 1) = Q2 (puissance gagnée par le fluide 2) = Q

1.4 Températures caractéristiques et valeurs moyennes.

Pour déterminer les propriétés physiques des fluides et pour appliquer les lois d'échanges thermiques, il est indispensable de connaître la température de fluides. Or ces températures peuvent varier :

- soit dans la direction de l'écoulement (direction longitudinale)
- soit dans la direction du flux thermique (direction transversale).
- Température moyenne de fluide (moyenne longitudinale)

$$T_{1m} = \frac{T_{1e} + T_{1s}}{2} ; T_{2m} = \frac{T_{2e} + T_{2s}}{2} \quad (2)$$

- Température de film (moyenne transversale)

$$T_{f1} = \frac{T_{1m} + T_{p1}}{2} ; T_{f2} = \frac{T_{2m} + T_{p2}}{2} \quad (3)$$

$$\text{Souvent } T_{p1} \approx T_{p2} \approx \frac{T_{1m} + T_{2m}}{2} \quad (4)$$

Les températures de paroi locales (Tp1, Tp2), voir

figure 2, peuvent être calculés par approximations successives en écrivant l'égalité des flux convectifs et du flux conductif à travers la paroi. (4)

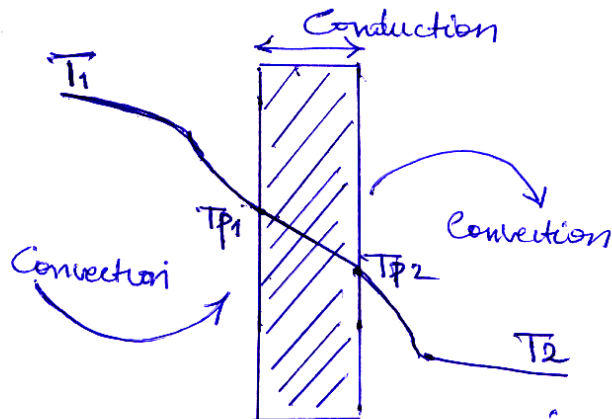


figure 2: Exemple de profil transversal de température.

### 1.5 Puissance échangée

On considère les deux fluides, de température à cœur  $T_1$  (fluide chaud) et  $T_2$  (fluide froid), séparés par une paroi solide et on désire calculer la puissance échangée à travers l'élément de surface, voir figure 3. Dans le cas où la pression reste constante la puissance gagnée par le fluide froid, ou perdue par le fluide chaud s'écrit:

$$dQ_1 = -m_1 dh_1 \quad (5) \quad h_1: \text{enthalpie spécifique}$$

$$dQ_1 \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{J}}{\text{s} \cdot \text{kg}} \right] \quad (\text{enthalpie par unité de masse, J/kg}).$$

$$dQ_2 = m_2 dh_2 \quad (6)$$

$$Q_1 = -m_1 \int_{h_{1e}}^{h_{1s}} dh_1 = Q_2 = m_2 \int_{h_{2e}}^{h_{2s}} dh_2 \quad (7)$$

.../...