

Différence de température logarithmique moyenne entre les deux fluides (DTLM)

2 commentaires

Objet : Calcul de la différence de température logarithmique moyenne entre les deux fluides (DTLM) en fonction de leur mode d'écoulement pour un échangeur de chaleur.

Exemple d'utilisation concrète de ce calcul.

Un échangeur de chaleur (ou échangeur thermique) est un système destiné à transférer de l'énergie thermique d'un fluide vers un autre.

L'échangeur de chaleur occupe une place indispensable dans tous les systèmes thermiques (l'usage industriel, l'automobile, l'aéronautique ou le bâtiment résidentiel ou tertiaire).

Les principaux rôles des échangeurs de chaleur sont les suivants :

- abaisser ou augmenter la température d'un fluide ;
- effectuer un changement d'état ou plusieurs.

On distingue trois modes d'écoulement différents :

- celui à co-courants : écoulements parallèles des fluides et dans la même direction ;
- celui à contre-courants : écoulements parallèles des fluides mais dans des directions inverses ;
- et celui à courants croisés : écoulements perpendiculaires entre les deux fluides.

Échangeur fonctionnant à co-courant

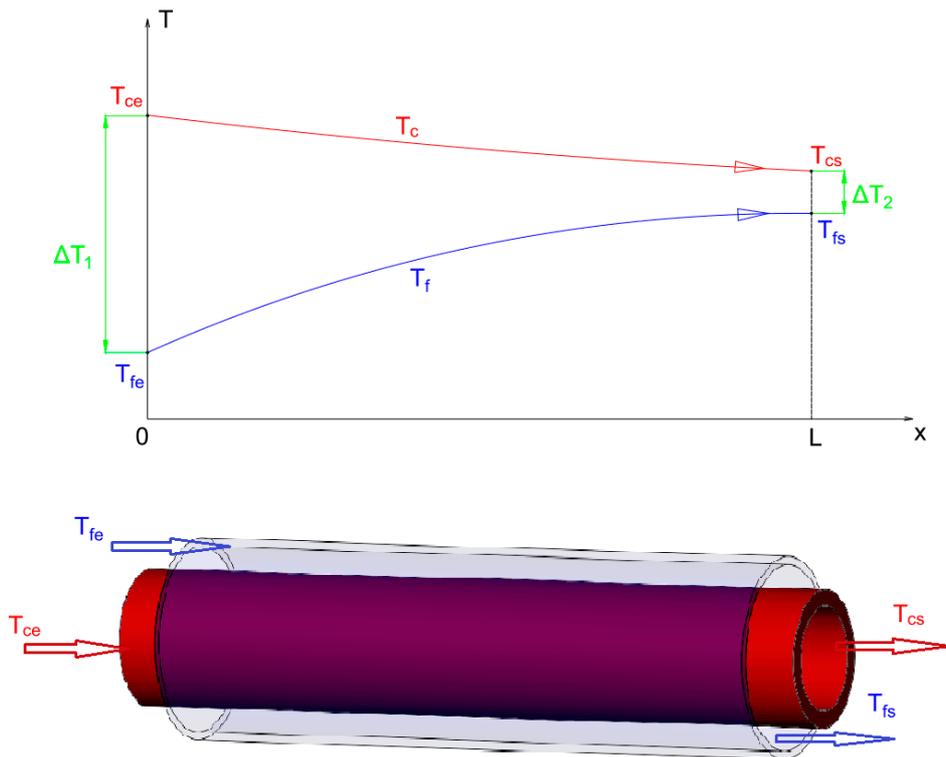


Fig.1 Évolution des températures du fluide chaud et du fluide froid le long d'un échangeur à co-courant

La différence de température logarithmique moyenne ΔT_{LM} (DTLM) est définie de la manière suivante :

$$\Delta T_{LM} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

Avec : $\Delta T_1 = T_{ce} - T_{fe}$;

$\Delta T_2 = T_{cs} - T_{fs}$;

T_{ce}, T_{fe} : températures d'entrée des fluides respectivement chaud et froid ;

T_{cs}, T_{fs} : températures de sortie des fluides respectivement chaud et froid ;

Échangeur fonctionnant à contre-courant

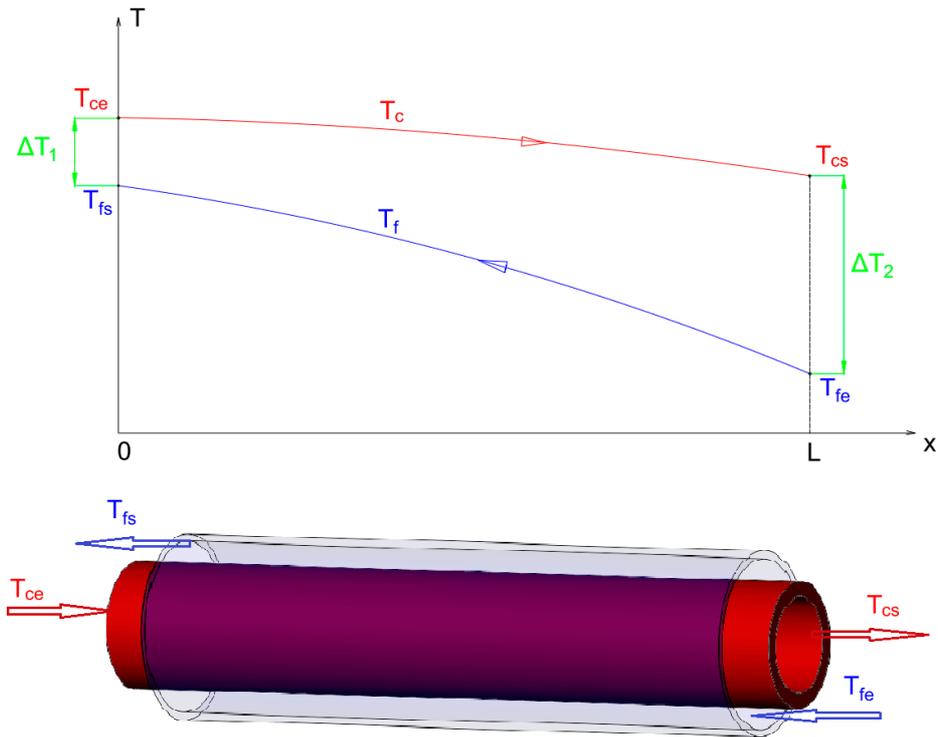


Fig.2 Évolution des températures du fluide chaud et du fluide froid le long d'un échangeur à contre-courant

Une démarche similaire à celle adoptée dans le cas du co-courant conduit alors à :

$$\Delta T_{LM} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

Avec : $\Delta T_1 = T_{ce} - T_{fs}$;

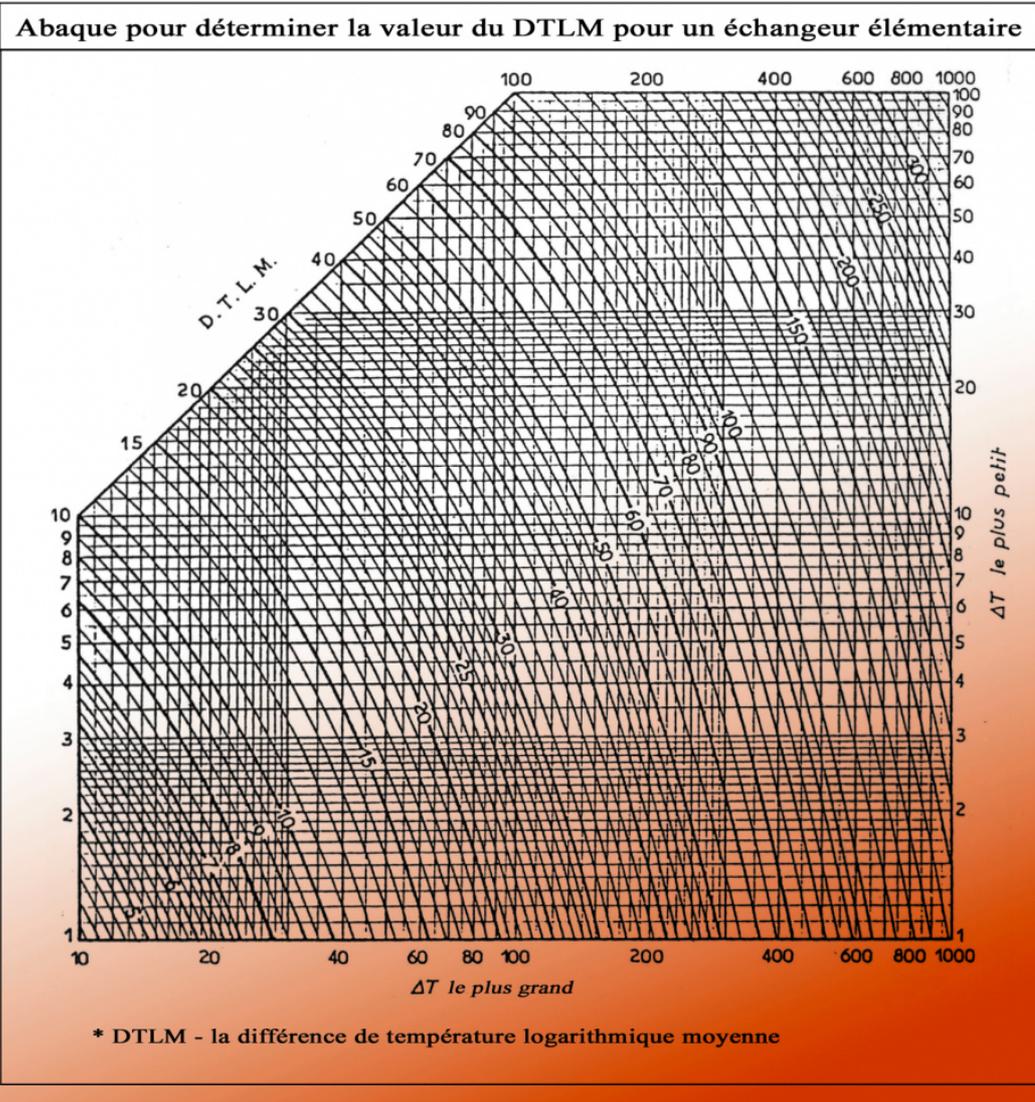
$$\Delta T_2 = T_{cs} - T_{fe}$$
 ;

T_{ce} , T_{fe} : **températures d'entrée des fluides respectivement chaud et froid ;**

T_{cs} , T_{fs} : **températures de sortie des fluides respectivement chaud et froid ;**

Il existe un abaque donnant directement la valeur du DTLM en fonction de ΔT_1 et ΔT_2

tonEPI.com Espace Pour Ingénieur



Exemple du calcul de la différence de température logarithmique moyenne (DTLM) pour un échangeur

À l'aide de l'exemple ci-dessous, vous allez voir comment se calcule le DTLM entre les deux fluides, ou le déterminer par le biais de l'abaque, en fonction de leur mode d'écoulement.

Exemple : Il y a un échangeur dont les fluides ont les caractéristiques suivantes :

$$T_{ce} = 90 \text{ } ^\circ\text{C}_i, T_{cs} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}_i$$

$$T_{fe} = 20 \text{ °C} \quad T_{fs} = 30 \text{ °C}$$

Déterminez la valeur du DTLM dans les deux cas de configuration de base d'écoulement des fluides (co-courant et contre-courant).

Solution de l'exemple :

Tout d'abord, il serait utile de représenter schématiquement l'échangeur en fonction du mode d'écoulement des fluides.

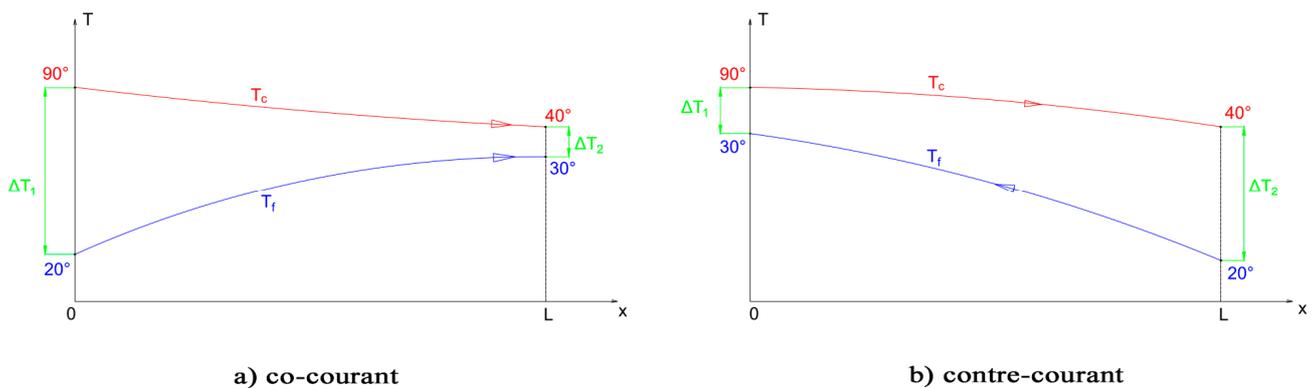


Fig.4 Représentation schématique des échangeurs en fonction de leur modes d'écoulement :

a : co-courant ; b : contre-courant

La valeur du DTLM est définie par la relation :

$$\Delta T_{LM} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

Donc, le DTLM pour un échangeur fonctionnant à co-courant est :

$$\Delta T_{LM} = \frac{(T_{ce} - T_{fe}) - (T_{cs} - T_{fs})}{\ln \frac{(T_{ce} - T_{fe})}{(T_{cs} - T_{fs})}} = \frac{(90 - 20) - (40 - 30)}{\ln \frac{(90 - 20)}{(40 - 30)}} = 30,9 \text{ °C}$$

Dans le cas d'un échangeur fonctionnant à contre-courant l'expression précédente devient alors :

$$\Delta T_{LM} = \frac{(T_{ce} - T_{fs}) - (T_{cs} - T_{fe})}{\ln \frac{(T_{ce} - T_{fs})}{(T_{cs} - T_{fe})}} = \frac{(90 - 30) - (40 - 20)}{\ln \frac{(90 - 30)}{(40 - 20)}} = 36,4 \text{ °C}$$

On peut aussi déterminer la différence de température logarithmique moyenne (DTLM) pour un échangeur à l'aide de l'abaque. (Fig.3)

Dans ce cas-là il faut calculer la différence de température entre les fluide ΔT_{max} le plus grand et ΔT_{min} le plus petit.

Les résultats :

co-courant : $\Delta T_{LM} = 30,9 \text{ °C}$;

contre-courant : $\Delta T_{LM} = 36,4 \text{ °C}$;