

Chapitre 2: Classification des échangeurs

(1)

2.1 Introduction

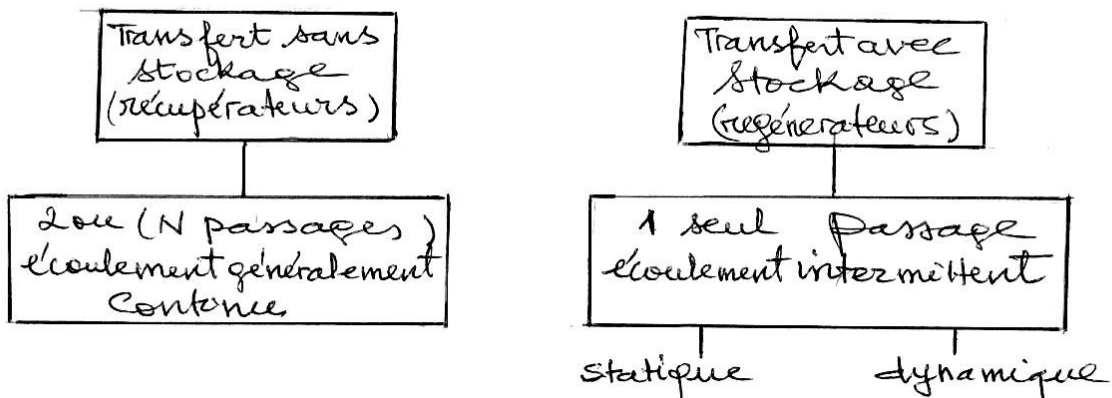
Il existe de nombreuses façons de classer les échangeurs de chaleur. Elles ne seront pas toutes envisagées. De plus, les groupes ainsi constitués pourront se recouper à leur tour. Les critères suivants de classement pourront être retenus:

- critères physiques
 - + procédés de transfert de chaleur;
 - + modes de transfert de chaleur;
 - + nombre de fluides;
 - + schéma de circulation des fluides.
- critères constructifs
 - + Compacité;
 - + matériaux;
 - + type de composant;
 - + type de construction (technologie usuelle, surface d'échange).
- critères fonctionnels

Les échangeurs classés suivant les critères fonctionnels (liés à l'utilisation) se retrouvent également classés suivant les autres critères.

2.2 Classification des échangeurs

a: classement suivant le procédé de transfert de chaleur: suivant qu'il y a ou non stockage de la chaleur, on peut dresser le tableau:



b: classement suivant le mode de transfert de chaleur

(2)

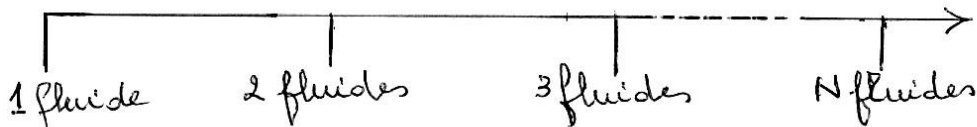
Parmi les 3 modes de transferts de la chaleur (Conduction, convection, rayonnement), il y a souvent un mode de transfert prédominant

	Convection Nat.	forcée	Rayonnement	Conduction
Simple phase des 2 côtés	+ T < 100°C	+	+ T > 200°C	métaux liquides
1 côté, 1 phase 1 côté, 2 phases		+		
2 phases des 2 côtés		+		

+ mode de transfert prépondérant.

- Classement suivant le nombre de fluides.

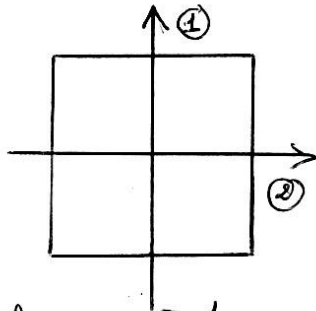
Les échangeurs à deux fluides sont les plus fréquemment rencontrés. Il existe cependant des échangeurs dans lesquels circulent un nombre différent de fluides.



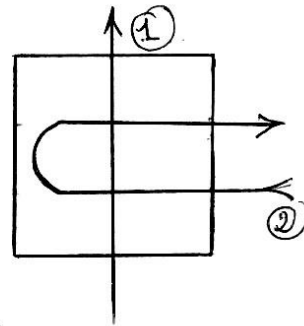
c: Classement suivant le schéma de circulation des fluides.

On peut classer les échangeurs en fonction du sens de l'écoulement d'un fluide par rapport à l'autre. Si la direction de l'écoulement d'un des 2 fluides reste, en moyenne, la même on dit que l'écoulement est à une passe. Si l'un des 2 fluides subit un changement de la direction moyenne de son écoulement on dit que l'écoulement est multi-passes.

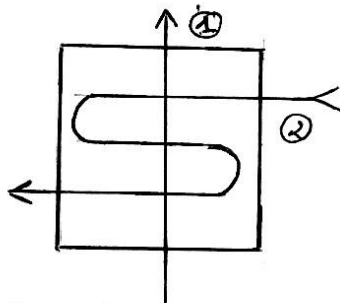
3



Echangeur à 1 passe
(simple pass)



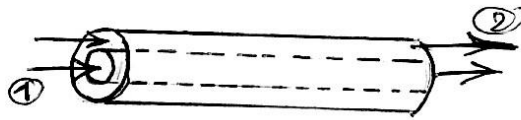
Echangeur multi-passes
fluide 1 : 1 passe
fluide 2 : 2 passes.



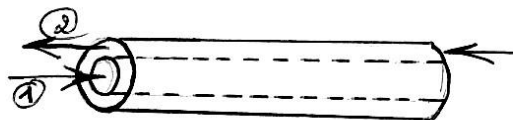
fluide 1 : 1 passe
fluide 2 : 3 passes

Dans le cas d'un écoulement à une passe on définit 3 types de circulation élémentaires :

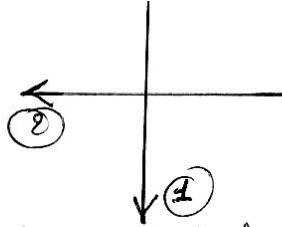
- co-courants : les 2 fluides circulent parallèlement et leurs vitesses moyennes ont la même direction



- contre-courants : les 2 fluides circulent parallèlement et leurs vitesses moyennes ont des directions opposées

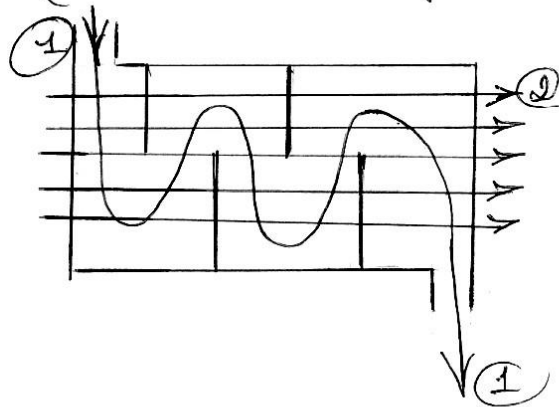


- Courants-croisés : les 2 fluides circulent ⁽⁴⁾
perpendiculairement l'un par rapport à l'autre

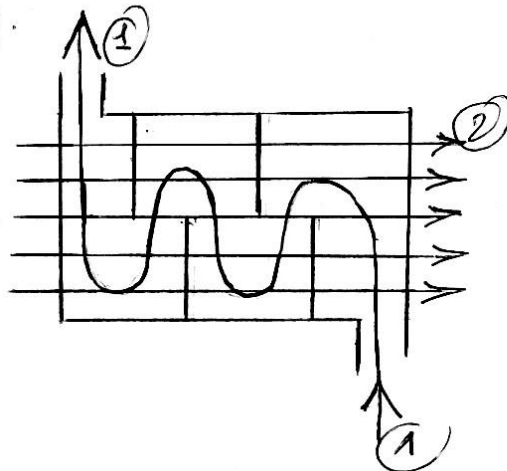


on définit également les deux classes
d'échangeurs suivants :

- circulation d'ensemble anti-méthodique :
la circulation des fluides est en moyenne dans le
même sens (circulation, en moyenne, co-courants).



- circulation d'ensemble méthodique :
la circulation des fluides est en moyenne dans
des sens contraires (circulation en moyenne contre-
courants).



d: Classement suivant la compacité de la surface d'échange (5)

La compacité est définie par le rapport de l'aire de la surface d'échange sur le volume de l'échangeur. On dit d'un échangeur qu'il est compact lorsque cette compacité est supérieure à une valeur que R. K. Shah [4] propose de choisir à $700 \text{ m}^2/\text{m}^3$.

Echangeurs non compacts $< 700 \text{ m}^2/\text{m}^3$	Echangeurs compacts $> 700 \text{ m}^2/\text{m}^3$
---	---

e Classement suivant le type de composant

Les deux composants de la surface d'échange les plus utilisés sont les plaques et les tubes. Les principaux types rencontrés sont résumés sur le tableau suivant.

<p>Tubes</p> <p>Double tube</p> <p>Tubes et Calandre</p>	<p>Plaques</p> <p>Plaques</p> <p>Soudées / brassées / collées</p> <p>Lamellaire</p> <p>Platulaire</p> <p>Spirale</p>	<p>Autres</p> <p>Grilles</p> <p>lit</p> <p>fluidisé</p> <p>Jet</p>
<p>Tubes ailetés</p>	<p>Plaques ailetés</p> <p>ailettes</p>	

e: Classement en fonction du matériau de la paroi d'échange

On retiendra 2 classes principales:

.../...

- ⑥
- * les échangeurs métalliques
 - acier, cuivre, aluminium, alliages classiques
 - matériaux spéciaux : superalliages, métaux ou alliages réfractaires.
 - * les échangeurs non métalliques
 - plastique
 - céramique
 - graphite
 - verre.

