

Transferts de chaleur

Les Echangeurs Thermiques

Technologies

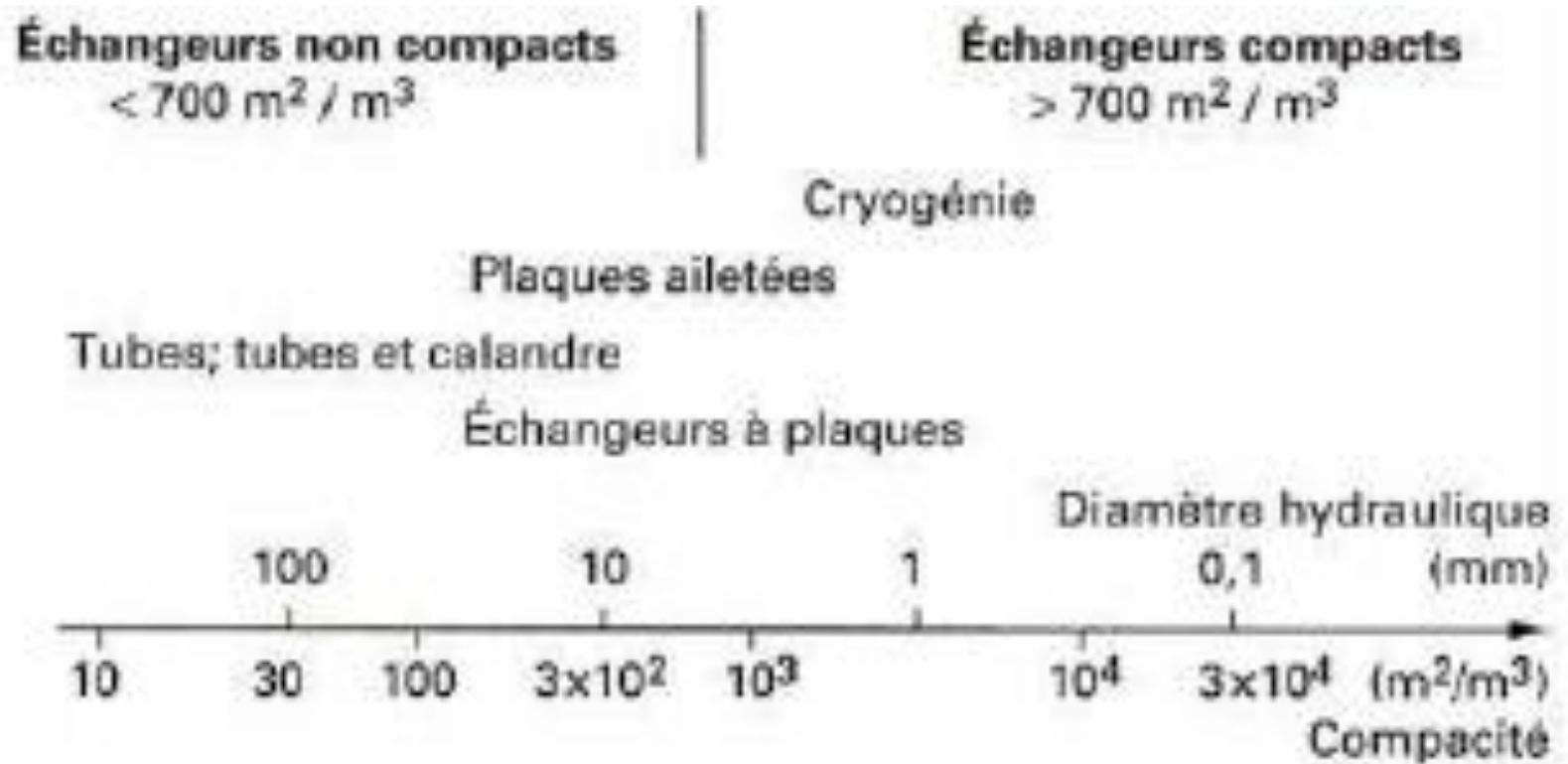
Pierre Le Cloirec

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes

11 allée de de Beaulieu, CS 50837

35708 Rennes cedex 07, France

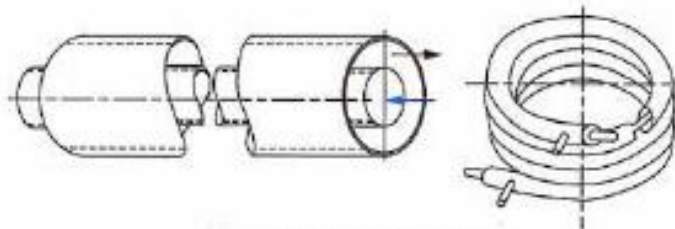
Tel 33 (0) 2 23 23 80 00 e-mail Pierre.Le-Cloirec@ensc-rennes.fr



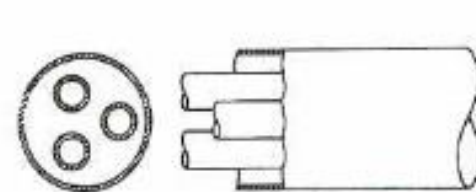
Poumons : $30\,000 \text{ m}^2 \text{ m}^{-3}$



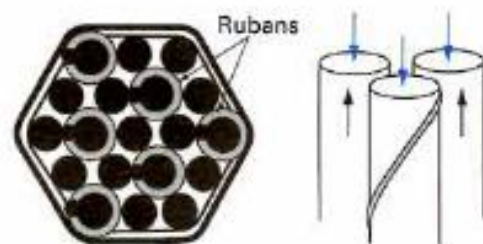
(a) échangeur monotube en serpentin



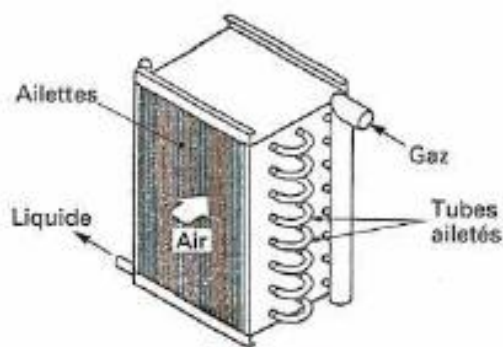
(b) échangeur coaxial cintré



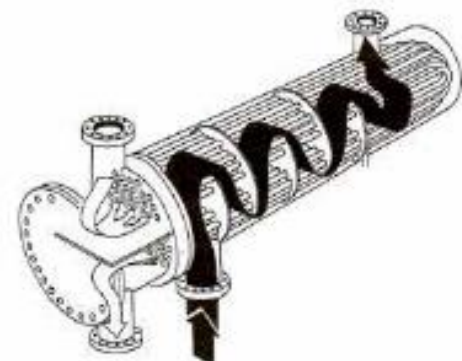
(c) échangeur à tubes séparés



(d) échangeur à tubes rapprochés



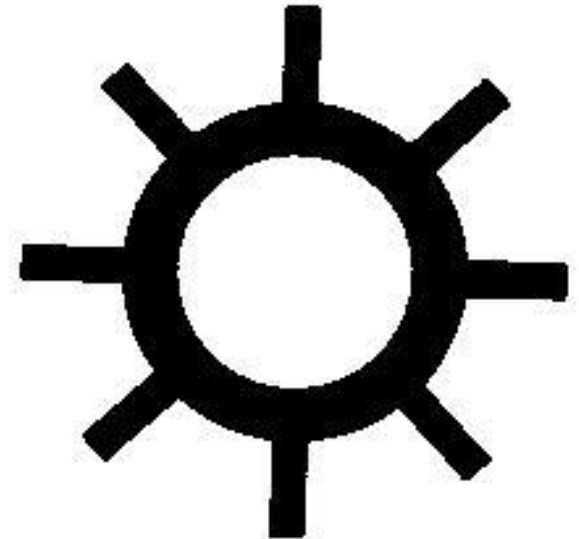
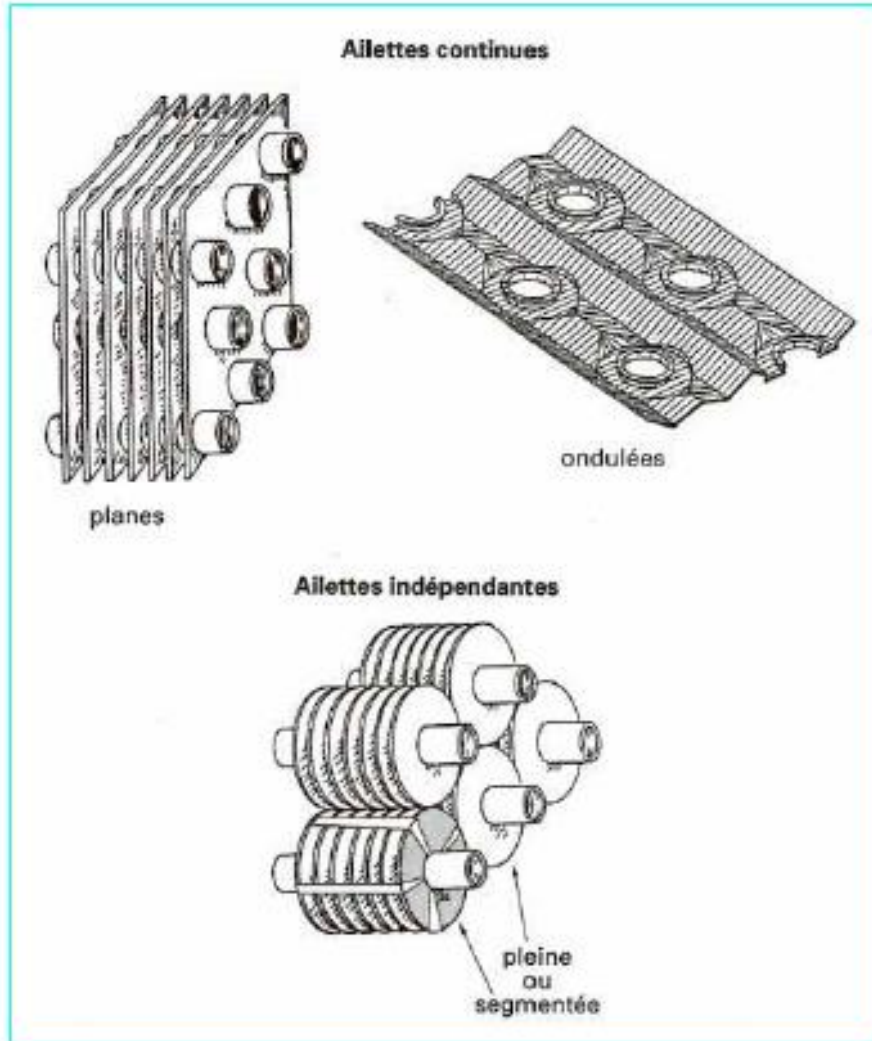
(e) batterie à ailettes



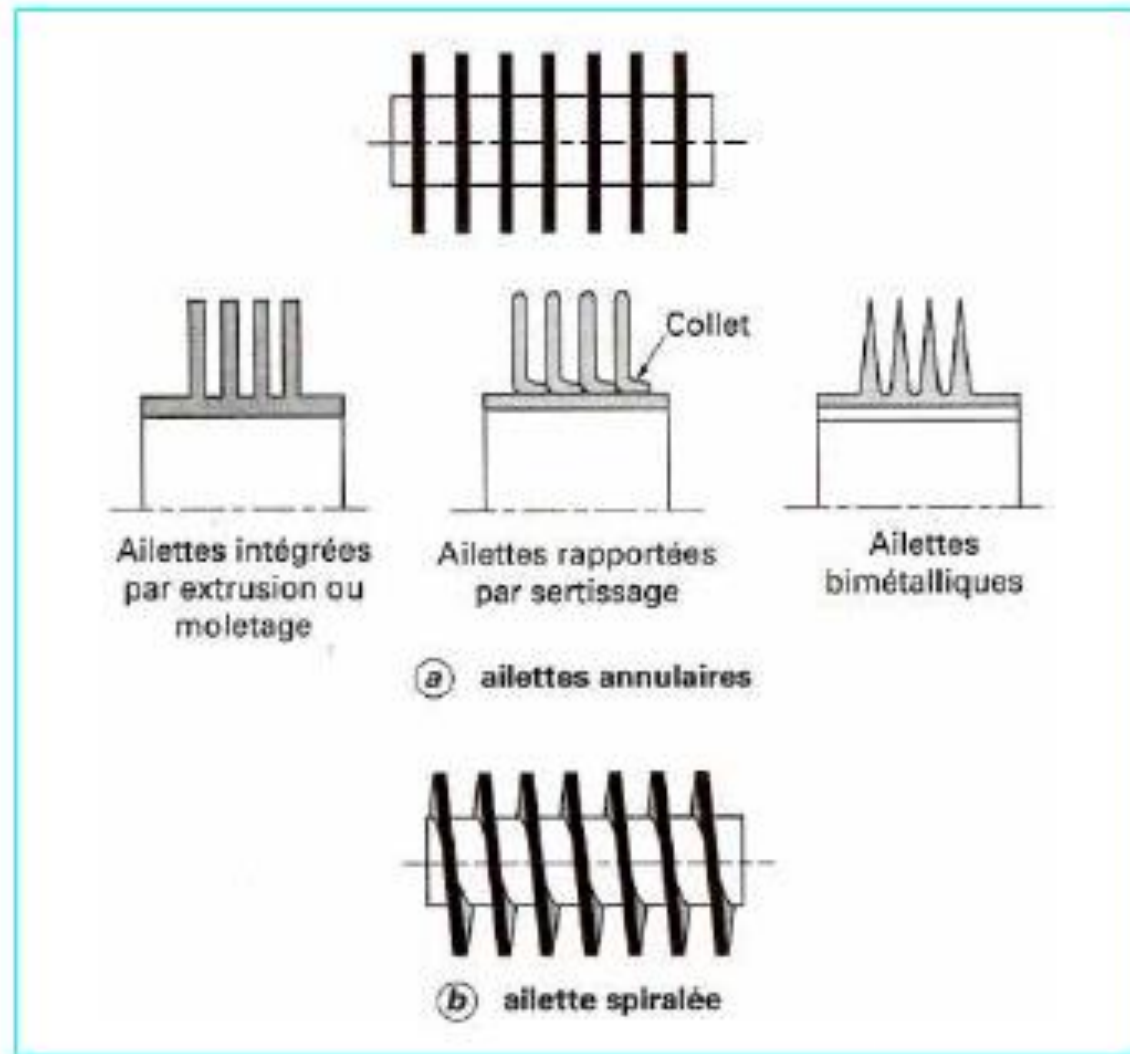
(f) échangeur à tubes et calandre

Echangeurs à ailettes

Echangeur à ailettes (1)



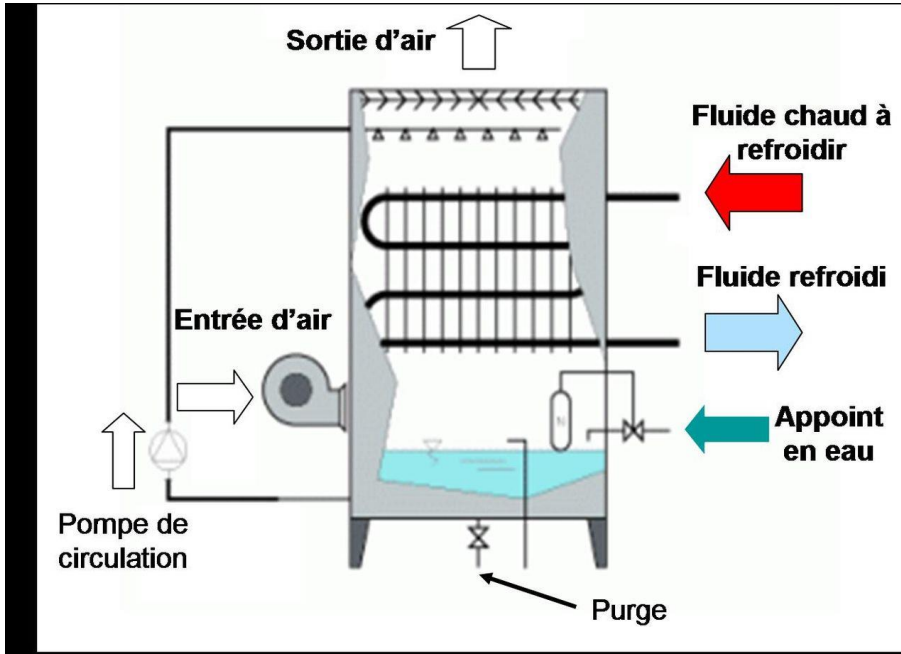
Echangeurs à ailettes (3)



Ailettes annulaires ou spiralées

Aéroréfrigérants



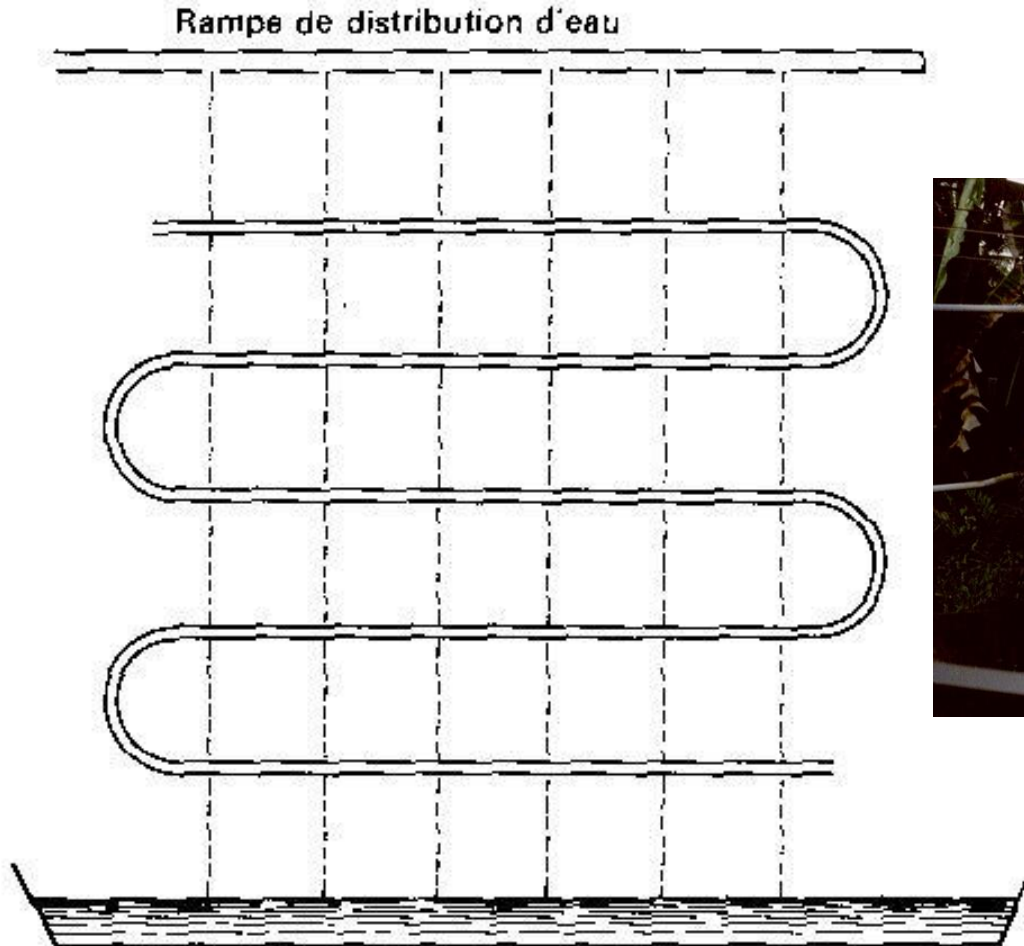


Complexe pétrochimique Cartagène - Colombie

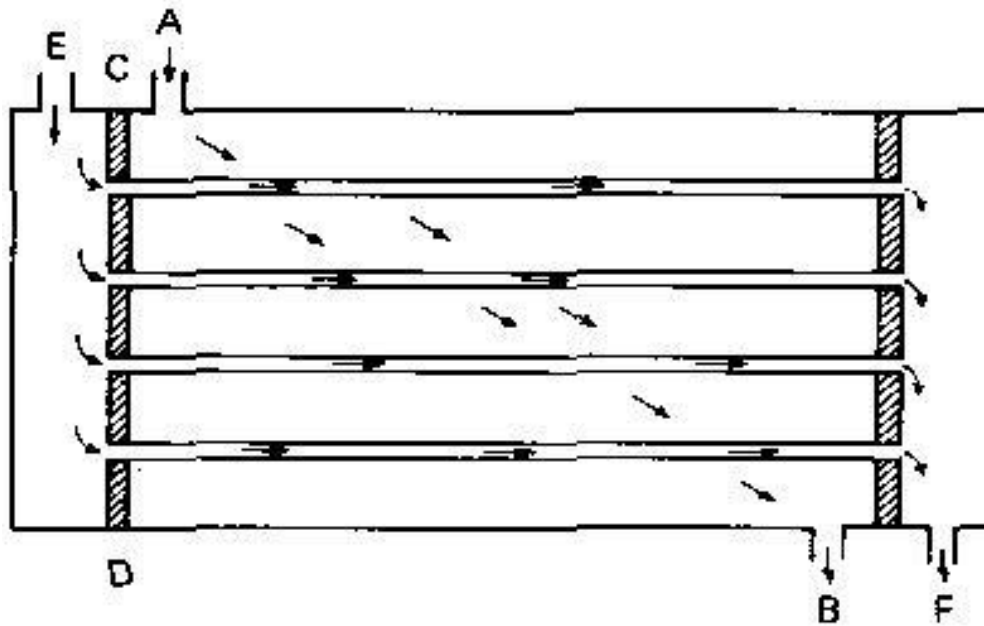


Echangeurs tubulaires

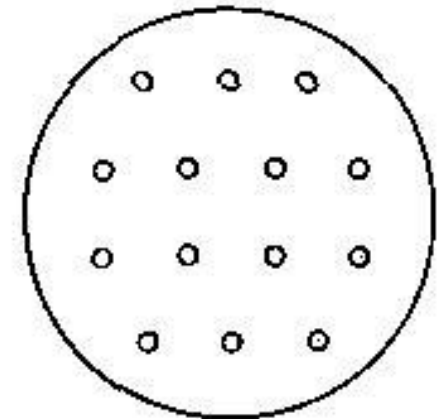
Echangeur à rampe de distribution d'eau



Echangeur à faisceau de tubes et calandre

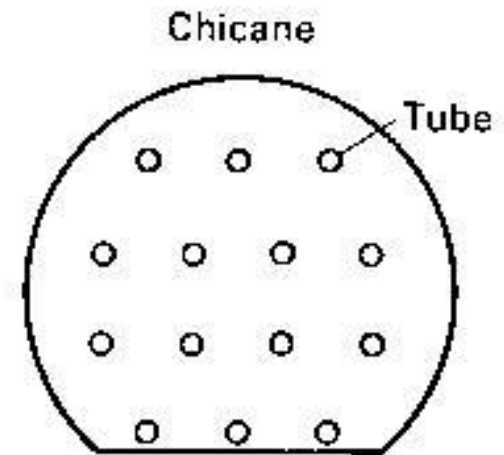
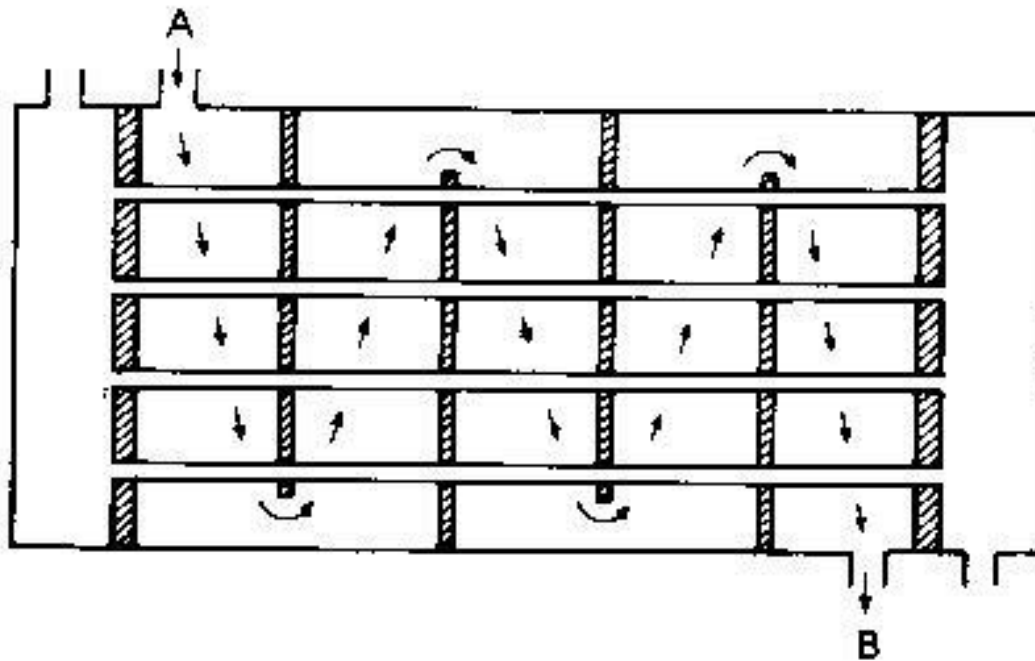


Coupe CD



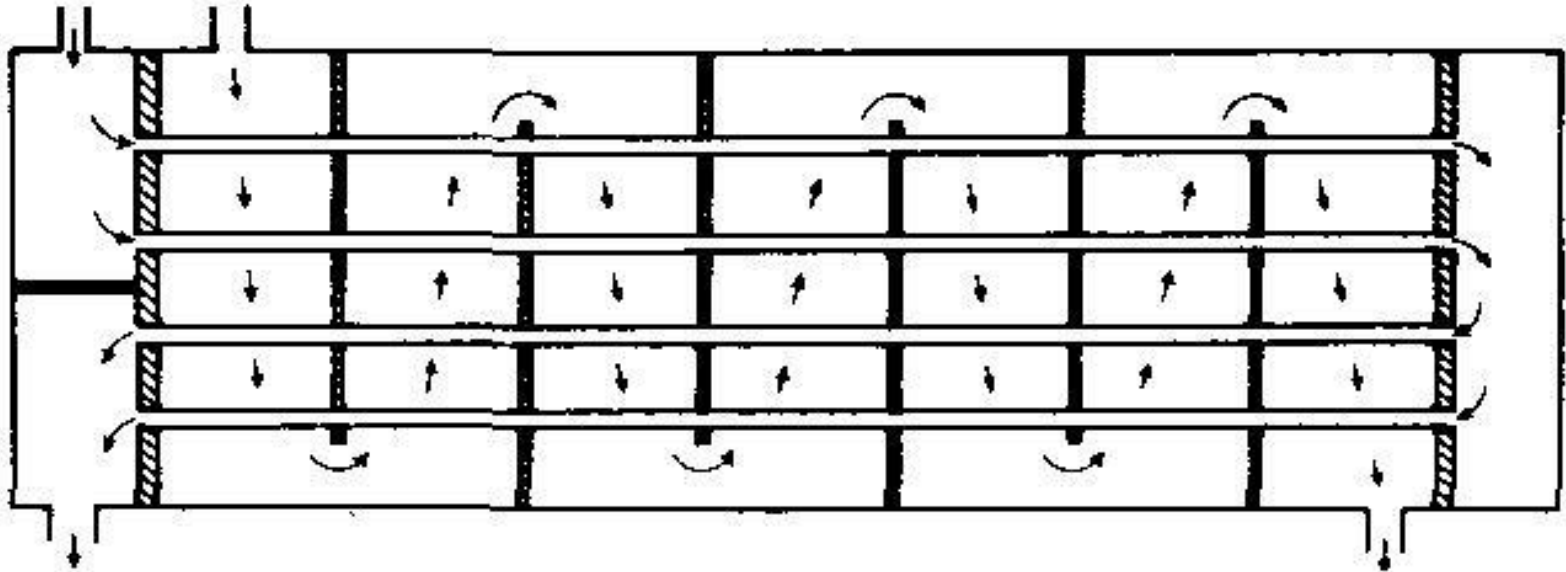
A et B : entrée et sortie du fluide circulant à l'extérieur des tubes.
E et F : entrée et sortie du fluide circulant dans les tubes.

Echangeur à faisceau de tubes et calandre Système à chicanes

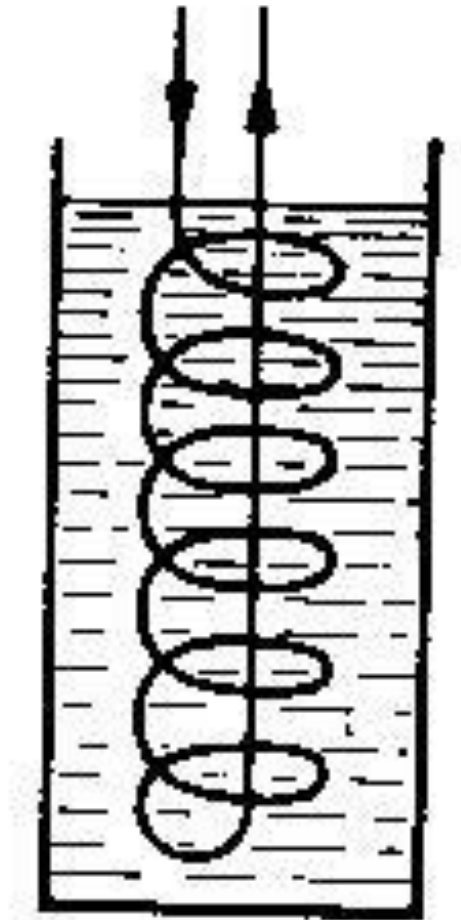


Echangeur à faisceau de tubes et calandre

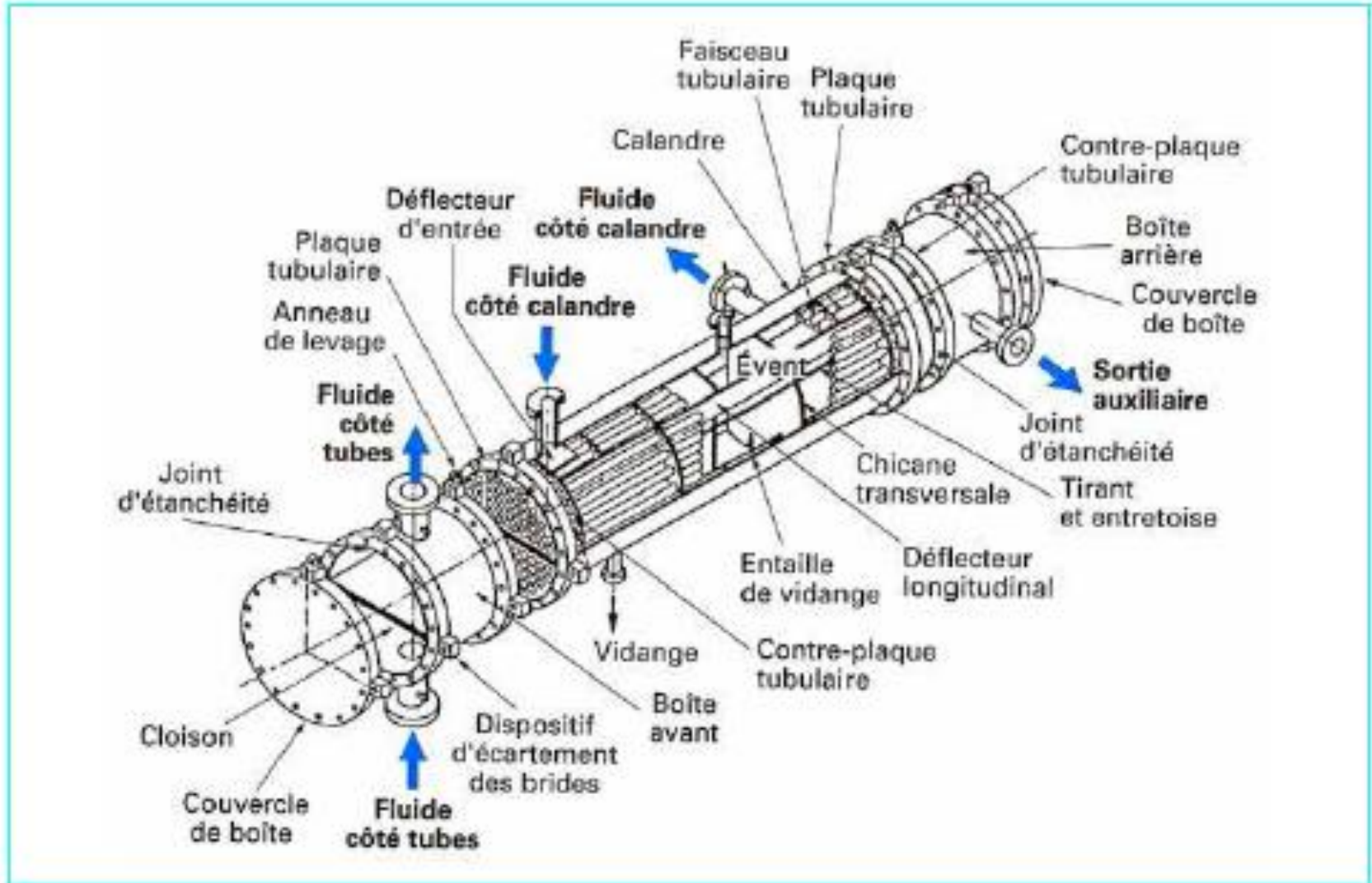
- Chicanes
- Double passe dans les tubes
- Simple passage dans l'enveloppe



Echangeur à serpentin

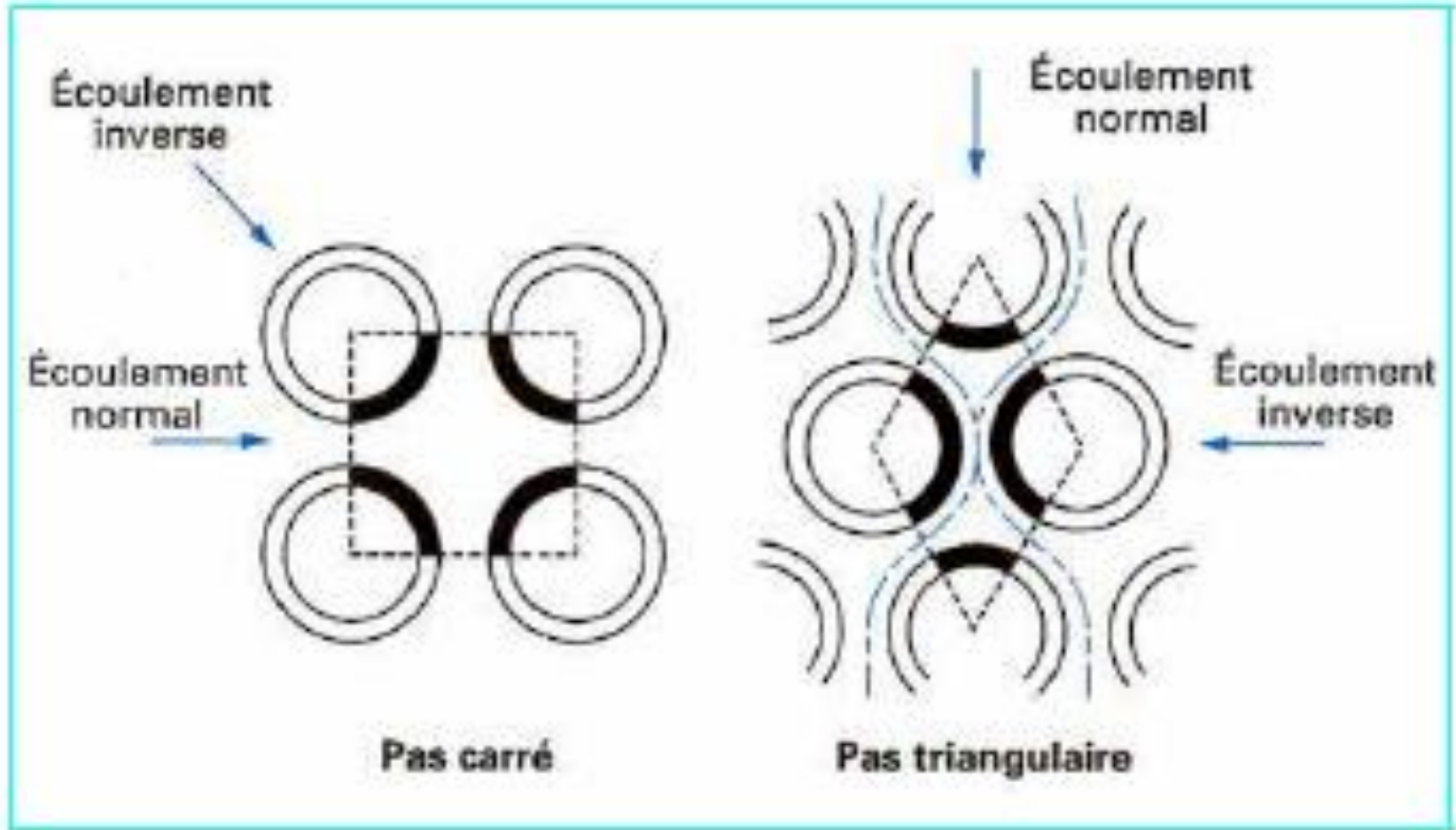


Echangeurs à faisceau de tubes et calandre (2)



Echangeur TEMA type AEL

Echangeurs à faisceau de tubes et calandre (3)



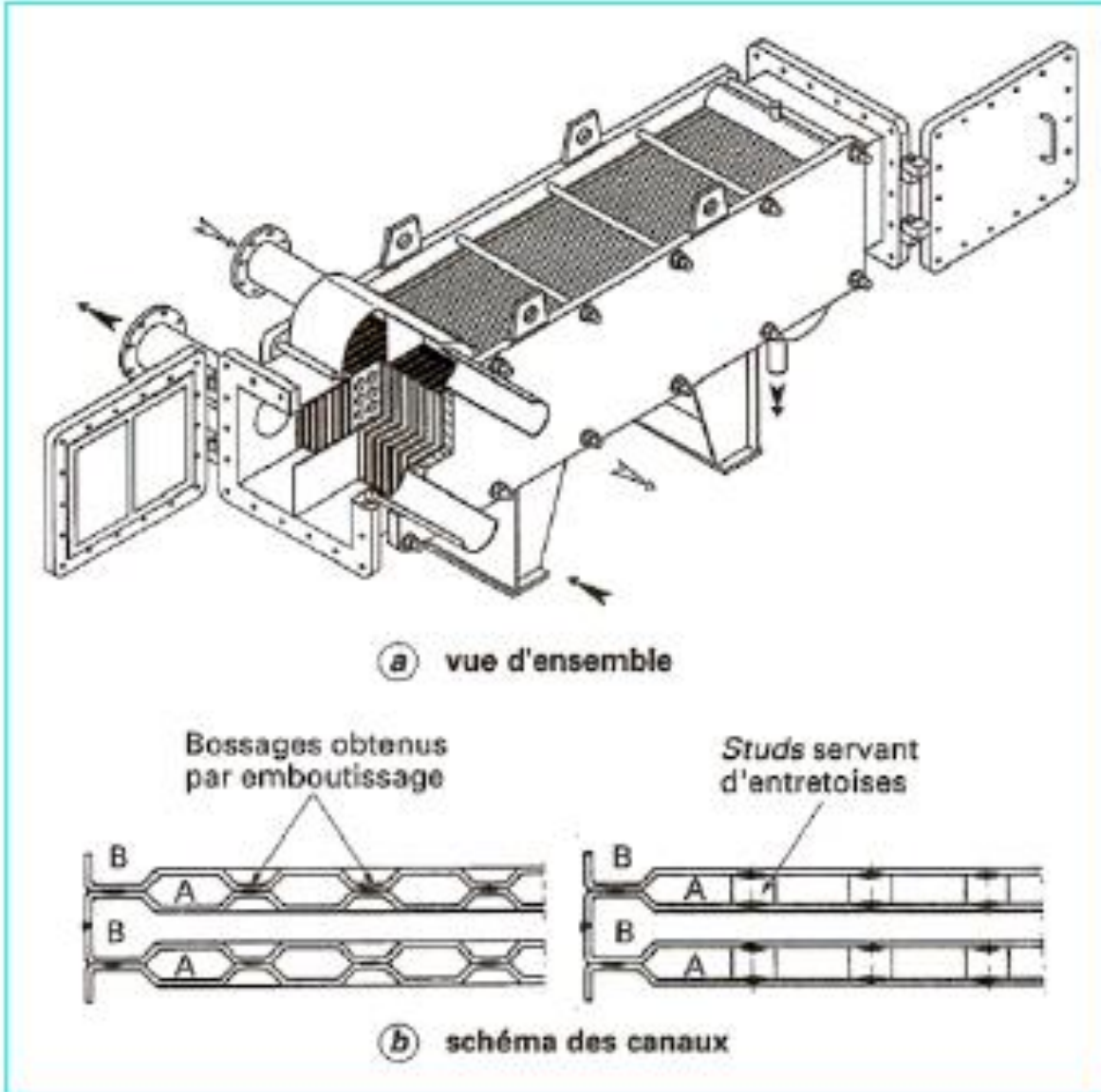
Echangeurs à faisceau de tubes et calandre (4)

Épaisseur		Diamètre extérieur	Diamètre intérieur	Surface extérieure
Norme BWG <u>(1)</u>	(mm)	(mm)	(mm)	(m ² /m)
BWG 14	2,11	19,05 (3/4 in)	14,83	0,0598
BWG 12	2,77	25,40 (1 in)	19,86	0,079 8
(1) BWG : <i>Birmingham Wire Gage</i>				

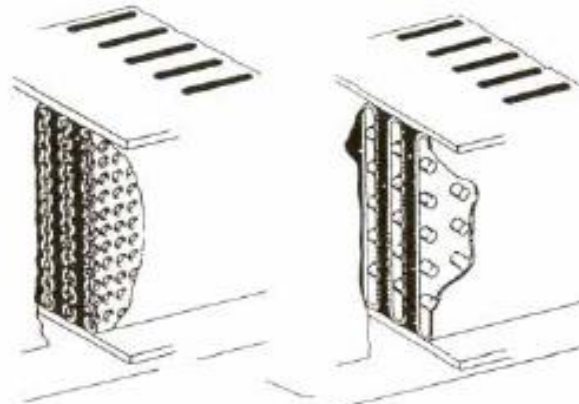
Diamètre extérieur du tube (mm)	Longueur maximale non supportée (m)
15,9	1,231
19,0	1,524
25,4	1,880
31,7	2,235
38,1	2,540
50,8	3,175

Echangeurs à plaques

Echangeur à plaques (1)



Echangeur à plaques (2)



Picots obtenus par
emboutissage

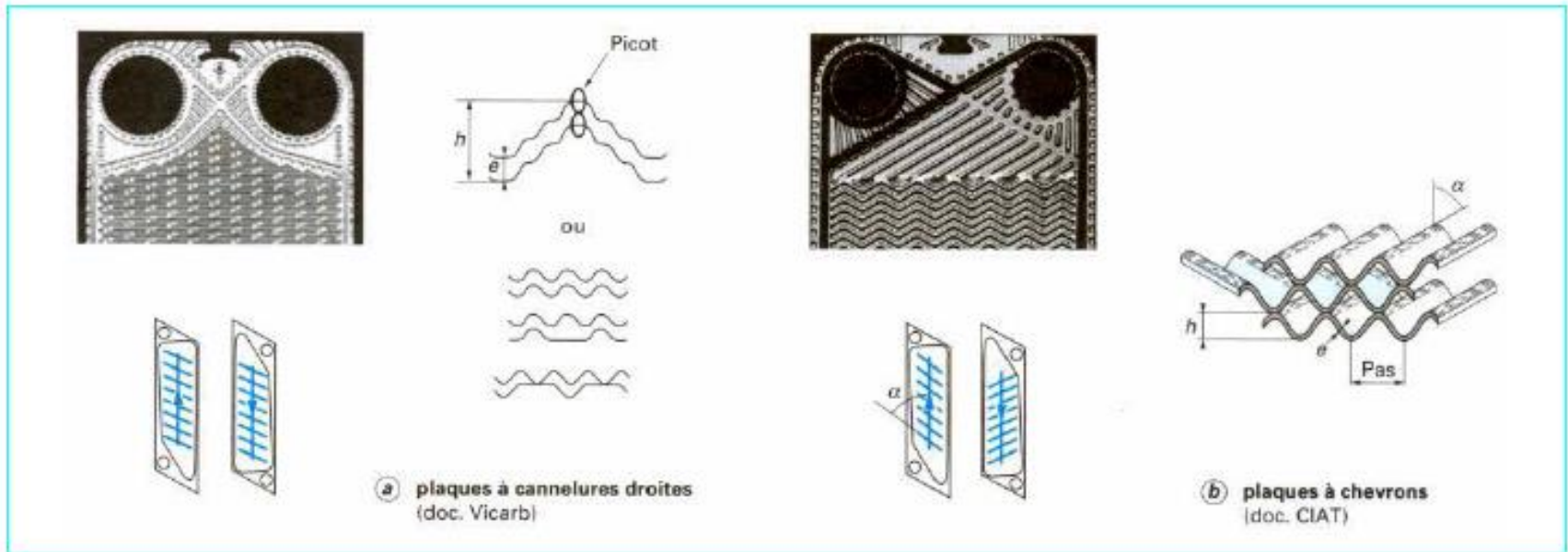
Picots implantés
par sertissage

Plaques picotées (doc. Barriquand)

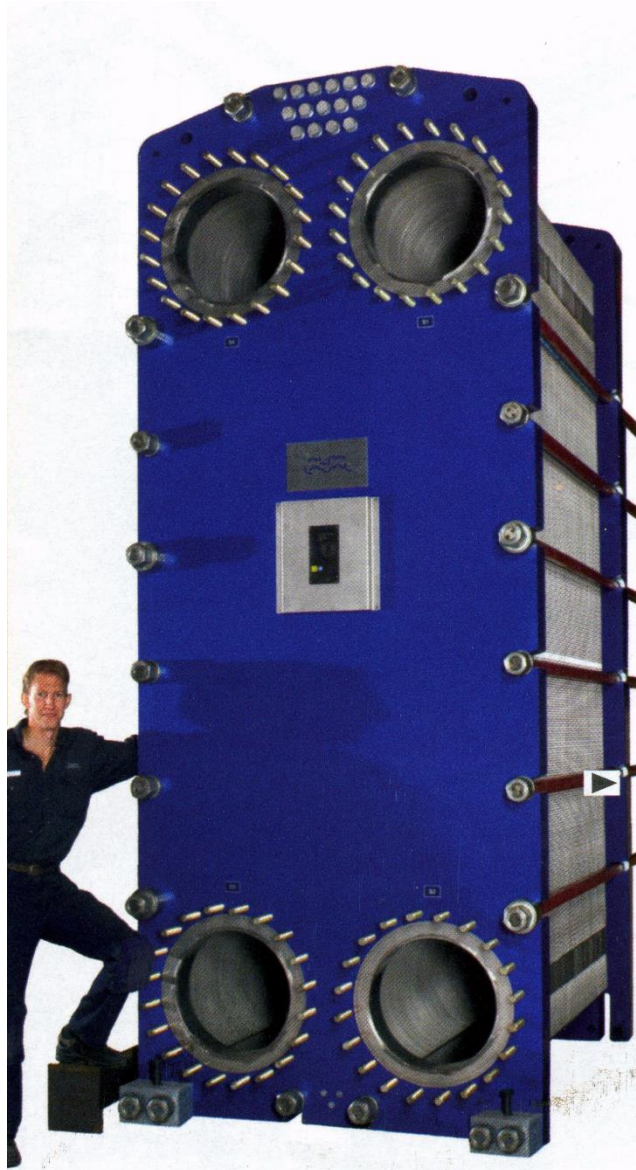


Panel de plaques
(doc. Vicarb)

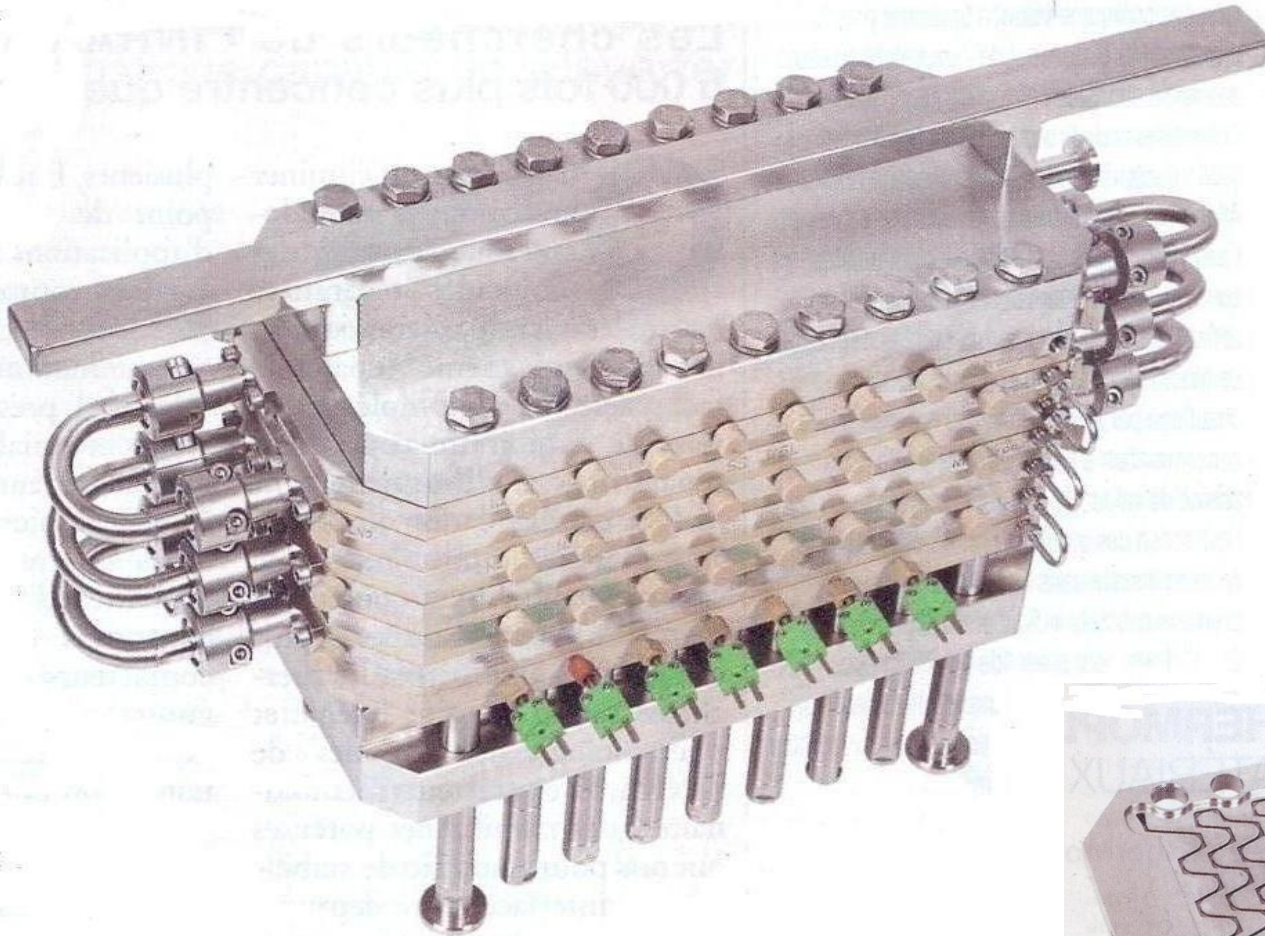
Echangeur à plaques (3)



Echangeur à plaques (4)

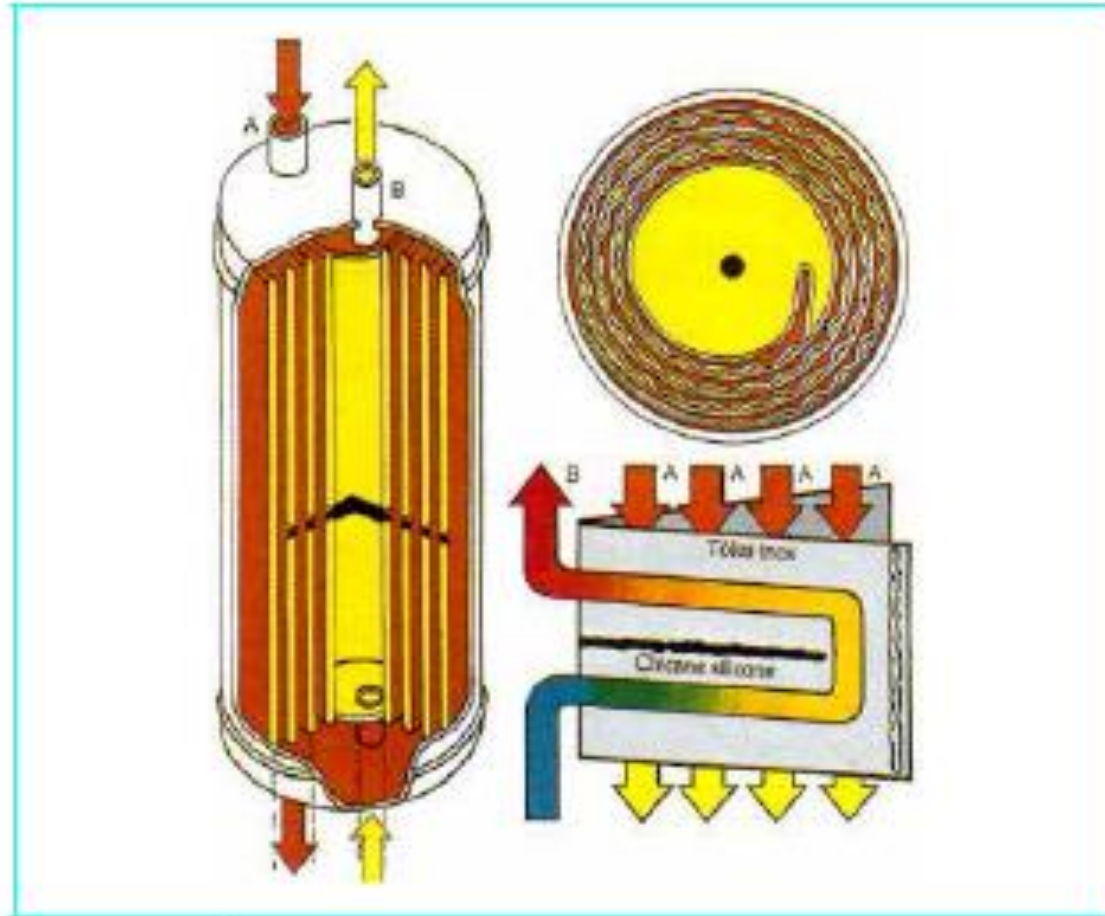


Micro-réacteur à plaques



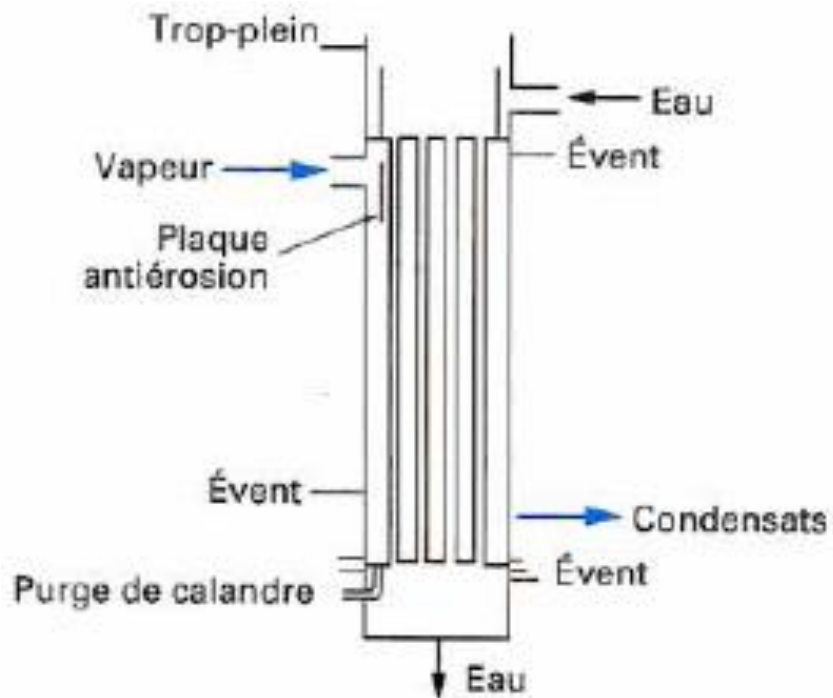
Echangeurs spirales

Echangeur à spirale

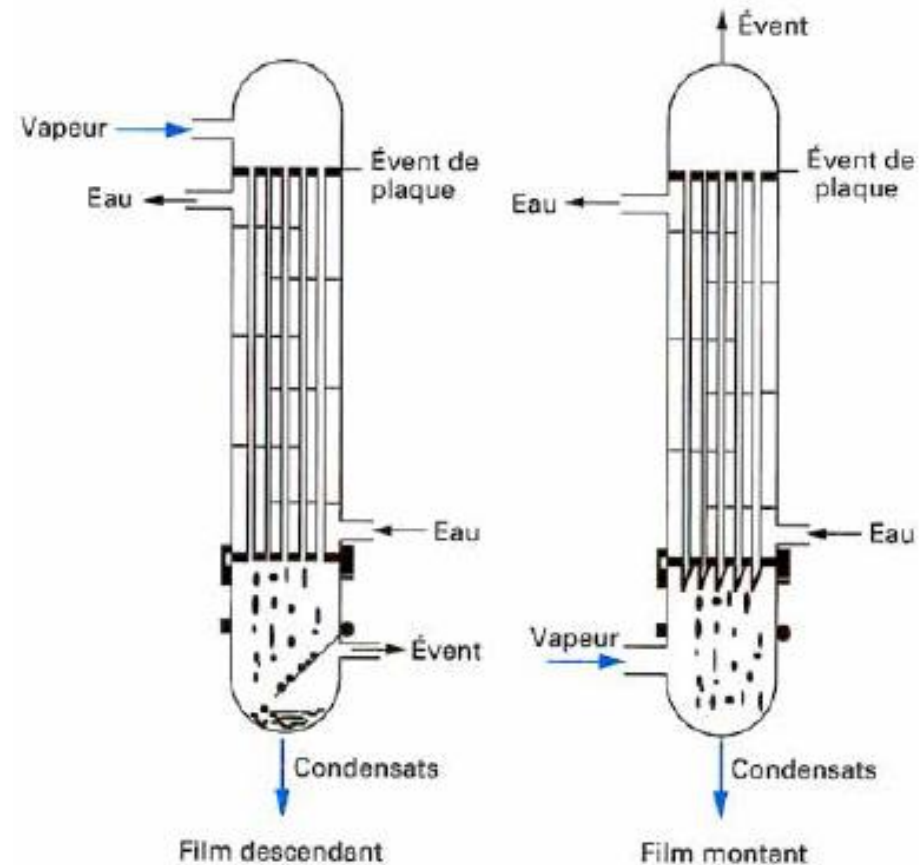


Evaporateurs - Condenseurs

Evaporateur à tubes verticaux



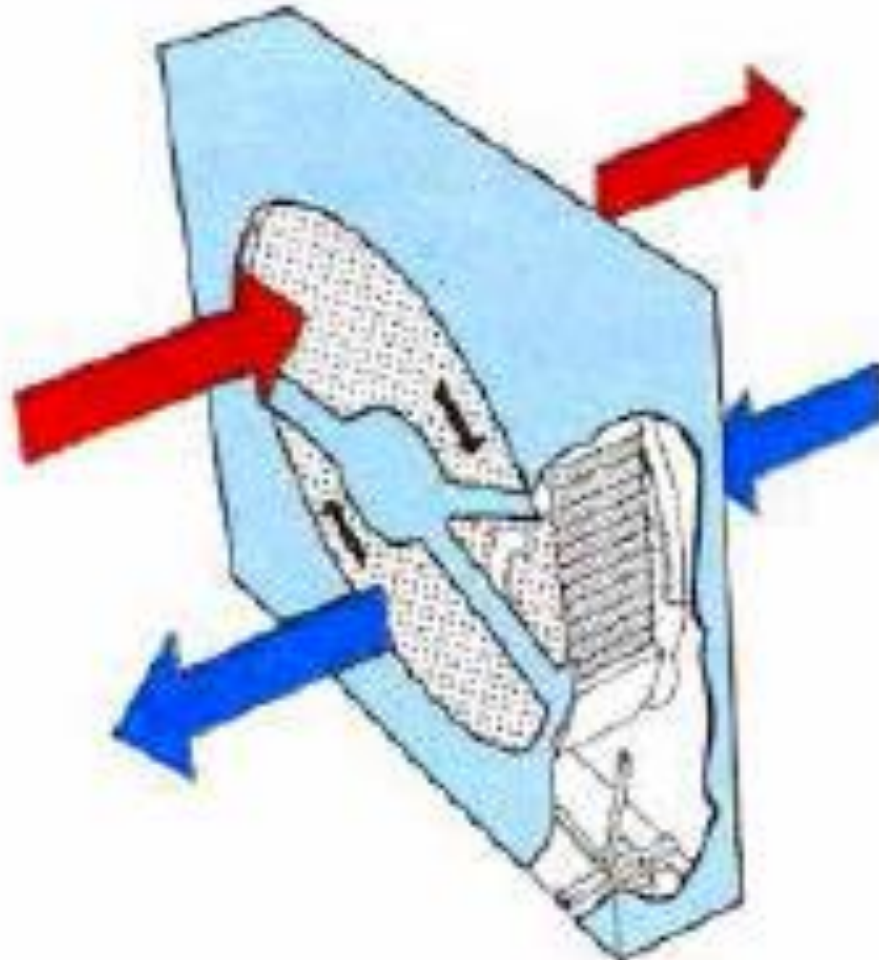
(a) condensation extérieure aux tubes



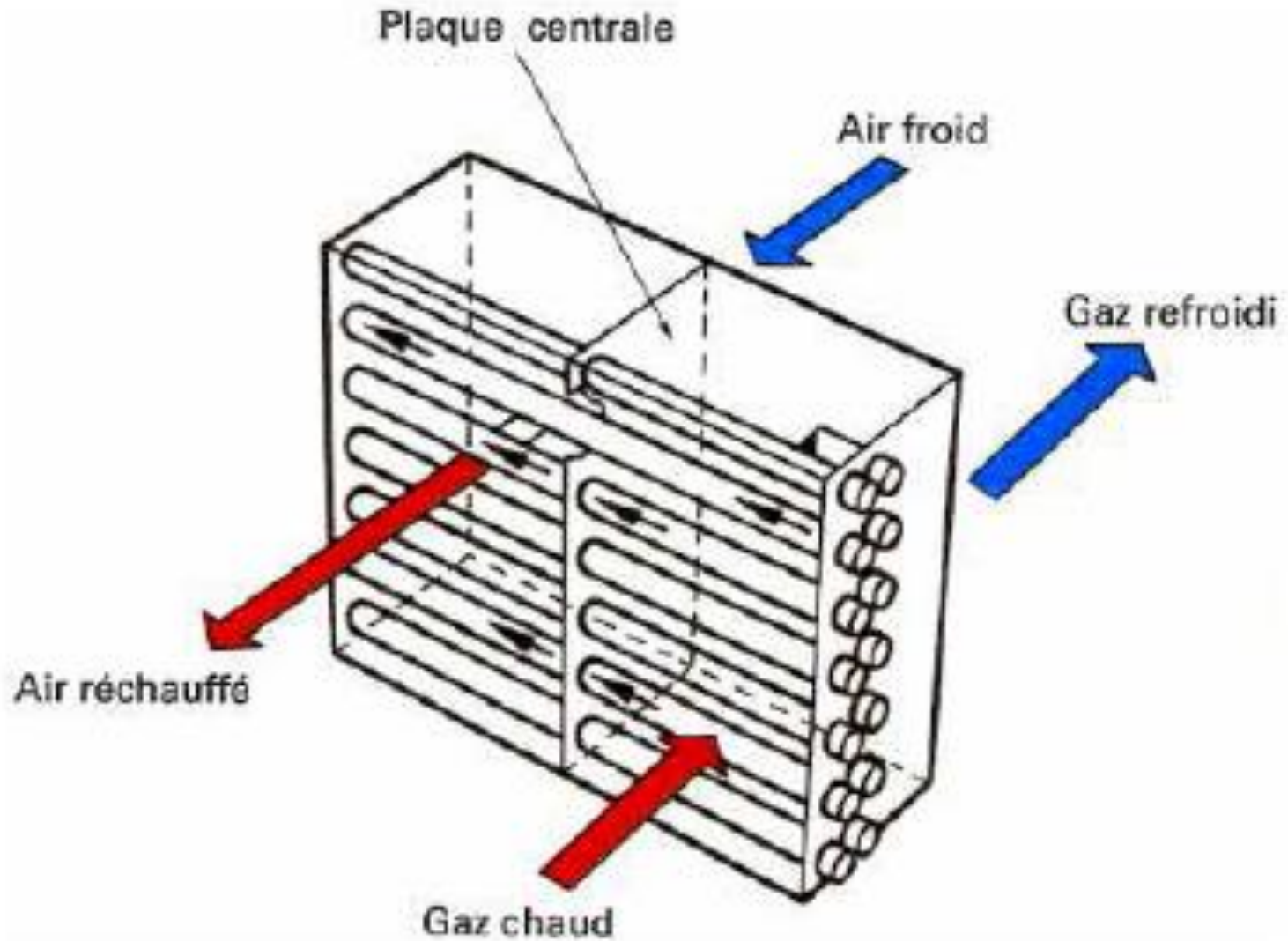
(b) condensation intérieure aux tubes

Autres Echangeurs

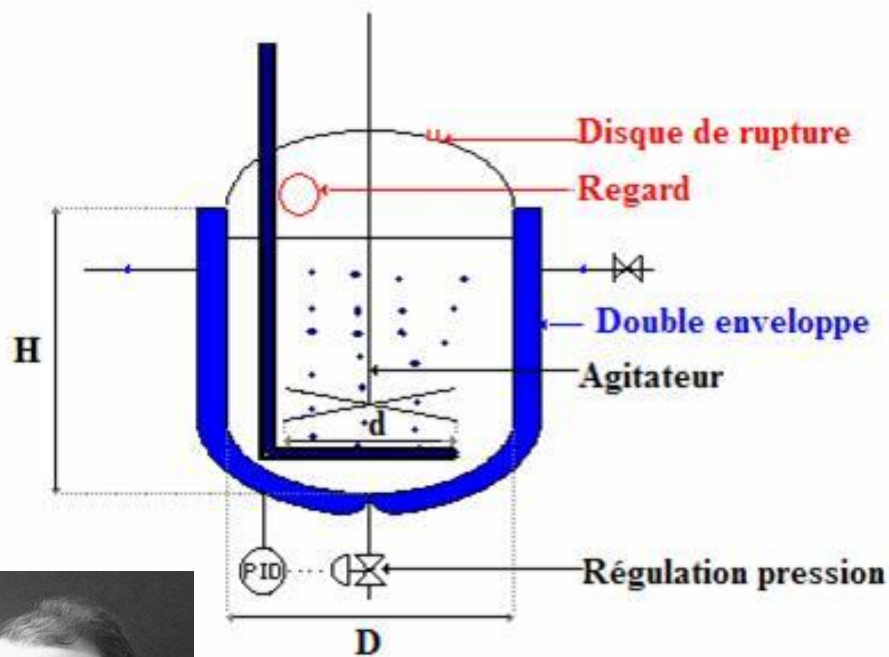
Echangeur à disque rotatif



Echangeur à caloducs



Réacteur Echangeur double enveloppe



Victor Grignard (1871 – 1935)
Prix Nobel 1912

