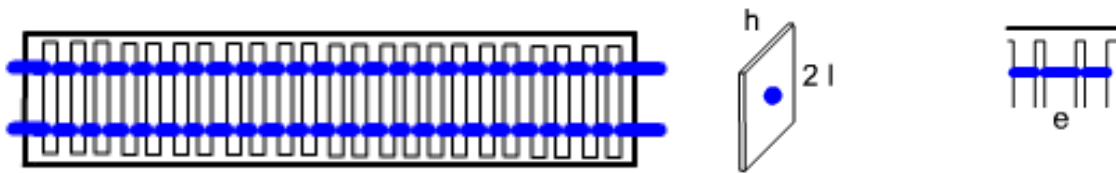


## Paramétrage de l'échangeur

L'échangeur de chaleur air-eau que nous cherchons à paramétrer est proche de celui présenté section 17.2.1 du tome 3 du livre Systèmes Energétiques. Il s'agit d'un échangeur à tubes et ailettes, d'efficacité epsilon égale à 0,84.

Cet échangeur est destiné à refroidir 0,0117 kg/s d'air sortant d'un compresseur à 5 bars et 275 °C grâce à un débit de 0,02 kg/s d'eau froide passant dans un serpentin de deux tubes en parallèle, disposés en plusieurs nappes.



Le diamètre des tubes est de 15 mm, et leur épaisseur de 1,5 mm. L'espacement entre les ailettes est de 3 mm.

A l'intérieur des tubes,  $d_i$  est donné, et le calcul de  $A_c$  est très simple : il est égal au produit du nombre de tubes par la section unitaire. Pour un diamètre extérieur des tubes de 15 mm et une épaisseur de 1,5 mm, le diamètre intérieur vaut 12 mm. Un calcul simple montre que, pour deux tubes,  $A_c$  vaut 0,000226195 m<sup>2</sup>.

A l'extérieur des tubes, les calculs sont un peu plus compliqués. Les schémas à l'écran montrent la disposition des ailettes autour des tubes d'eau en bleu : il s'agit d'ailettes rectangulaires de demi-longueur  $l = 1$  cm et de profondeur  $h = 2$  cm, d'espacement  $e = 3$  mm, enfoncées perpendiculairement aux tubes. Leur nombre  $n_a$  par nappe doit être déterminé. On commencera par le prendre égal à 100.

La détermination des différentes grandeurs ne pose pas de problème particulier et peut être fait dans un tableur :

écartement e	0,0030	
demi hauteur l	0,01	
profondeur	0,02	
nb ailettes	100	
Ac élémentaire	0,000015	$2 l e - d e$
Ac total	0,003	
épaisseur d'ailette	0,0003	
longueur de l'échangeur	0,33	$nb (e + \text{épaisseur})$
Surface étendue	0,00057381	$2 (2 l h - \pi d^2/4) + \pi d e - \pi d$
Surface initiale	0,00014137	$\pi d e$
facteur de surface	4,05884242	

périmètre mouillé                       $0,046 \cdot 2(2l + e)$   
dh     $0,00130435 \cdot 4Ac/p$

On a fait ici l'hypothèse que la section de passage dévolue au fluide était la section minimale au niveau du centre des tubes, supposés disposés dans le même plan, et que l'épaisseur d'ailettes est égale à  $1/10^{\text{ème}}$  de l'espacement, soit 0,3 mm.

En entrant ce paramétrage dans l'échangeur, la surface calculée vaut 0,0695 m<sup>2</sup>, ce qui conduit à un besoin de 2,8 nappes de deux tubes.

En réduisant le nombre d'ailettes de 100 à 90, le dimensionnement du tableur est légèrement modifié, la section de passage dévolue à l'air passant à 0,0027 m<sup>2</sup>.

Après avoir entré cette valeur dans l'écran technologique, la surface calculée passe à 0,0671 m<sup>2</sup>, et le nombre de nappes devient égal à 3.

Il y a donc six tubes de 0,297 m, soit environ 1,80 m de tube, avec un total de 540 ailettes.

La longueur de l'échangeur côté air est de 3 fois 2 cm = 6 cm, et celle des tubes d'eau de 3 fois 0,297 cm = 0,9 m. Elles servent à calculer les pertes de charge, ici négligeables.