

Comme dans toute installation hydraulique, il est nécessaire de calculer les pertes de charge pour dimensionner le circulateur et assurer l'équilibrage du réseau.

SOMMAIRE

1 Pertes de charge hydrauliques	1
2 Diagrammes des pertes de charge	2
3 Pertes de charge des nattes	3
4 Pertes de charge des conduits	6

1 Pertes de charge hydrauliques

1.1 Généralités

Les pertes de charge sont le cumul des pertes de charge singulières et des pertes de charge linéiques:

Les pertes de charge singulières correspondent aux singularités (coudes, bifurcations, etc. ...) de l'écoulement. Les singularités sont caractérisées par leur coefficient de perte de charge ζ qui permet de calculer la perte de charge ΔP de l'écoulement en fonction de la pression dynamique P_d de l'eau:

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 = \zeta \cdot P_d$$

Les pertes de charge linéiques sont généralement prépondérantes; elles dépendent du régime d'écoulement de l'eau: turbulent ou laminaire. Dans chaque cas elles sont proportionnelles à la longueur L de la tuyauterie.

Voici, dans le cas où la température d'eau est de 15°C, les expressions simplifiées permettant de les calculer :

En régime laminaire, les pertes de charge se déduisent de la loi de Hagen-Poiseuille:

$$\Delta p = \frac{37000 \cdot V}{D^2} \cdot L$$

En régime turbulent, la rugosité des tubes (cuivre ou polypropylène) est faible, ce qui permet d'utiliser la relation simplifiée de Blasius:

$$\Delta p = \frac{29000 \cdot V^{1,75}}{D^{1,25}} \cdot L \quad \text{où:}$$

V m/s Vitesse débitante de l'eau dans le conduit,

D	mm	Diamètre intérieur du conduit,
L	m	Longueur du conduit,
$\frac{\Delta p}{L}$	Pa	Perte de charge linéique.

1.2 Incidence de la température.

Lorsque la température augmente, la perte de charge diminue car la viscosité diminue.

Ainsi, à 35°C, la viscosité cinématique de l'eau n'est plus que de 0,72 centistoke au lieu de 1,14 centistoke pour une température de 15°C. Cette diminution de viscosité entraîne une diminution de perte de charge égale à environ 37% (cas des écoulements laminaires) ou 11% (cas des écoulements turbulents).

Les abaques ci-dessous, établies pour une température d'eau de 15°C, permettent donc de dimensionner les circulateurs pour les cas les plus défavorables.

Nature de l'écoulement.

On sait que les écoulements sont laminaires pour des nombres de Reynolds inférieurs à environ 2300, et turbulents dans le cas contraire: l'écoulement est laminaire si la vitesse V de l'eau dans le tube est inférieure à une certaine quantité dont on donne ici l'expression pour de l'eau à 15°C:

$$V \leq \frac{2,7}{D}$$

Dans les tubes capillaires (diamètre intérieur 2,3 mm), l'écoulement est toujours laminaire car la vitesse d'eau est toujours inférieure à 1 m/s.

A l'opposé, l'écoulement est généralement turbulent dans les collecteurs, sauf à faible débit où on peut rencontrer des écoulements laminaires.

2 Diagrammes des pertes de charge

Les pertes de charge des nattes et accessoires sont lues sur des diagrammes .

La perte de charge des nattes KaRo (il s'agit de l'ensemble constitué par les tubes capillaires et les collecteurs) se lit sur des diagrammes 1 à 4 en fonction du débit d'eau et de la longueur des nattes KaRo.

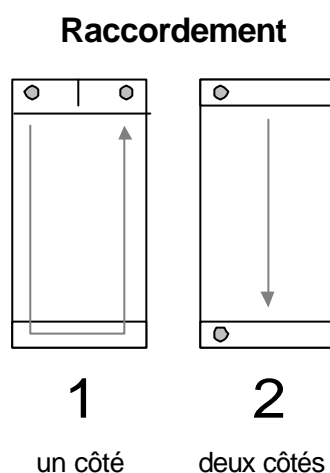
Pour les tuyaux, les diagrammes donnent à la fois la perte de charge linéique et la pression dynamique de l'écoulement. Pour obtenir la perte de charge totale,

il suffit d'additionner la perte de charge linéique et le produit de la pression dynamique par le coefficient ζ de la singularité.

Enfin, pour les flexibles, les diagrammes donnent directement la perte de charge globale. Il n'y a donc pas lieu de tenir compte de la longueur ou du coefficient de perte de charge singulière.

3 Perte de charge des nattes

1.1 Possibilités de raccordement



Les nattes du type Kara peuvent être raccordées sur un seul côté (nattes de type 1) ou sur les deux côtés (nattes de type 2). La longueur du circuit hydraulique des nattes de type 1 est le double de celle des nattes de type 2. La vitesse est également double. Il en résulte, puisque l'écoulement est laminaire, que les pertes de charge des nattes de type 1 sont approximativement quatre fois plus importantes que celles des nattes de type 2.

Les nattes Kara de type 1 sont les plus fréquemment utilisées car, avec leurs raccords sur le même côté, elles offrent une meilleure flexibilité d'utilisation.

On utilise également des nattes de type 2 raccordées en série par paires. L'ensemble présente la même perte de charge qu'une natte de type 1.

Cas particulier : les panneaux StoSilent existent seulement en type 2. Ils nécessitent donc généralement un raccordement par paires: pour un nombre impair de plaques de plafond, il faut veiller au bon équilibre hydraulique du réseau. Pour cela, on peut prévoir une restriction compensant la perte de charge de la plaque manquante.

1.2 Nattes de type 1

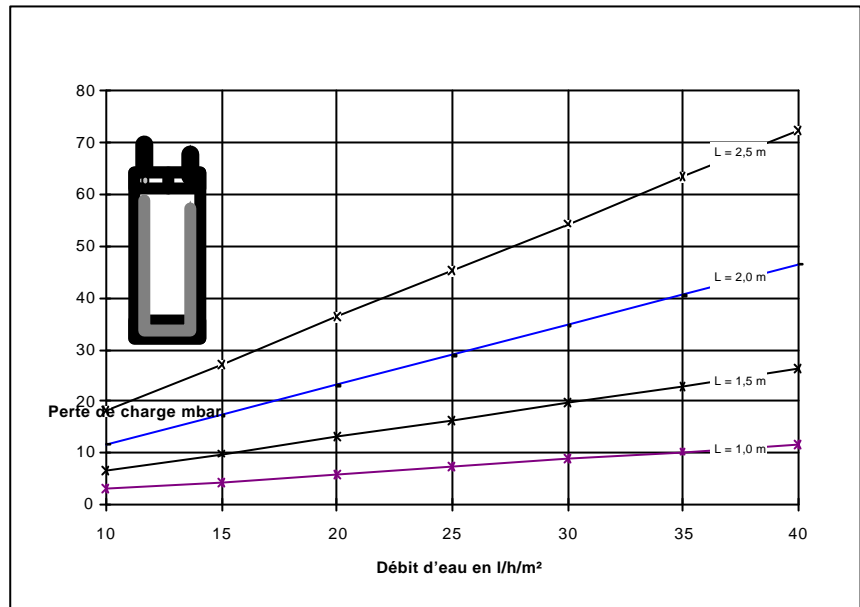


Figure 1: Perte de charge des nattes Kara (longueur des capillaires inférieure à 2,50m)

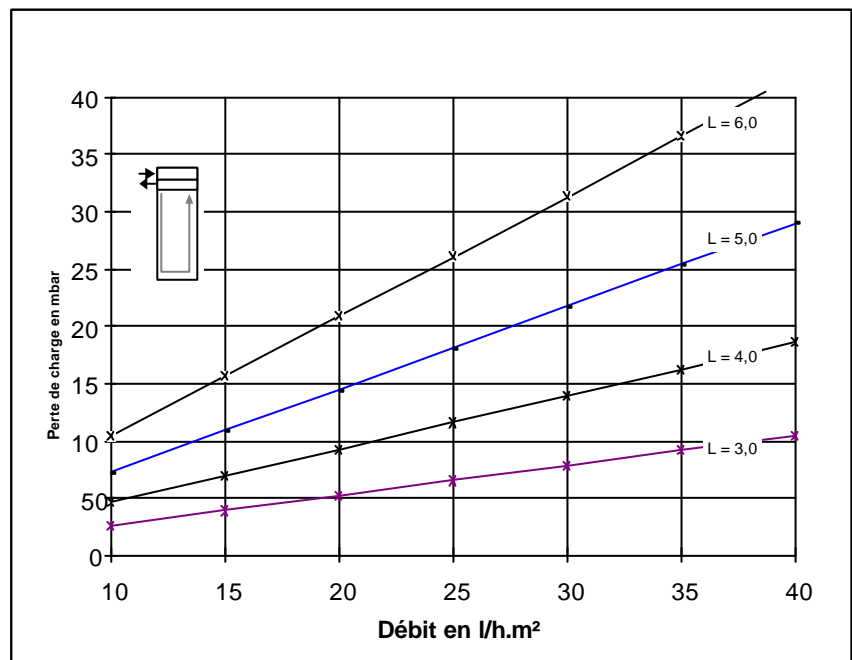


Figure 2: Perte de charge des nattes Kama (longueur des capillaires supérieure à 2,50m)

1.3 Nattes de type 2

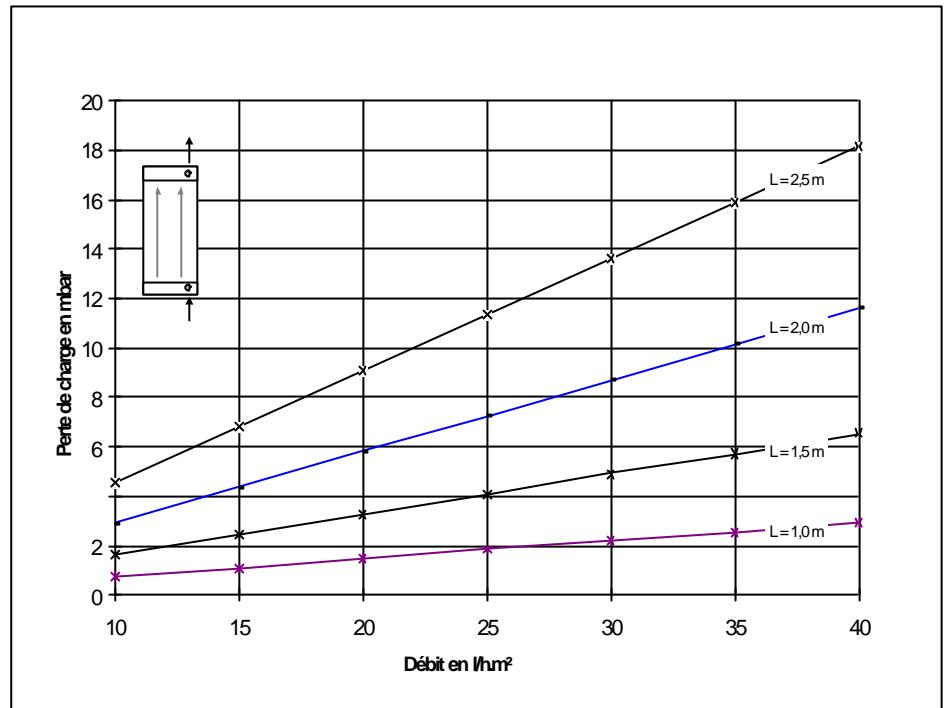


Figure 3: Perte de charge des nattes Kara (longueur des capillaires inférieure à 2,50 m)

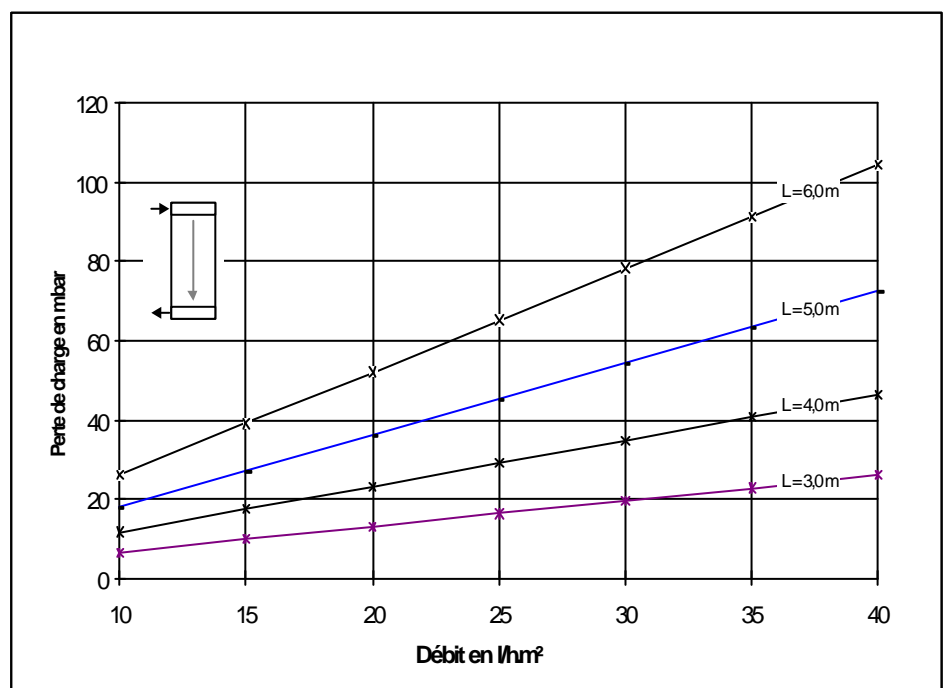


Figure 4: Perte de charge des nattes Kama (longueur des capillaires comprise entre 2,50 et 6m)

4 Perte de charge des conduits

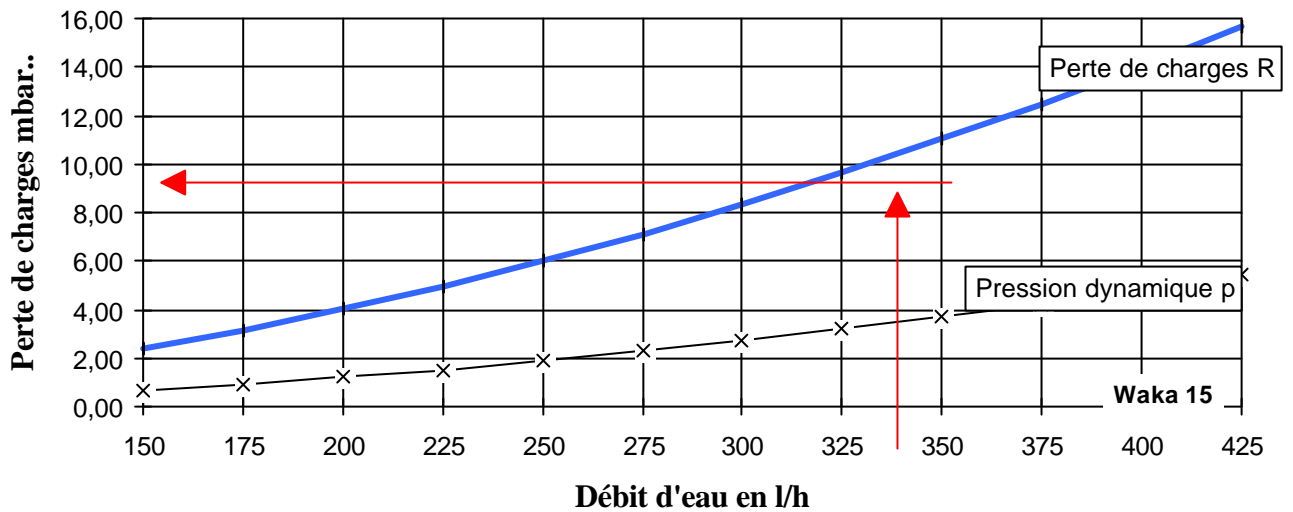


Figure 5: Pertes de charge du tube de distribution DN 15

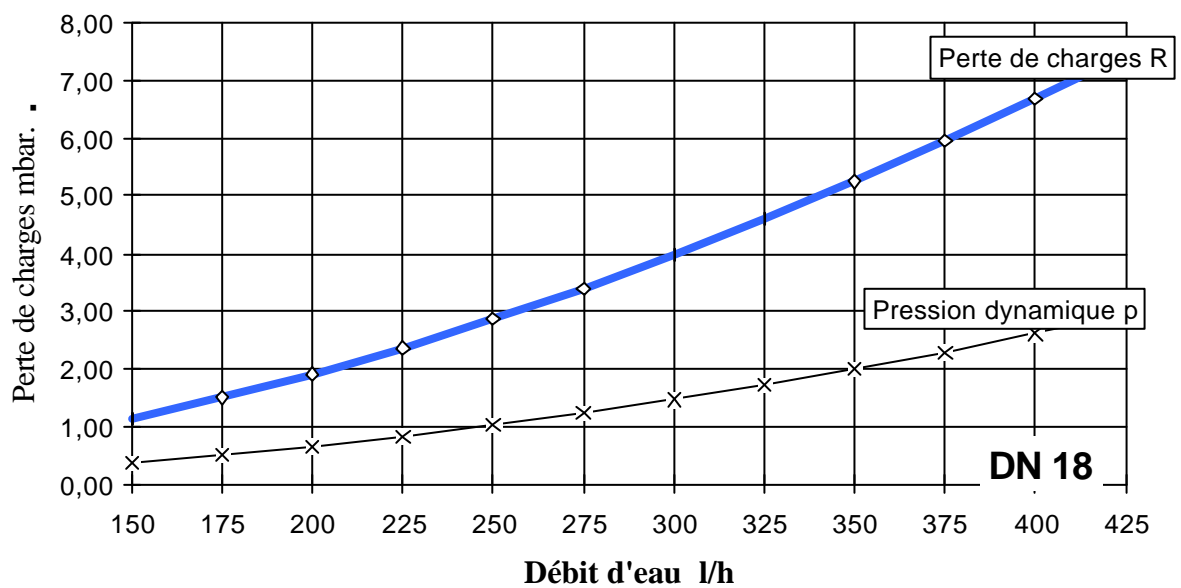


Figure 6: Perte de charge du tube de distribution DN 18

Exemple :

Climatiser naturellement... ..avec KaRo!

Débit d'eau	330 l/h
Longueur de la tuyauterie	8,0 m
Perte de charge	20 mbar
Pression dynamique	1,05 mbar

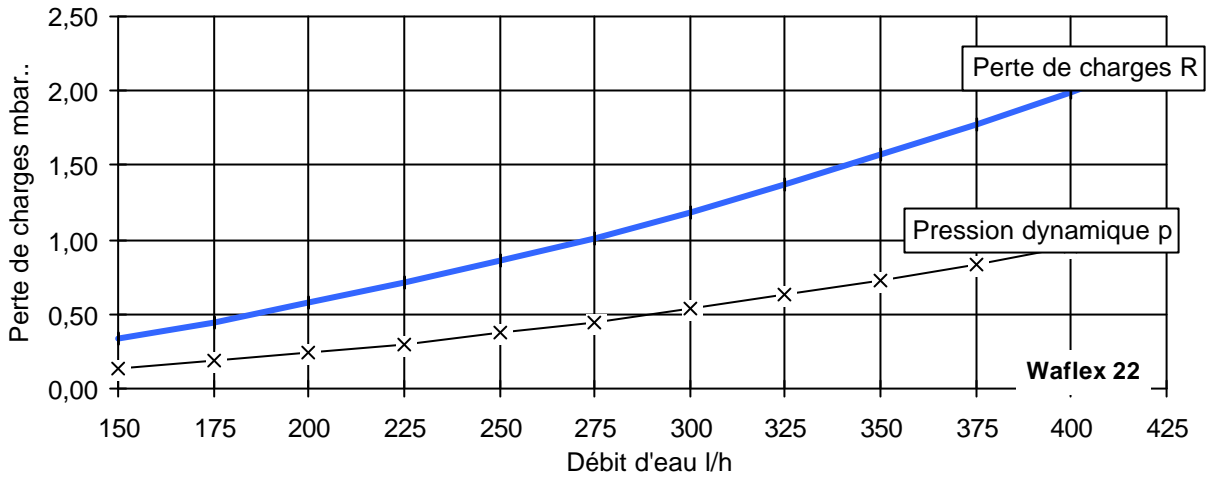
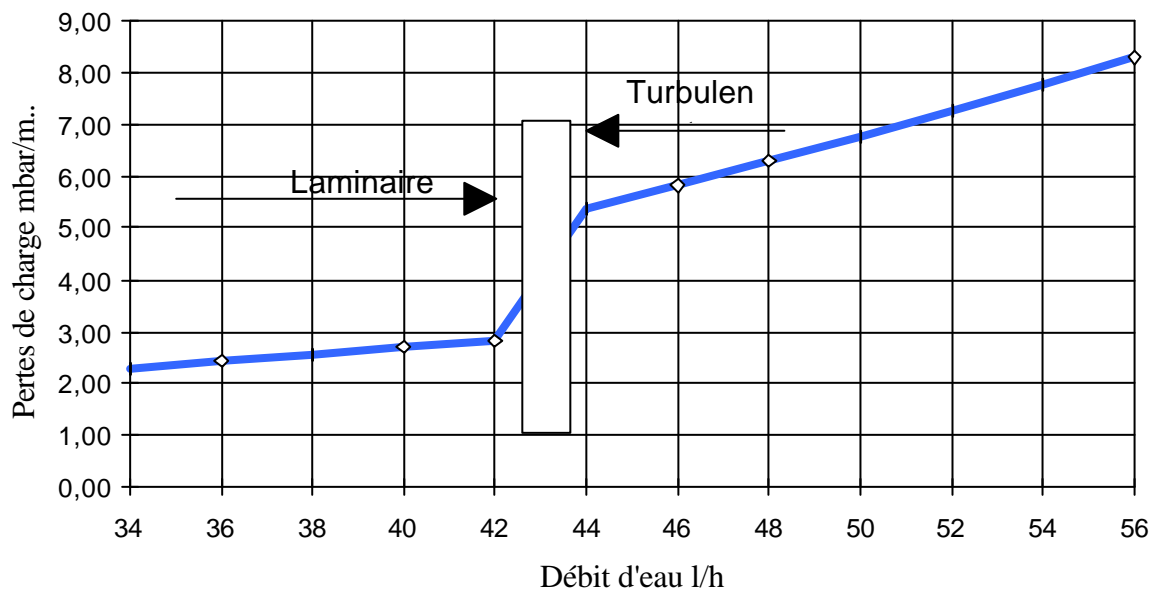


Figure 7: Perte de charge des tubes de distribution DN 22

Panneaux Sto-silent



perte de charge en mbar
tuya EVAD avec restriction de section longueur 140 cm longueur 80 cm.
Transition laminaire/turbulent; débit d'eau en l/h

Figure 8: Pertes de charge des tubes de raccordement DA 8 : à la transition laminaire/turbulent, il y a un saut de pression. La courbe supérieure correspond au tube de restriction utilisés pour le raccordement individuel des panneaux KaRo StoSilent et des nattes Kara.