

# CARACTÉRISTIQUES HYDRAULIQUES DU PVC

SANS FRAIS AU CANADA : (866) 473-9462

www.ipexinc.com

## SYSTÈMES DE TUYAUTERIES MUNICIPALES

Du point de vue des performances, l'un des avantages essentiels d'un système de tuyauterie en PVC est son fini intérieur, lisse comme du verre. Cette surface lisse, possédant d'excellentes caractéristiques hydrauliques, permet de réduire les pertes de charge et d'augmenter le débit dans un système en PVC de diamètre donné. Ces avantages, valables aussi bien pour un système sous pression qu'à écoulement par gravité, ont été mis en évidence au moyen d'essais sur le terrain et de recherches approfondies.

Un fluide s'écoule mieux sur une surface lisse que sur une surface rugueuse ou irrégulière. Comme le degré de rugosité de la surface intérieure varie selon les différents matériaux de tuyauterie, les caractéristiques hydrauliques diffèrent énormément d'un matériau à l'autre. Dans cet article, on compare les caractéristiques hydrauliques du PVC avec celles de matériaux plus anciens, pour des installations sous pression et d'évacuation par gravité.

### Systèmes sous pression : l'équation de Hazen-Williams

L'équation de Hazen-Williams constitue l'un des outils de calcul les plus couramment utilisés en matière d'écoulement des fluides dans des conduites sous pression. La perte de charge ( $H_f$ ) se calcule à l'aide de la formule ci-dessous :

$$f = 0,2083 \times \left(\frac{100}{C}\right)^{1,85} \times \frac{Q^{1,85}}{D_i^{4,86}}$$

où :

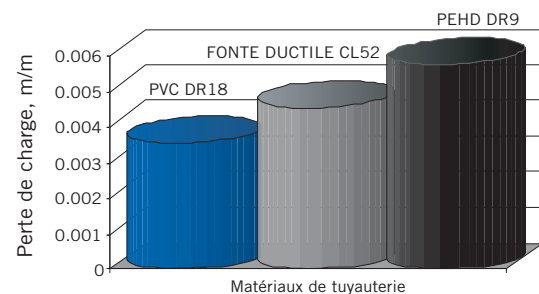
- f = perte de charge (pi de H<sub>2</sub>O/100 pi)
- Q = débit (gpm)
- D<sub>i</sub> = diamètre intérieur du tuyau (po)
- C = coefficient de débit (pour le PVC, C = 150)

Même si les données expérimentales montrent que le facteur «C» peut atteindre des valeurs de 155 à 165, aussi bien pour du PVC neuf que du PVC déjà utilisé, le manuel AWWA M23 recommande un facteur «C» de 150 pour le PVC.<sup>1</sup>

Tableau 1. Coefficient de débit Hazen-Williams, «C»<sup>2</sup>

Matériau	Facteur «C»
Matière plastique (PVC et HDPE)	150
Fonte (neuve)	130
Fonte (au bout de 20 ans)	100

Perte de charge - Tuyau de 200 mm à 25 L/s



Il est évident que les facteurs «C» jouent un rôle prépondérant sur les débits. En comparant les différents matériaux, on peut remarquer que le PVC crée une perte de charge nettement inférieure à celle des autres matériaux de tuyauterie courants, quel que soit le débit.

Les tuyauteries en fonte ductile de classe 52 ont un diamètre intérieur légèrement supérieur à celui des tuyauteries en PVC DR 18 mais, comme le facteur «C» à long terme correspondant est inférieur ou égal à 100 (faible valeur), les caractéristiques hydrauliques de ces tuyauteries en fonte ductile sont insuffisantes.

Le PEHD DR 9 se caractérise par un facteur «C» de 150, mais la paroi de la tuyauterie est beaucoup plus épaisse et, par conséquent, le diamètre intérieur est beaucoup plus faible que celui d'une tuyauterie en PVC DR 18.

<sup>1</sup> American Water Works Association, Manuel AWWA M23, 2e édition – PVC Pipe – Design and Installation, 2002

<sup>2</sup> «Pump Handbook – 3e édition» – Karassik, Messina, Cooper & Heald, pages 8-36

## Système à écoulement par gravité : équation de Manning

La méthode la plus couramment utilisée pour les calculs hydrauliques dans un canal ou une tuyauterie partiellement rempli(e) consiste à utiliser la formule de Manning ci-dessous :

$$V = \left( \frac{1.49}{n} \right) R^{0.67} S^{0.5}$$

Où: V = vitesse d'écoulement moyenne dans une section droite, pi/sec  
R = rayon hydraulique, pi  
S = pente, pi/pi  
n = coefficient de rugosité

Le facteur «n» varie à la fois selon le degré de rugosité de la surface intérieure de la tuyauterie et la vitesse d'écoulement du fluide. Dans les tuyauteries d'égout, le facteur «n» a tendance à diminuer lorsque la vitesse d'écoulement augmente, par suite de la diminution des dépôts de solides et de la réduction du film biologique à la partie inférieure (radier) des tuyauteries.

Pour la conception d'une tuyauterie d'égout en PVC, on recommande un facteur «n» de 0,009. Cette recommandation est basée sur un grand nombre d'études scientifiques, dont plusieurs ont été menées sur des tuyauteries «en service» depuis de nombreuses années. Ces études ont montré que les valeurs de «n» variaient de 0,007 à 0,011. Aucune des études publiées n'a permis d'obtenir une valeur de «n» aussi grande que 0,013 pour un système en PVC, utilisé dans un réseau d'égout, même à une vitesse d'écoulement minimale de 2 pi/s (0,6 m/s). Contactez-nous pour prendre connaissance des résultats de ces études

Valeur moyenne du coefficient de rugosité de Manning

Matériau	Coefficient de Manning n
PVC	0,009
Béton	0,013
Fonte	0,015

Plusieurs paramètres permettent d'expliquer que les valeurs de «n» utilisées dans le cas d'une tuyauterie en PVC soient aussi faibles :

- Surface intérieure de la tuyauterie lisse, non poreuse
- Plus grandes longueurs de pose (moins de joints)
- Jeu plus faible et profil surbaissé aux joints
- Résistance du matériau aux produits chimiques et à l'abrasion

En utilisant une valeur de 0.009 (établie scientifiquement) pour le coefficient «n» de Manning, lors de la conception d'un système d'égouts en PVC, on peut réduire la pente des tuyauteries, ce qui permet de diminuer les coûts d'excavation et les inconvénients qui en découlent. Dans certains cas, on peut même réduire le diamètre de la tuyauterie à la valeur inférieure, tout en conservant le débit voulu.

