

---

---

**Tubes en matières thermoplastiques pour  
le transport de liquides sous pression —  
Calcul des pertes de charge**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Thermoplastics pipes for the transport of liquids under pressure —  
Calculation of head losses*

ISO/TR 10501:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75f134b0-bc4d-474f-883f-f6a6032cef6b/iso-tr-10501-1993>



## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales, mais, exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 10501, rapport technique du type 3, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 138, *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques pour le transport des fluides*, sous-comité SC 2, *Tubes et raccords en matières plastiques pour adduction et distribution d'eau*.

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

# Tubes en matières thermoplastiques pour le transport de liquides sous pression — Calcul des pertes de charge

## 1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique donne une méthode de calcul des pertes de charge lors du transport de liquides, sous pression, dans des tubes en matières thermoplastiques lisses du point de vue hydraulique.

Les formules données dans le présent Rapport technique s'appliquent au transport d'eau sous pression, ou à tout autre liquide de même viscosité dynamique, à des températures inférieures à 45°C.

## 2 Définitions

Pour les besoins du présent Rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent.

**2.1 vitesse d'écoulement; débit,  $q_v$**  : Volume d'eau qui s'écoule dans le tube par unité de temps.

**2.2 écoulement stable** : Écoulement selon lequel le débit dans la section de mesure ne varie pas avec le temps.

**2.3 vitesse moyenne,  $v$**  : Quotient du débit dans le tube par sa section droite de référence. Cette vitesse est calculée en divisant le débit réel dans le tube par la section droite de ce tube.

**2.4 section droite de référence du tube,  $A$**  : Surface du cercle de diamètre égal au diamètre intérieur moyen du tube. La surface libre de la section droite du tube est calculée à l'aide du diamètre intérieur de ce tube.

**2.5 perte de charge,  $\Delta h$**  : Variation de pression, entre deux sections d'un tube horizontal, due à l'écoulement d'un liquide dans ce tube.

**2.6 perte de charge unitaire,  $J$**  : Perte de charge par unité de longueur du tube.

## 3 Symboles et unités

Les symboles et unités utilisés dans le présent Rapport technique sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1

Paragraphe	Grandeur	Symbole	Unité
2.1	Débit	$q_v$	m <sup>3</sup> /h
2.3	Vitesse moyenne	$v$	m/s
2.4	Diamètre intérieur moyen	$d$	m
2.5	Perte de charge	$\Delta h$	m
2.6	Perte de charge unitaire	$J$	m/m
4.1	Nombre de Reynolds	$Re$	sans dimension
4.1	Viscosité cinématique	$\nu$	m <sup>2</sup> /s
4.2	Longueur du tube	$l$	m
4.3	Température du fluide	$t$	°C
4.3	Facteur de correction de la température	$k_t$	sans dimension

4.1.1.2 Si le nombre de Reynolds<sup>1)</sup> est dans la gamme

$$1,5 \times 10^5 \leq Re \leq 10^6 :$$

$$J_o = 5,79 \times 10^{-4} (d^{-1,20} v^{1,80})$$

NOTE 1 – Les différentes formules généralement utilisées pour calculer les pertes de charge dans les tubes sont données dans l'annexe A.

4.1.2 La perte de charge unitaire  $J_x$  pour un liquide x qui diffère de l'eau est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$J_x = J_o \left( \frac{\nu_x}{\nu_w} \right)^b$$

où

$J_o$  est la perte de charge unitaire pour un liquide donné,

$J_x$  est la perte de charge unitaire pour l'eau à 20°C;

$\nu_x$  est la viscosité cinématique d'un liquide donné à la température désirée;

$\nu_w$  est la viscosité cinématique de l'eau à 20°C.

L'exposant  $b$  a les valeurs suivantes :

a) si le nombre de Reynolds est dans la gamme

$$4 \times 10^3 \leq Re < 1,5 \times 10^5 :$$

$$b = 0,24$$

b) si le nombre de Reynolds est dans la gamme

$$1,5 \times 10^5 \leq Re \leq 10^6 :$$

$$b = 0,20$$

## 4 Méthode de calcul

### 4.1 Formules de calcul de la perte de charge unitaire

4.1.1 La perte de charge unitaire dans le cas de l'eau,  $J_o$ , en mètres par mètre, à la température de 20°C, est calculée à l'aide d'une des relations suivantes :

4.1.1.1 Si le nombre de Reynolds<sup>1)</sup> est dans la gamme

$$4 \times 10^3 \leq Re < 1,5 \times 10^5 :$$

$$J_o = 5,37 \times 10^{-4} (d^{-1,24} v^{1,76})$$

<sup>1)</sup> Voir en annexe A la formule du nombre de Reynolds.

#### 4.2 Formules pour calculer les pertes de charge

La perte de charge  $\Delta h$  d'une colonne liquide est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta h = J l$$

#### 4.3 Formules de correction de la température

Les formules de calcul de  $J$  données en 4.1 correspondent à un écoulement d'eau à la température de 20°C.

Si la température de l'eau diffère de 20°C, la valeur de  $J$  est déterminée en appliquant la formule suivante en correction de température :

$$J_t = k_t J_o$$

où  $J_t$  est la perte de charge unitaire à la température  $t$ .

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

4.3.1 Si le nombre de Reynolds est dans la gamme

$$4 \times 10^3 \leq Re < 1,5 \times 10^5,$$

il convient de prendre les valeurs de  $k_t$  dans le tableau 2.

Tableau 2

Température de l'eau ( $t$ ) (°C)	Facteur de correction de la température ( $k_t$ )
0	1,148
5	1,105
10	1,067
15	1,033
20	1,000
25	0,972
30	0,947
35	0,925
40	0,904
45	0,885

4.3.2 Si le nombre de Reynolds est dans la gamme

$$1,5 \times 10^5 \leq Re \leq 10^6,$$

il convient de prendre les valeurs de  $k_t$  dans le tableau 3.

Tableau 3

Température de l'eau ( $t$ ) (°C)	Facteur de correction de la température ( $k_t$ )
0	1,122
5	1,087
10	1,055
15	1,027
20	1,000
25	0,977
30	0,956
35	0,937
40	0,919
45	0,903

NOTE 2 – Pour les liquides autres que l'eau, il n'est pas nécessaire de spécifier des méthodes particulières pour le calcul de  $J$ , puisque les formules indiquées en 4.1.2 peuvent aussi être utilisées lorsque la température du liquide varie. Cela est dû au fait que dans la formule, la température est exprimée sous la forme de la viscosité cinématique d'un liquide donné à la température désirée.

## Annexe A

## Formules utilisées dans les calculs

La présente annexe donne un certain nombre de formules utilisées, en général, pour calculer les pertes de charge dues à l'écoulement d'un liquide dans un tube.

Les formules données en A.1.1 à A.1.10 sont des formules générales applicables à tous les types de tube. Les formules données en A.1.11 et A.1.12 sont destinées en particulier aux tubes en matières plastiques.

## A.1 Formules de pertes de charge

## A.1.1 Formule de Chezy

$$v = A\sqrt{r_h J}$$

où

$v$  est la vitesse;

$r_h$  est le rayon hydraulique;

$J$  est la perte de charge unitaire;

$A$  est un coefficient.

## A.1.2 Formule de Hagen et Poiseuille (dans le système métrique)

$$J = 32 \left( \frac{\nu v}{g d_i^2} \right)$$

où

$d_i$  est le diamètre intérieur du tube;

$\nu$  est la viscosité cinématique;

$g$  est l'accélération due à la pesanteur.

## A.1.3 Nombre de Reynolds

$$Re = \frac{v d_i}{\nu}$$

## A.1.4 Formule de Von Karman

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left( \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

où  $\lambda$  est une fonction du nombre de Reynolds et de rugosité relative  $k/d$  où  $k$  est la rugosité de la paroi du tube.

## A.1.5 Formule de Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{k}{3,7d} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

où  $k$  est, en général, pris entre 0,001 et 0,007 pour les tubes en matières plastiques.

## A.1.6 Formule de Hazen-Williams (dans le système métrique)

$$J = 2,16 \times 10^7 \left( v^{-1,852} C^{-1,852} d^{-1,167} \right)$$

où  $C$  est le coefficient Hazen-Williams qui dépend de la rugosité du tube.

## A.1.7 Formule de Strickler (dite aussi formule de Manning-Strickler)

$$v = k r_h^{2/3} J^{1/2}$$

## A.1.8 Formule de Scimemi (dans le système métrique)

$$v = 61,5 d^{0,68} J^{0,56}$$

**A.1.9 Formule de Blasius**

$$\lambda = 0,3164 Re^{-0,25}$$

**A.1.10 Formule de Tison (dans le système métrique)**

$$J = 0,000545 v^{1,75} d^{-1,25}$$

ou

$$v = 73,3 d^{0,714} J^{0,571}$$

**A.1.11 Formules proposées par la SII (Israël) pour l'écoulement de l'eau dans les tubes plastiques (dans le système métrique)**

$$(1) J_o = 0,518 \times 10^{-3} (v^{1,76} d^{-1,24})$$

ou

$$v = 73,6 d^{0,705} J^{0,568}$$

pour le nombre de Reynolds de la gamme

$$4 \times 10^3 \leq Re < 1,5 \times 10^5$$

$$(2) J_o = 0,590 \times 10^{-3} (v^{1,81} d^{-1,119})$$

ou

$$v = 60,8 d^{0,618} J^{0,552}$$

pour le nombre de Reynolds de la gamme

$$1,5 \times 10^5 \leq Re \leq 10^6$$

**A.1.12 Formules proposées par la SNV (Suisse) pour l'écoulement de l'eau dans les tubes plastiques (dans le système métrique)**

$$J = \frac{\pi}{4} (k v^{1,75} d^{-1,25})$$

ou

$$v = k' d^{0,714} J^{0,571}$$

**A.2 Formules proposées dans le présent Rapport technique pour les tubes plastiques**

Les formules données en 4.1, proposées par la France, sont presque identiques à celles données en A.1.10, A.1.11 et A.1.12, citées ci-dessus.

Les valeurs des pertes de charge, lors de l'écoulement de l'eau dans les tubes en matières plastiques, publiées dans la littérature technique, sont généralement similaires à celles obtenues à partir des formules données en 4.1. De plus, il convient de noter que les essais en laboratoire en vue du mesurage des pertes de charge dans les tubes plastiques, tels que le PVC et le PE, ont donné des résultats très proches de ceux obtenus par des calculs théoriques à l'aide des formules proposées en 4.1.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 10501:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b0c1e5d-2024-4500-b032-cefeb/iso-tr-10501-1993>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TR 10501:1993](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75f134b0-bc4d-474f-883f-f6a6032cef6b/iso-tr-10501-1993>

---

---

**CDU 621.643.2-036.743:620.16:532.55**

**Descripteurs:** canalisation de fluide, tuyau, canalisation avec pression, produit en matière plastique, résine thermoplastique, tube en matière plastique, détermination, perte de charge, règle de calcul.

Prix basé sur 5 pages

---

---