



BRGM

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél. (38) 63.00.12

CALCUL DES OUVRAGES DE CAPTAGE

Rapport 1

*Calcul des pertes de charge
dans les puits ou forages
Application à la détermination
du débit exploitable*

par

J. FORKASIEWICZ

**Département géologie de l'aménagement
Hydrogéologie**

B. P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél. (38) 63.00.12

R E S U M E

Le calcul des pertes de charges tient une place essentielle dans l'élaboration d'un projet d'ouvrage de captage d'eau souterraine, ou dans l'estimation du débit maximal d'exploitation d'un ouvrage déjà construit, de caractéristiques données.

Ce rapport, qui s'intègre dans une série de guides pratiques sur l'établissement des projets d'ouvrage et de calcul des débits d'exploitation, passe en revue les différentes pertes de charge provoquées par le pompage d'exploitation dans un forage et il explicite les modes de calcul les plus courants. Enfin, connaissant ces pertes de charge, on expose la méthode de calcul du débit exploitable maximal.

Deux exercices d'application sont donnés.

Ce travail a été réalisé dans le cadre des études méthodologiques du Département Géologie de l'Aménagement (Division Hydrogéologie, Service Hydrodynamique, Gestion des Eaux).

TABLE DES MATIERES

| | Page |
|---|------|
| RESUME | 1 |
| AVERTISSEMENT | 4 |
| NOTATIONS EMPLOYEES | 5 |
| INTRODUCTION | 6 |
| <u>I - CALCUL DES PERTES DE CHARGE D'UN PUITIS ISOLE</u> | 7 |
| <u>1. Pertes de charge dans la formation aquifère</u> | 7 |
| 1.1. Puits parfait | 7 |
| 1.2. Puits imparfait | 9 |
| <u>2. Pertes de charge dues à l'équipement du puits</u> | 10 |
| 2.1. Pertes de charge dans le tubage | 10 |
| 2.2. Pertes de charge dans la crépine | 11 |
| 2.3. Pertes de charge dans les accessoires | 14 |
| 2.4. Pertes de charge dans la zone remaniée autour du forage | 14 |
| <u>3. Conclusions</u> | 15 |
| Fig. 1 - Valeurs du coefficient D de pénétration partielle d'après la formule de Kozeny | 17 |
| Fig. 2 - Facteur de pénétration partielle F d'après la formule de Hantush | 18 |
| Fig. 3 - Nomogramme pour le calcul des pertes de charge dans les conduites d'eau (température de l'eau : 10°C) | 19 |
| Fig. 4 - Nomogramme pour le calcul des pertes de charge dans les conduites d'eau (température de l'eau : 20 à 80°C) | 20 |
| Tableau 1 - Valeurs du coefficient de pénétration partielle D | 21 |
| Tableau 2 - Vitesses, en m/s, de circulation de l'eau dans les tubages en fonction de leur diamètre nominal et du débit Q (d'après M. Gosselin) | 21 |
| Tableau 3 - Pertes de charge en mm/m linéaire, à 20°C en fonction du débit Q et du diamètre nominal des tubages et des crépines | 22 |
| Tableau 4 - Pertes de charge en mm due à l'élargissement brusque de la section d'écoulement (d'après M. Gosselin) | 22 |
| <u>II - CHAMP DE CAPTAGE - INFLUENCE RECIPROQUE DES FORAGES</u> | 23 |
| <u>1. Milieu infini</u> | 23 |
| <u>2. Milieu semi-infini</u> | 24 |
| 2.1. Limite à niveau d'eau constant - Régime permanent | 24 |
| 2.2. Limite étanche - Régime transitoire | 26 |

| | |
|--|----|
| III - <u>EXEMPLES D'APPLICATION</u> | 27 |
| 1. <u>Exercice d'application n° 1</u> | 27 |
| 2. <u>Exercice d'application n° 2</u> | 32 |
| BIBLIOGRAPHIE | 38 |
| ANNEXE 1 - Diagramme unique d'abaissement et de remontée | |
| ANNEXE 2 - Table des pertes de charge dans les conduites d'eau (température : 10°C) | |
| ANNEXE 3 - Utilisation des tables de pertes de charge dans les conduites d'eau (température : 10°C) pour les fluides de viscosités diverses. | |

A V E R T I S S E M E N T

La résolution d'un problème de captage d'eau souterraine devrait passer par deux phases successives :

- 1°) *l'acquisition des données hydrogéologiques (reconnaissance hydrogéologique par sondages ou forages) et des paramètres hydrodynamiques (pompes d'essai) de l'aquifère que l'on projette de capter.*
- 2°) *la définition du débit maximal exploitable d'un ouvrage de captage déjà réalisé ou à réaliser en fonction des données acquises dans la 1ère phase.*

Ces dernières années, les efforts méthodologiques du Département Géologie de l'Aménagement, Service Hydrodynamique, ont été surtout consacrés à présenter aux hydrogéologues des méthodes permettant d'acquérir les paramètres des aquifères (cf. références bibliographiques 2,3,4).

Maintenant on se propose d'aborder la 2ème phase, en ouvrant une série de guides pratiques traitant les sujets suivants :

- calcul des pertes de charge dans les puits ou forages - Application à la détermination des débits exploitables
- détermination des rabattements admissibles dans les puits et forages - Application au calcul des débits exploitables
- calcul des puits à drains rayonnants
- calcul des drains et tranchées captantes.

Par ailleurs, nous citerons d'autres rapports déjà édités qui se rapportent aussi aux conditions d'exploitation des ouvrages de captage :

- "Evaluation des débits soustraits à une rivière par un puits riverain" 76 SGN 032 AME
- "Normes de l'AWWA pour les puits profonds (guide de préparation des documents contractuels pour la réalisation des puits)" 76 SGN 163 AME
- "La corrosion et l'incrustation dans les forages d'eau (choix de l'équipement adapté)" 76 SGN 379 AME.

NOTATIONS EMPLOYEES

Q = Débit de pompage

t_p = Temps écoulé depuis le début de pompage

s = Rabattement

r = Rayon du puits

d = Distance à la limite

K_h = Coefficient de perméabilité horizontale de la couche aquifère

K_v = Coefficient de perméabilité verticale de la couche aquifère

b = Epaisseur de la couche aquifère (saturée)

$T = K_h \cdot b$ = Transmissivité de la couche aquifère

S = Coefficient d'emmagasinement instantané de la couche aquifère

S' = Coefficient d'emmagasinement de l'éponte semi-perméable
ou coefficient d'emmagasinement retardé de la couche aquifère en
nappe libre

$u = \frac{r^2 S}{4Tt}$ = Argument des fonctions de puits

$u' = \frac{4Tt}{r^2 S}$ = Argument des fonctions de puits

$F(u')=W(u)$ = Fonction du puits pour les nappes captives

$K_0(r/B)$ = Fonction de Bessel modifiée du second degré et d'ordre zéro

INTRODUCTION

Les problèmes pratiques de captage d'eau souterraine se posent couramment à l'hydrogéologue sous la forme de l'une ou l'autre des deux questions suivantes :

- Quel débit d'exploitation peut-on tirer au maximum d'un puits, d'un forage donné ?

- Quel(s) ouvrage(s) faut-il réaliser pour obtenir un débit voulu (dès lors que la ressource est assurée) ?

La réponse à ces questions ne peut être faite sans avoir acquis préalablement les données sur :

- la géométrie de l'aquifère (ses limites latérales et verticales)
- ses paramètres hydrodynamiques (T,S,K,K'/b',S' ect...).

Toutes ces données sont en effet nécessaires :

- soit pour calculer le débit de production maximal (ou optimal) que pourra fournir - en régime d'exploitation normal et pour des conditions aux limites données - un ouvrage déjà construit, donc dont les caractéristiques sont fixées,

- soit pour établir un projet d'ouvrage de captage (ou de rabattement de nappe), répondant le mieux possible à une demande (assortie parfois de contraintes pratiques particulières).

Or, l'évaluation du débit exploitable maximal d'un puits ou forage existant ou projeté, passe obligatoirement par le calcul des pertes de charge qui seront provoquées par le pompage d'exploitation.

Le présent rapport qui inaugure la série de guides pratiques sur le calcul des ouvrages de captage passe en revue les différentes pertes de charge provoquées par un pompage dans un puits ou forage et explicite les méthodes pratiques de les évaluer.

Ce rapport conçu comme un aide-mémoire pourra être révisé, complété et mis à jour progressivement.

I - CALCUL DES PERTES DE CHARGE D'UN PUIITS ISOLE

L'évaluation du débit exploitable maximal d'un puits (ou forage) existant ou projeté - et dans ce cas le calcul des caractéristiques à donner à l'ouvrage - passe obligatoirement par le calcul des pertes de charge qui seront provoquées par le pompage d'exploitation (dont le débit est fixé d'avance par le "rabattement maximal acceptable"* , ou limité par l'exploitant).

Ces pertes de charge peuvent se décomposer ainsi :

- pertes de charge dans la formation aquifère :
ce sont les pertes de charge hydrodynamiques résultant des lois d'écoulement en milieu poreux et de la géométrie du système

- pertes de charge dues à l'équipement du puits :
 - . pertes de charge dans le tubage
 - . pertes de charge dans la crépine
 - . pertes de charge dans les accessoires
 - . pertes de charge dans la zone remaniée autour du forage (colmatage)

1. Pertes de charge dans la formation aquifère

1.1. Puits parfait

La perte de charge hydrodynamique ou rabattement, est donnée par de nombreuses formules en fonction du régime d'écoulement, des paramètres hydrodynamiques, de la géométrie de l'aquifère, etc....

$$\Delta H = s_{th} = \frac{Q}{T} f(T, S, t, r \text{ etc.})$$

Citons pour mémoire, dans le cas d'une nappe :

- captive, illimitée, régime transitoire

$$s_{th} = \frac{Q}{4\pi T} F(u') = \frac{0,08Q}{T} F(u') \text{ avec } u' = \frac{4Tt}{r^2 S}$$

* La détermination de ce rabattement est conventionnelle et dépend à la fois de conditions physiques (si la nappe est libre ou captive, des profondeurs du niveau piézométrique et du substratum de l'aquifère) et de conditions économiques (une hauteur de refoulement maximale peut être fixée).

On n'abordera pas ici les règles de détermination du "rabattement maximal acceptable" dans telle ou telle condition, qui feront l'objet d'un rapport distinct du département Géologie de l'Aménagement (Division hydrogéologie), dans la même série.

$$\text{et } s_{th} = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt}{r^2 S} \text{ pour } \frac{1}{u} \geq 10$$

- semi-captive (drainance), illimitée,

$$s_{th} = \frac{Q}{2\pi T} K_o \left[\frac{r}{B} \right] = \frac{0,16Q}{T} K_o \left[\frac{r}{B} \right] \quad \text{régime permanent}$$

$$s_{th} = \frac{Q}{4\pi T} F(u''') = \frac{0,08Q}{T} F(u''') \quad \left. \begin{array}{l} \text{régime transitoire} \\ \text{) } \\ \text{) (alimentation temporaire} \\ \text{) par un débit retardé} \\ \text{) ces deux formules sont vala-} \\ \text{) bles aussi pour une nappe} \\ \text{) libre avec égouttement lent} \end{array} \right\}$$

$$\text{où } u''' = \frac{4Tt}{r^2(S+S')}$$

$$\text{et } s_{th} = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt}{r^2(S+S')} \quad \left. \begin{array}{l} \text{) } \\ \text{) } \\ \text{) } \\ \text{) } \\ \text{) } \\ \text{) } \end{array} \right\}$$

- captive ou libre limitée latéralement par :

une limite à niveau d'eau constant située à une distance d

$$s_{th} = \frac{Q}{4\pi T} \left[F(u'_1) - F(u'_2) \right] = \frac{0,08Q}{T} \left[F(u'_1) - F(u'_2) \right]$$

$$\text{avec } u'_1 = \frac{4Tt}{r^2 S} \quad \text{et} \quad u'_2 = \frac{4Tt}{(2d)^2 S}$$

$$\text{et } s_{th} = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{2d}{r} = \frac{0,366Q}{T} \lg \frac{2d}{r}$$

une limite étanche située à une distance "d"

$$s_{th} = \frac{Q}{4\pi T} \left[F(u'_1) + F(u'_2) \right] = \frac{0,08Q}{T} \left[F(u'_1) + F(u'_2) \right]$$

$$\text{et } s_{th} = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{2,25Tt}{2drS} = \frac{0,366Q}{T} \lg \frac{2,25Tt}{2drS}$$

Ces deux formules n'étant valables que pour $t_p > t_i$ où $t_i = 1,78 \frac{d^2 S}{T}$.

1.2. Puits incomplet (à pénétration partielle)

Dans ce cas une perte de charge hydrodynamique supplémentaire ΔH_{pp} (ou s_{pp} selon les auteurs), due à la non cylindricité des équipotentielles au voisinage du puits, apparaît.

Lorsque le régime est permanent, elle peut être définie en fonction du degré de pénétration du puits "a" = l/b (où l = hauteur crépinée et b = épaisseur de la couche aquifère) et du rapport "r/b" (ou r = rayon du puits et b = épaisseur de la couche aquifère) suivant l'expression de Kozeny :

$$\Delta H_{pp} = s_{pp} = s_{th} D$$

où s_{th} = rabattement au puits supposé parfait

$$\text{et } D = \frac{1}{a \left(1 + 7 \sqrt{\frac{r}{2ab}} \cos \frac{\pi a}{2} \right)}$$

Les valeurs de D sont données par le tableau 1 en fonction du degré de pénétration a et du rapport r/b (b = épaisseur de l'aquifère). Le facteur $\frac{K_v}{K_h}$ a été introduit par Jacob pour les aquifères anisotropes.

L'abaque de la fig. 1, d'une utilisation pratique, permet d'approcher la valeur exacte de D par interpolation.

Cette méthode présente cependant deux inconvénients :

- on raisonne en mouvement permanent
- le rabattement s_{th} utilisé est tel que les pertes de charge singulières y sont négligeables, ce qui est rarement vrai.

En régime transitoire Hantush (5) a présenté l'expression pour calculer H_{pp} indépendamment du rabattement théorique s_{th} en fonction du degré de pénétration du puits a, du rapport l/r de la hauteur crépinée au rayon du puits, du débit Q et de la transmissivité T. Cette perte de charge augmente d'abord progressivement avec le temps de pompage, puis à partir de

$$t \geq \frac{Sb}{2K_v} \quad (\text{ou } t \geq \frac{Sb^2}{2T} \text{ lorsque } K_h = K_v) \text{ atteint une valeur constante.}$$

Cette dernière est nécessaire pour les prévisions de rabattement total dans un puits. Pour un puits crépiné sur toute sa hauteur de pénétration, elle est donnée par l'expression suivante :

$$\Delta H_{pp} = \frac{Q}{4\pi T} \cdot F = \frac{0,08Q}{T} F$$

où

$$F = \frac{2}{a} \left[\sinh^{-1} \left(\frac{1}{r} \sqrt{\frac{K_h}{K_v}} \right) - a \ln \left(\frac{4b}{r} \sqrt{\frac{K_h}{K_v}} \right) - \ln \frac{\Gamma(1 + \frac{a}{2})}{\Gamma(1 - \frac{a}{2})} \right]$$

Dans cette formule : \sinh^{-1} = Arg sh (argument du sinus hyperbolique) et
 Log = logarithme népérien ;
 $\sinh^{-1} X$ et $\Gamma(X)$ sont des fonctions tabulées. (5)

Lorsque $\frac{1}{r} \sqrt{\frac{K_h}{K_v}} > 10$ et $0 \leq a \leq 0,5$ on obtient la fonction approchée suivante :

$$F = \frac{2}{a} \left[(1-a) \ln \left(\frac{21}{r} \sqrt{\frac{K_h}{K_v}} \right) - a \ln \frac{2}{a} - 0,423 a + \ln \left(\frac{2+a}{2-a} \right) \right]$$

ou en logarithmes décimaux :

$$F = \frac{4,6}{a} \left[(1-a) \lg \left(\frac{21}{r} \sqrt{\frac{K_h}{K_v}} \right) - a \lg \frac{2}{a} - 0,184 a + \lg \left(\frac{2+a}{2-a} \right) \right]$$

Les valeurs de F pour : $\frac{K_h}{K_v} = 1$ (milieu isotrope) et $a < 0,5$ peuvent être déterminées par l'utilisation de l'abaque fig. 2.

2. Pertes de charge dues à l'équipement du puits

2.1. Pertes de charge dans le tubage ΔH_{tu}

Elles ne sont pas linéaires en Q. Le diamètre du tubage joue un rôle important dans les pertes de charges et, par conséquent, dans la limitation du débit. Pour un débit donné la vitesse de circulation de l'eau dans le tubage diminue lorsque le diamètre augmente. En réduisant la vitesse de circulation de l'eau, donc en augmentant le diamètre des tubages, on peut réduire parfois considérablement les pertes de charge.

Les pertes de charge dans les tubages (1) ont fait l'objet de nombreuses formules, on peut utiliser, par exemple, les tableaux 2 et 3, mais on a dressé un nomogramme pour l'eau à 10°C (fig.3) d'après les tables du formulaire Pont à Mousson qui sont reproduites dans l'annexe 2. Pour des températures de l'eau différentes (20 à 100°C), le nomogramme de la fig.4 permet de calculer les pertes de charge, la méthode d'utilisation des tables pour des fluides de viscosité diverses étant exposée dans l'annexe 3.

(1) Il est nécessaire de rechercher, par exemple dans le "Formulaire du foreur", le diamètre intérieur réel du tubage.

2.2. Pertes de charge dans la crépine ΔH_{cr}

Elles sont dues au passage de l' eau à travers les fentes de la crépine et au frottement de l'eau à l'intérieur de la crépine considérée comme un tuyau rugueux. Ces pertes ne sont pas linéaires en Q. En toute rigueur, elles obéissent à une loi intermédiaire entre la forme linéaire et la forme quadratique où le débit est affecté d'un exposant variant entre 1 et 2. Elles ne sont pas calculables. Toutefois si on néglige :

- l'effet des forces de viscosité
- l'influence de la rugosité interne de la crépine
- l'influence d'un massif de graviers

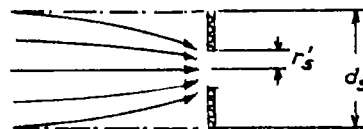
les pertes de charge dans la crépine peuvent être évaluées en fonction de trois paramètres (7) :

- rapport : $\frac{\text{longueur crépinée (l)}}{\text{diamètre crépine } (\varnothing)}$

- indice des vides $J_v = \frac{\Sigma \text{ surfaces crépinées}}{\text{surface totale de la crépine}}$

- coefficient de contraction C_c : ce coefficient dépend de la géométrie des orifices. Pour les orifices de forme arrondie, son expression théorique due à Von Mises a été tabulée (7) :

| C_c | $\frac{r'_c}{d_c}$ |
|-------|--------------------|
| 0,61 | 0 |
| 0,615 | 0,1 |
| 0,618 | 0,2 |
| 0,622 | 0,3 |
| 0,630 | 0,4 |
| 0,644 | 0,5 |
| 0,661 | 0,6 |
| 0,689 | 0,7 |
| 0,730 | 0,8 |
| 0,790 | 0,9 |
| 1,000 | 1,0 |



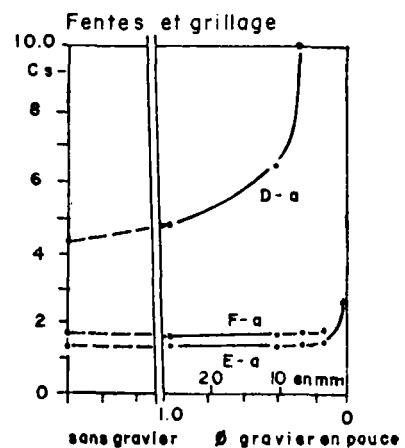
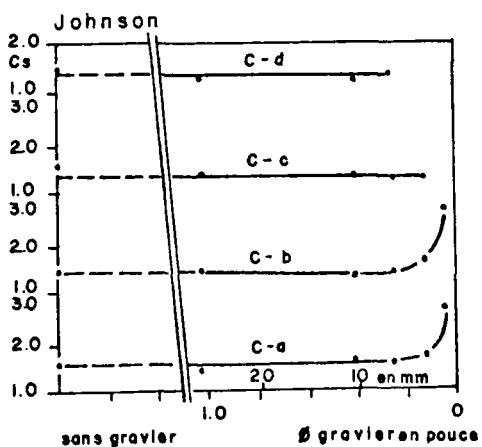
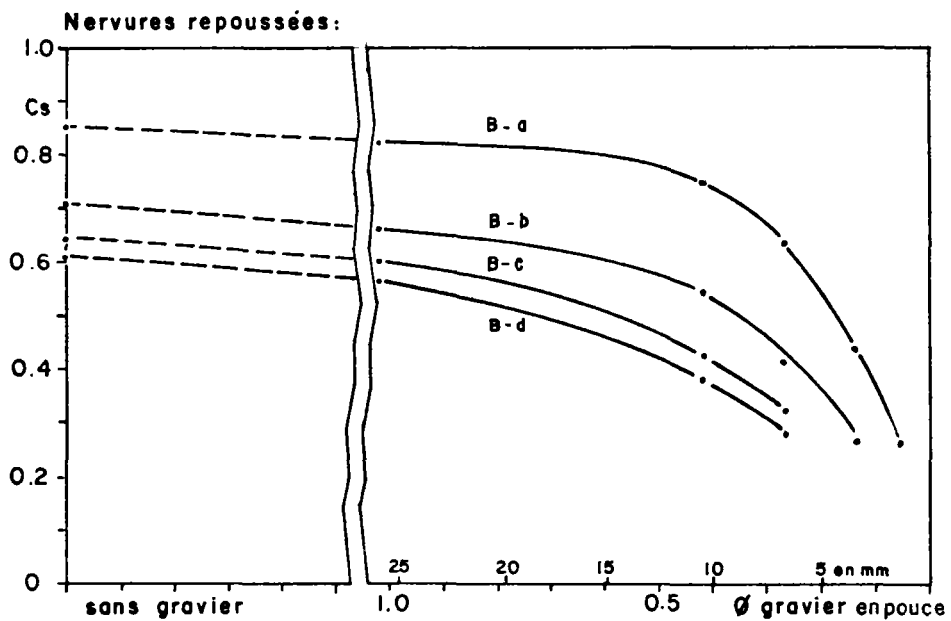
← formule de Torricelli

où r'_c = rayon d'une perforation

d_c = distance séparant les axes des deux perforations voisines

(on voit que la valeur de C_c est comprise généralement entre 0,6 et 0,7).

Pour les orifices de forme quelconque, il peut être remplacé par un coefficient de crépine C_s qu'il est possible d'évaluer pour un type donné de crépine en fonction du diamètre du gravier du massif filtrant (7), en utilisant les graphiques suivants :



L'expression qui permet d'évaluer ΔH_{cr} en fonction de ces trois paramètres est :

$$\Delta H_{cr} = \frac{\left[\text{ch} (Cl/\emptyset) + 1 \right] Q^2}{\left[\text{ch} (Cl/\emptyset) - 1 \right] A^2 g}$$

où $C = 11,31 C_c J_v$

$$J_v = \frac{\pi r_c^2}{d_c^2} \quad (\text{en posant : } \frac{\pi \emptyset l}{d_c^2} = \text{nombre de perforations, dans une crépine}$$

de diamètre \emptyset et de longueur l ,

$$\pi r_c^2 = \text{surface d'une perforation circulaire de rayon } r_c$$

et $\pi \emptyset l = \text{surface totale de la crépine}$).

$\text{ch} = (Cl/\emptyset) = \text{cosinus hyperbolique de } (Cl/\emptyset)$

$$A = \frac{\pi \emptyset^2}{4}$$

$g = \text{accélération de la pesanteur} = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Pour les orifices de forme quelconque l'indice des vides est donné dans le tableau ci-dessous (7) :

| Type | Numéro | Diamètre | | Largeur des fentes | | Longueur de crépine | | Indice des vides |
|---------------------|--------|----------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|------------------|
| | | en pieds | en mm | en pouces | en mm | en pieds | en mm | |
| Nervures repoussées | B-a | 0.9804 | 298,8 | 1/16 | 1,59 | 2.07 | 0,63 | 3.44 |
| | B-b | 0.9804 | 298,8 | 1/8 | 3,17 | 2.02 | 0,615 | 7.15 |
| | B-c | 0.9804 | 298,8 | 3/16 | 4,77 | 2.09 | 0,64 | 11.23 |
| | B-d | 0.9804 | 298,8 | 1/4 | 6,35 | 2.09 | 0,64 | 14.62 |
| Johnson | C-a | 0.9054 | 276 | 0.020 | 0,51 | 2.03 | 0,62 | 18.18 |
| | C-b | 0.9054 | 276 | 0.040 | 1,02 | 2.00 | 0,61 | 30.76 |
| | C-c | 0.9054 | 276 | 0.100 | 2,54 | 2,01 | 0,61 | 52.63 |
| | C-d | 0.9054 | 276 | 0.200 | 5,08 | 2.03 | 0,62 | 68.96 |
| Fentes | D-a | 0.9804 | 298,8 | 1/8 | 3,17 | 2.00 | 0,61 | 4.77 |
| Grillage | F-a | 0.8419 | 256,6 | 1/2 | 12,7 | 2.00 | 0,61 | 14.75 |
| Grillage | E-a | 0.9231 | 281,4 | 0.145 | 3,68 | 2.00 | 0,61 | 33.64 |

2.3. Pertes de charge dans les accessoires ΔH_{acc}
(élargissement brusque)

Les pertes de charge dues aux élargissements brusques peuvent être déterminées d'après le tableau 4 donné par Gosselin pour différents diamètres de la crépine et du casing (pour les dimensions ne figurant pas au tableau, voir réf. 1).

2.4. Pertes de charge dans la zone remaniée autour du forage ΔH_{co}

Entre la crépine et la formation propre existe généralement une couronne remaniée soit par le développement, soit par l'adjonction d'un massif de gravier qui, lorsqu'il est bien calibré, augmente la perméabilité autour du forage, provoquant une diminution de la perte de charge. Mais il arrive aussi que la zone autour du forage soit partiellement colmatée (soit par la boue utilisée pendant la foration, soit par les fines déposées dans le massif de gravier, lorsqu'il est mal calibré, pendant le développement). Ce colmatage occasionne une perte de charge supplémentaire qui est de la forme:

$$\Delta H_{co} = \frac{Q}{2\pi} \left(\frac{1}{T'} - \frac{1}{T} \right) \ln \frac{R}{r}$$

où T' et R sont respectivement la transmissivité et le rayon de la zone colmatée.

Cette perte de charge est donc linéaire en Q .

Lorsque le forage est développé définitivement on peut admettre que:

$$\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{T'} - \frac{1}{T} \right) \ln \frac{R}{r} = \text{constante}$$

que l'on appellera A' par exemple.

Alors $\Delta H_{co} = A'Q$

Elle ne peut pas être calculée directement, mais peut être obtenue par différence lorsque d'autres pertes de charge sont connues.

3. Conclusions

Après la considération de diverses pertes de charge on peut dire que :

- le rabattement total s_{tot} observé dans un forage sera égal à :

$$s_{tot} = s_{th} + \Delta H_p$$

où s_{th} est le rabattement théorique pour le forage parfait = $\frac{Q}{T} f$ (T, S, t, géométrie de l'aquifère, etc.)

et ΔH_p = perte de charge globale due au captage.

- Cette dernière perte (ΔH_p) est la somme de deux termes dont l'un est linéaire en Q et l'autre quadratique (à une exception près) en Q

$$\Delta H_p = A Q + C Q^2.$$

Parmi les pertes de charge linéaires on classera celles dues :

| | |
|----------------------------|-----------------|
| à la pénétration partielle | ΔH_{pp} |
| au colmatage | ΔH_{co} |

Parmi les pertes de charge quadratiques celles qui apparaissent :

| | |
|----------------------|------------------|
| dans le tubage | ΔH_{tu} |
| dans la crépine | ΔH_{cr} |
| dans les accessoires | ΔH_{acc} |

D'où

$$\Delta H_p = \Delta H_{pp} + \Delta H_{co} + \Delta H_{tu} + \Delta H_{cr} + \Delta H_{acc}$$

Et on rappelle que :

la perte de charge globale ΔH_p pour un débit donné se détermine par l'analyse d'un pompage de longue durée. (Citons pour mémoire :

- analyse de la courbe rabattement/distance)
- analyse de la courbe de descente) voir pp. 47 et 48
- analyse de la courbe de remontée) de l'Aide-mémoire (3)
- diagramme unique d'abaissement et de remontée (cf. annexe 1).

la perte de charge quadratique CQ^2 s'obtient par l'analyse de la relation débit - rabattement (pompage par paliers) (voir p.46 de l'Aide-mémoire (3))

la perte de charge due à la pénétration partielle ΔH_{pp} , lorsque le forage est incomplet, se calcule facilement par la formule ou l'abaque de Kozeny en régime permanent ou par la formule ou l'abaque de Hantush en régime transitoire

et la perte de charge due au colmatage ΔH_{co} s'obtient par différence :

forage complet : $\Delta H_{co} = \Delta H_p - CQ^2$

forage incomplet: $\Delta H_{co} = \Delta H_p - CQ^2 - \Delta H_{pp}$

En appliquant les formules ci-dessus, on peut calculer s_{tot} pour différentes valeurs du débit, ce qui permet de tracer un graphique $s = f(Q)$. Connaissant le "rabattement maximal acceptable", il suffit de lire sur ce graphique le débit maximal d'exploitation.

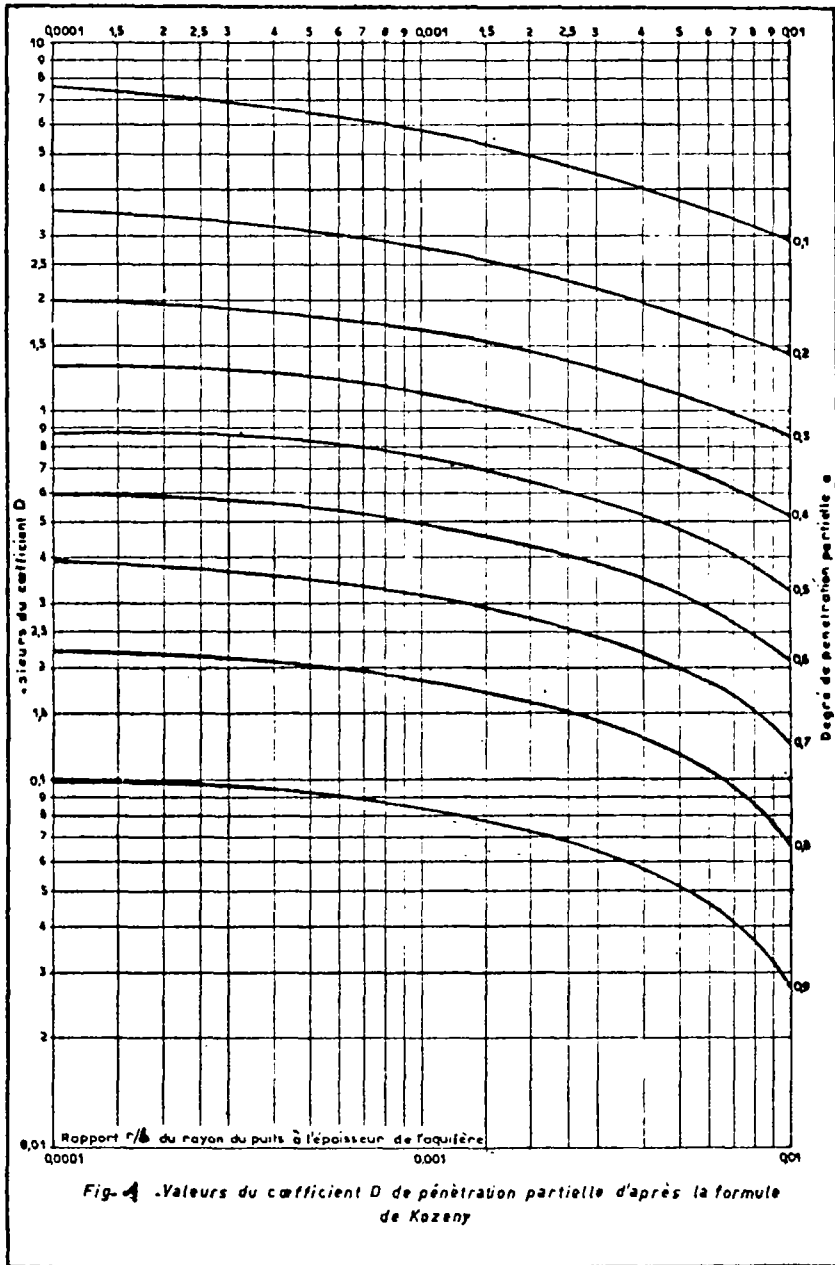
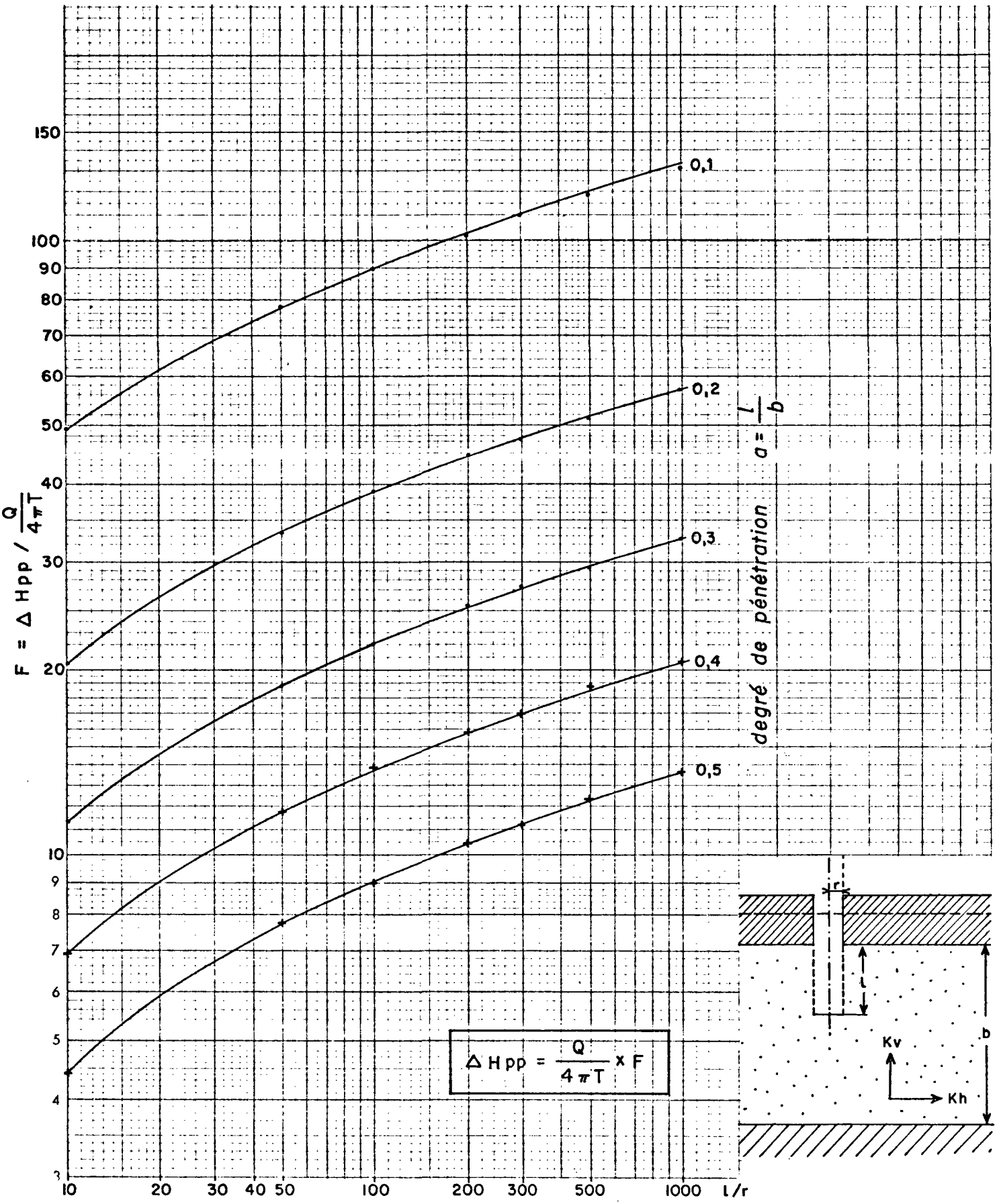


Fig. 2



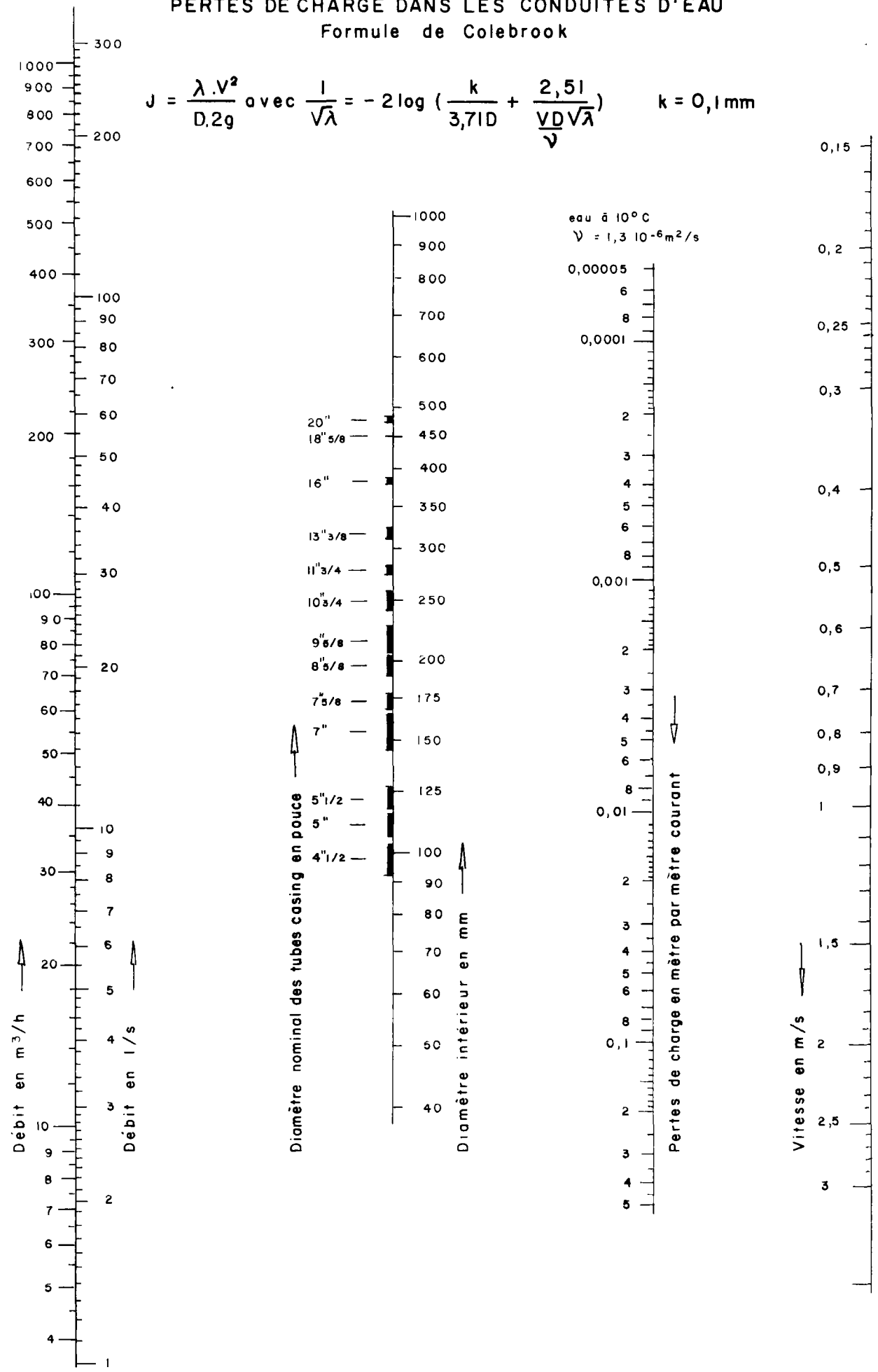
Facteur de pénétration partielle F d'après la formule de Hantush :

$$F = \frac{2}{a} \left[(1-a) \ln \frac{2l}{r} - a \ln \frac{2}{a} - 0,423 a + \ln \left(\frac{2+a}{2-a} \right) \right]$$

valable pour : $l/r > 10$; $a \leq 0,5$ et $K_h = K_v$

PERTES DE CHARGE DANS LES CONDUITES D'EAU Formule de Colebrook

$$J = \frac{\lambda \cdot V^2}{D \cdot 2g} \text{ avec } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,71D} + \frac{2,51}{VD\sqrt{\lambda}} \right) \quad k = 0,1 \text{ mm}$$

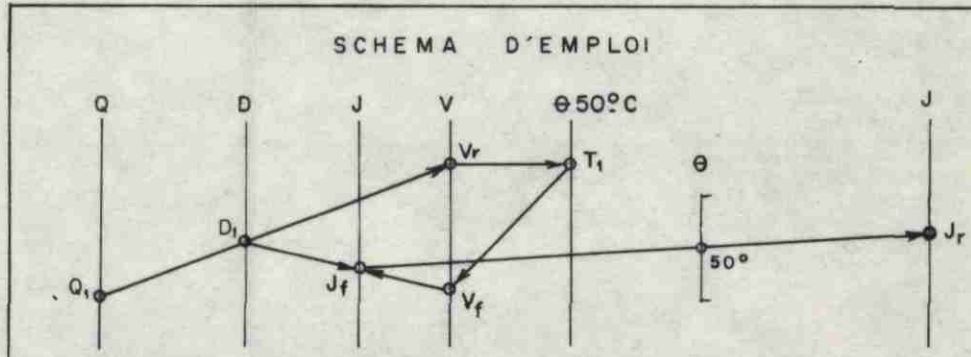
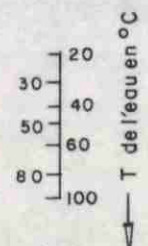
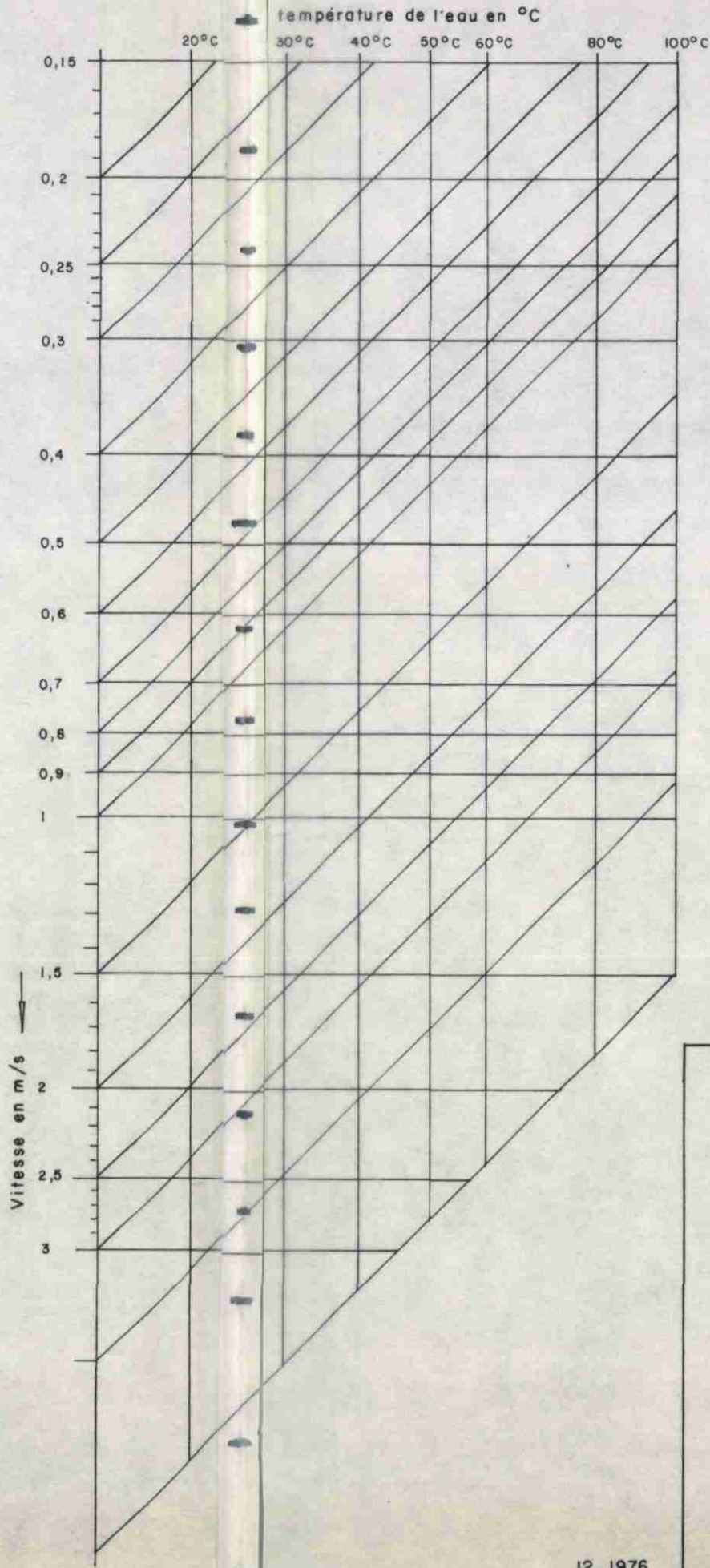
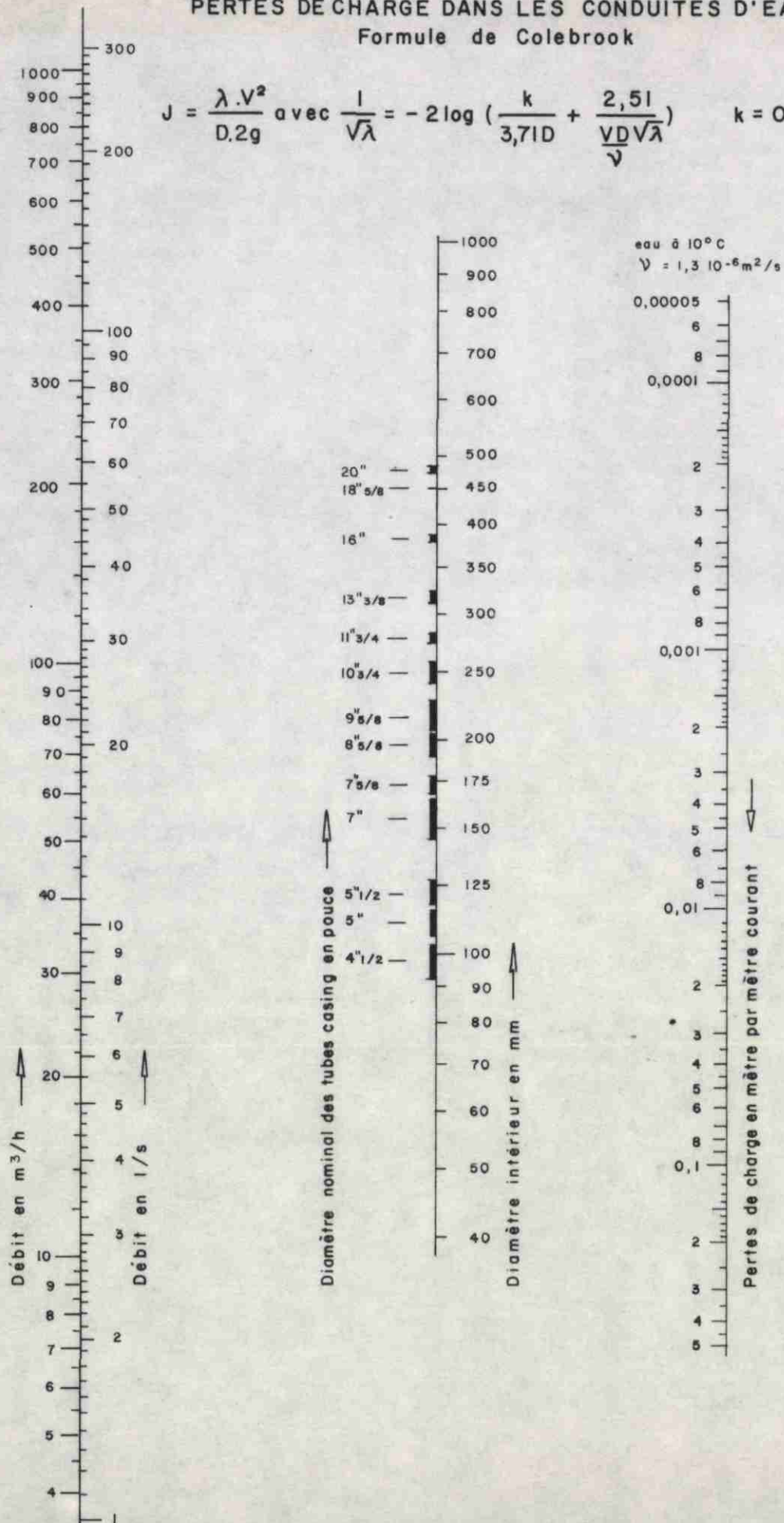


N. B - Les plages noires représentent les valeurs des diamètres intérieurs des tubages casing désignés par le diamètre extérieur en pouce (diamètre nominal)
 Nomogramme dressé par B. Genetier (SGN/Hyd) d'après les tables du formulaire Pont à Mousson (1973)

PERTES DE CHARGE DANS LES CONDUITES D'EAU

Formule de Colebrook

$$J = \frac{\lambda \cdot V^2}{0.2g} \text{ avec } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.71D} + \frac{2.51}{VD\sqrt{\lambda}} \right) \quad k = 0.1 \text{ mm}$$



Calcul de la perte de charge dans une conduite de diamètre D où passe un débit Q_1 d'eau chaude à 50°C.

- Joindre Q_1 à D_1 pour obtenir la vitesse réelle d'écoulement V_r
- L'horizontale passant par V_r coupe la verticale 50°C en T_1
- La droite à 45° passant par T_1 fournit la vitesse fictive V_f
- En joignant D_1 et V_f on obtient la perte de charge fictive J_f
- Joindre J_f à 50°C pour obtenir la perte de charge réelle J_r

N.B - Les plages noires représentent les valeurs des diamètres intérieurs des tubages casing désignés par le diamètre extérieur en pouces (diamètre nominal)

Nomogramme dressé par B.Genetier (SGN/Hyd) d'après les tables du formulaire Pont à Mousson (1973)

TABLEAU 1

Valeurs du coefficient de pénétration partielle D

| $\frac{r}{b} \sqrt{\frac{k_v}{k_h}}$ | DEGRE DE PENETRATION PARTIELLE | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| 0,0000 | 9,000 | 4,000 | 2,333 | 1,500 | 1,000 | 0,667 | 0,429 | 0,250 | 0,111 |
| 0,0001 | 7,661 | 3,524 | 2,085 | 1,351 | 0,906 | 0,606 | 0,391 | 0,229 | 0,102 |
| 0,0002 | 7,206 | 3,352 | 1,993 | 1,295 | 0,869 | 0,583 | 0,376 | 0,220 | 0,098 |
| 0,0004 | 6,638 | 3,130 | 1,871 | 1,219 | 0,820 | 0,550 | 0,356 | 0,209 | 0,093 |
| 0,0007 | 6,097 | 2,911 | 1,748 | 1,141 | 0,768 | 0,516 | 0,334 | 0,196 | 0,088 |
| 0,0010 | 5,716 | 2,751 | 1,657 | 1,083 | 0,729 | 0,490 | 0,317 | 0,186 | 0,083 |
| 0,0020 | 4,912 | 2,400 | 1,451 | 0,948 | 0,638 | 0,427 | 0,275 | 0,161 | 0,072 |
| 0,0040 | 4,056 | 2,002 | 1,209 | 0,785 | 0,523 | 0,347 | 0,221 | 0,128 | 0,057 |
| 0,0070 | 3,360 | 1,659 | 0,992 | 0,634 | 0,414 | 0,268 | 0,166 | 0,094 | 0,040 |
| 0,0100 | 2,928 | 1,436 | 0,847 | 0,531 | 0,338 | 0,212 | 0,126 | 0,067 | 0,027 |

TABLEAU 2

Vitesses, en mètres par seconde, de circulation de l'eau dans les tubages en fonction de leur diamètre nominal et du débit Q (d'après M. Gosselin)

| Q l/s | DIAMETRE DES TUBAGES (en pouces) | | | | | | | | | |
|----------|----------------------------------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 1/4 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 |
| 100 | 5,6 | 4,05 | 3,20 | 2,35 | 2,00 | 1,40 | 1,04 | 0,9 | 0,78 | 0,62 |
| 80 | 4,5 | 3,24 | 2,50 | 1,88 | 1,60 | 1,10 | 0,85 | 0,75 | 0,63 | 0,61 |
| 60 | 3,4 | 2,43 | 1,92 | 1,41 | 1,20 | 0,84 | 0,62 | 0,55 | 0,47 | 0,37 |
| 40 | 2,24 | 1,62 | 1,28 | 0,94 | 0,80 | 0,56 | 0,42 | 0,36 | 0,312 | 0,25 |
| 20 | 1,12 | 0,81 | 0,64 | 0,47 | 0,40 | 0,28 | 0,21 | 0,18 | 0,156 | 0,123 |
| 10 | 0,56 | 0,405 | 0,32 | 0,235 | 0,20 | 0,14 | 0,10 | 0,085 | 0,078 | 0,062 |
| 5 | 0,28 | 0,203 | 0,16 | 0,118 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,044 | 0,039 | 0,031 |

TABLEAU 3

Pertes de charge en mm par mètre linéaire, à 20°C en fonction du débit Q et du diamètre nominal des tubages (d'après M. Gosselin)

| Q en l/s | DIAMETRE DES TUBAGES (en pouces) | | | | | | | | | |
|----------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 1/4 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 |
| 100 | | 85,00 | 40,00 | 22,00 | 11,00 | 4,5 | 2,2 | 1,6 | 1,2 | 0,7 |
| 80 | | 55,00 | 26,00 | 14,00 | 7,5 | 3,1 | 1,45 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |
| 60 | 70,0 | 32,00 | 16,00 | 8,2 | 4,7 | 1,8 | 0,95 | 0,67 | 0,5 | 0,32 |
| 40 | 35,0 | 16,00 | 7,8 | 4,0 | 2,5 | 1,0 | 0,48 | 0,35 | 0,24 | 0,16 |
| 20 | 10,0 | 4,7 | 2,5 | 1,2 | 0,8 | 0,32 | 0,16 | 0,12 | 0,08 | 0,05 |
| 10 | 2,8 | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 0,25 | 0,1 | 0,05 | 0,035 | 0,025 | 0,016 |
| 5 | 0,8 | 0,37 | 0,18 | 0,09 | 0,08 | 0,023 | 0,016 | 0,012 | | |

TABLEAU 4

Perte de charge en mm due à l'élargissement brusque de la section d'écoulement (d'après M. Gosselin)

| Q en l/s | 8"/12" | 8"/10" | 10"/12" | 6"/10" | 10"/14" | 8"/14" |
|----------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 100 | 165,0 | 73,0 | 18,0 | 294,0 | 47,0 | 238 |
| 80 | 96,0 | 41,0 | 13,0 | 204,0 | 27,0 | 139 |
| 60 | 60,0 | 26,0 | 7,0 | 112,0 | 17,0 | 86 |
| 40 | 26,8 | 12,0 | 3,0 | 47,0 | 7,0 | 38 |
| 20 | 7,0 | 3,0 | 0,7 | 12,0 | 0,2 | 9 |
| 10 | 1,6 | 0,7 | 0,2 | 3,0 | " | " |
| 5 | 0,4 | 0,2 | 0,04 | 0,7 | " | " |

II - CHAMP DE CAPTAGE - INFLUENCE RECIPROQUE DES FORAGES

1. Milieu infini, homogène de transmissivité T et coefficient d'emmagasinement S

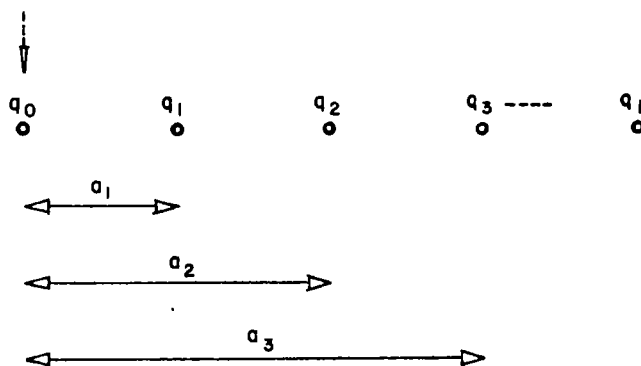
Le rabattement observé dans un forage isolé est de :

$$s = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt}{r^2 S}$$

Connaissant le rabattement maximal admissible, le débit maximal Q max sera

$$Q_{\max} = \frac{s \max T}{0,183 \lg \frac{2,25Tt}{r^2 S}}$$

Alignement de n forages :



Dans le cas de n forages alignés, le rabattement observé à la paroi d'un forage débitant q_0 , sera la somme des rabattements provoqués par le pompage de chaque forage

$$s = s_0 + s_1 + s_2 + \dots + s_i = \frac{0,183}{T} \left[q_0 \lg \frac{2,25Tt}{r^2 S} + q_1 \lg \frac{2,25Tt}{a_1^2 S} + q_2 \lg \frac{2,25Tt}{a_2^2 S} + \dots + q_i \lg \frac{2,25Tt}{a_i^2 S} \right] = \frac{0,183}{T} \left[q_0 \lg \frac{2,25Tt}{r^2 S} + \sum_{i=1}^{i=n-1} q_i \lg \frac{2,25Tt}{a_i^2 S} \right]$$

où : a_1, a_2, \dots, a_i = distances du forage examiné aux forages voisins

si $q_0 = q_1 = q_2 = \dots = q_i = q$

$$s = \frac{0,183q}{T} \left[\lg \frac{2,25Tt}{r^2 S} + \sum_{i=1}^{i=n-1} \lg \frac{2,25Tt}{a_i^2 S} \right]$$

Le débit maximal q_{\max} de l'un des forages sera :

$$q_{\max} = \frac{s_{\max} T}{0,183 \left[\lg \frac{2,25Tt}{r^2 S} + \sum_{i=1}^{n-1} \lg \frac{2,25Tt}{a_i^2 S} \right]}$$

2. Milieu semi-infini

2.1. Limite à niveau d'eau constant - régime permanent

Forage isolé :

$$s = \frac{0,366Q}{T} \lg \frac{2d}{r}$$

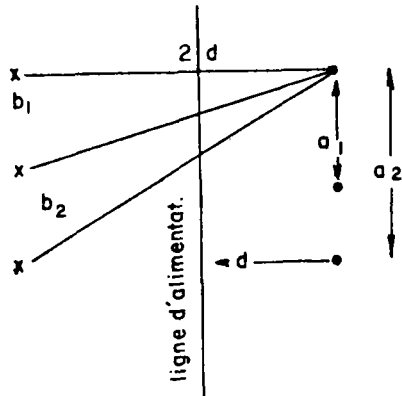
Le débit maximal Q_{\max} sera réduit du rabattement maximal admissible:

$$Q_{\max} = \frac{s_{\max} T}{0,366 \lg \frac{2d}{r}}$$

Alignement des forages :

Dans le cas de n forages alignés parallèlement à la limite d'alimentation, le rabattement observé à la paroi d'un forage sera la somme des rabattements provoqués par le pompage de chaque forage.

$$s = s_0 + s_1 + s_2 + \dots + s_i = \frac{0,366}{T} \left[q_0 \lg \frac{2d}{r} + q_1 \lg \frac{b_1}{a_1} + q_2 \lg \frac{b_2}{a_2} + \dots + q_i \lg \frac{b_i}{a_i} \right] = \frac{0,366}{T} \left[q_0 \lg \frac{2d}{r} + \sum_{i=1}^{i=n-1} q_i \lg \frac{b_i}{a_i} \right]$$



- . forage réel
- + image forage p.r. à la ligne d'alimentation
- a_1, a_2, \dots, a_i distances de forage examiné aux forages réels
- b_1, b_2, \dots, b_i distances du forage examiné aux images des forages
- $b = \sqrt{a^2 + (2d)^2}$

et si $q_0 = q_1 = q_i = q$

$$s = \frac{0,366q}{T} \left[\lg \frac{2d}{r} + \sum_{i=1}^{i=n-1} \lg \frac{b_i}{a_i} \right]$$

Le débit maximal q_{\max} d'un forage d'alignement sera :

$$q_{\max} = \frac{s_{\max} T}{0,366 \left[\lg \frac{2d}{r} + \sum_{i=1}^{i=n-1} \lg \frac{b_i}{a_i} \right]}$$

le rapport

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\left[\lg \frac{2d}{r} + \sum_{i=1}^{i=n-1} \lg \frac{b_i}{a_i} \right]}$$

exprime le degré d'influence réciproque des forages au point de vue du débit.

2.2. Limite étanche - régime transitoire

$t_p > t_i$ (pour $t_p < t_i$ voir § 1 milieu infini)

Forage isolé :

$$s = \frac{0,366Q}{T} \lg \frac{2,25Tt}{2dr S}$$

et

$$Q_{\max} = \frac{s_{\max} T}{0,366 \lg \frac{2,25Tt}{2dr S}}$$

Alignement de n forages

$$s = s_0 + s_1 + s_2 + \dots + s_i = \frac{0,366}{T} \left[q_0 \lg \frac{2,25Td}{2dr S} + q_1 \lg \frac{2,25Tt}{b_1 a_1 S} \right. \\ \left. + q_2 \lg \frac{2,25Tt}{b_2 a_2 S} + \dots + q_i \lg \frac{2,25Tt}{b_i a_i S} \right] = \frac{0,366}{T} \left[q_0 \lg \frac{2,25Tt}{2dr S} \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^{i=n-1} q_i \lg \frac{2,25Tt}{b_i a_i S} \right]$$

ou

$$s = \frac{0,366q}{T} \left[\lg \frac{2,25Tt}{2dr S} + \sum_{i=1}^{i=n-1} \lg \frac{2,25Tt}{b_i a_i S} \right]$$

si $q_0 = q_1 = q_2 = q_i = q$.

Le débit maximal q_{\max} d'un forage d'alignement :

$$q_{\max} = \frac{s_{\max}^T}{0,366 \left[\lg \frac{2,25Tt}{2dr S} + \sum_{i=1}^{i=n-1} \lg \frac{2,25Tt}{b_i a_i S} \right]}$$

Le rapport :

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2,25Tt}{2dr S}}{\left[\lg \frac{2,25Tt}{2dr S} + \sum \lg \frac{2,25Tt}{b_i a_i S} \right]}$$

Le programme "IMAGE" élaboré par le Département Géologie de l'Aménagement permet de calculer l'évolution transitoire des rabattements dûs à l'influence de puits multiples en action dans un aquifère homogène, isotrope et infini, semi-infini ou limité à une bande par une ou deux limites rectilignes parallèles. Une troisième limite perpendiculaire aux deux premières peut réduire cet aquifère. Les limites peuvent être à potentiel ou à flux fixe.

III - EXEMPLES D'APPLICATION

1. Exercice d'application n°1 - Calcul du débit maximal d'un forage complet et incomplet en fonction du rabattement maximal à ne pas dépasser

Données du problème

Il s'agit d'un captage en nappe captive de 90 mètres d'épaisseur, surmonté par 30 m d'argile.

Le forage est incomplet ; il capte la moitié supérieure de la nappe. Son diamètre est de 300 mm.

Le niveau d'eau est à 5 m au-dessous du sol (25 m au-dessus du toit de la nappe).

Le pompage de longue durée : 96 heures au débit constant $Q = 137 \text{ m}^3/\text{h}$ montre que pendant la durée de pompage aucune réalimentation ne se manifeste.

Les paramètres hydrodynamiques sont les suivants : $T = 4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
 $S = 4.10^{-4}$

La perte de charge globale ΔH_p due au captage déterminée d'après le diagramme unique d'abaissement et de remontée est de 12,2 m.

Le pompage par paliers a donné les valeurs de couples suivantes :

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| $Q_1 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ | $s_1 = 5,1 \text{ m}$ |
| $Q_2 = 108 \text{ m}^3/\text{h}$ | $s_2 = 11,3 \text{ m}$ |
| $Q_3 = 216 \text{ m}^3/\text{h}$ | $s_3 = 23,8 \text{ m}$ |

La relation $s/Q = f(Q)$ est linéaire. En appliquant à la droite obtenue l'équation : $s/Q = B+CQ$ on obtient : $B \approx 0,1 \text{ (h/m}^2)$ et $C \approx 4,5.10^{-5} \text{ (h/m}^5)$.

On demande de :

Définir le débit maximal d'exploitation en sachant que le rabattement maximal (limité par la position du toit de l'aquifère) ne doit pas dépasser 25m:

1° en conservant le forage tel qu'il est

2° en l'approfondissant de manière qu'il capte toute l'épaisseur de la nappe.

REMARQUE : étant donné le régime transitoire (démonstré par le pompage de longue durée) la prévision du débit sera faite pour une durée de pompage de 10 h (pompage cyclique : 10 h sur 24 h) et de 3 mois (pompage continu en étiage).

Réponse :

Pour définir le débit maximal d'exploitation, il faut établir la relation : $Q = f(s_{\text{tot}})$ où $s_{\text{tot}} = s_{\text{th}} + \Delta H_p$

Dans le cas présent :

$$s_{\text{th}} = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt_p}{r_p^2 S}$$

Dans cette équation le coefficient B intègre aussi bien les pertes de charge dans la formation aquifère que les pertes de charges linéaires dues à l'équipement du puits (3).

et $\Delta H_p = \Delta H_{pp} + \Delta H_{co} + CQ^2$ dans le cas d'un forage incomplet

et $\Delta H_p = \Delta H_{co} + CQ^2$ dans le cas d'un forage complet.

ΔH_{pp} est facilement calculable d'après l'abaque de Hantush et CQ^2 est connu; il reste à déterminer ΔH_{co} en décomposant la perte de charge globale $\Delta H_p = 12,2m$ donnée par le pompage au débit constant $Q = 137 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pour ce débit et en supposant le milieu aquifère isotrope :

$$\Delta H_{pp} = \frac{0,08Q}{T} \cdot F = 0,76.F \quad \text{pour } t \geq \frac{Sb^2}{2T} \geq 400 \text{ sec}$$

avec $a = 0,5$ (degré de pénétration) et $\frac{1}{r_p} = 300$

$F = 11,2$ d'après l'abaque, d'où $\Delta H_{pp} = 0,76 \cdot 11,2 = 8,5 \text{ m}$.

Le terme $CQ^2 = 4,5 \cdot 10^{-5} \cdot 137 = 0,85 \text{ m}$

et $\Delta H_{co} = \Delta H_p - (\Delta H_{pp} + CQ^2) = 12,2 - 9,35 = 2,85 = \underline{2,9}$.

Nous savons que cette valeur est proportionnelle au débit :

$$\Delta H_{co} = A'Q$$

en connaissant ΔH_{co} et la valeur du débit on en tire la valeur de la constante

$$A' = \frac{\Delta H_{co}}{Q} : A' = \frac{2,9}{137} = 2,1 \cdot 10^{-2}$$

En connaissant la formule pour calculer s_{th} et tous les termes des pertes de charge supplémentaire, due au forage il est facile de calculer le rabattement total s_{tot} pour un débit donné.

Ce calcul a été fait pour $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ et $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ pour $t_p = 10 \text{ h}$ et $t_p = 3 \text{ mois}$ et pour forage incomplet captant la moitié de la nappe et forage complet (voir tableau joint).

Les valeurs de s_{tot} reportées en fonction du débit (voir graphique joint) permettent de définir facilement le débit maximal d'exploitation en fonction du rabattement maximal à ne pas dépasser.

Calcul de la perte de charge totale s_{tot} dans le forage de Sidi Ben Salem :

$$T = 4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} = 14,4 \text{ m}^2/\text{h} ; b = 90 \text{ m} ; S = 4.10^{-4} ; C = 4,5.10^{-5} ; r_p = 0,15 \text{ m}$$

1) Forage incomplet $a = 50 \%$

| Q m ³ /h | $t_p = 10 \text{ h}$ | | | | | $t_p = 3 \text{ mois}$ | | | | |
|------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|
| | s_{th}^* en m | ΔH_{pp}^{**} en m | ΔH_{co}^{***} en m | CQ^2 en m | s_{tot} en m | s_{th} en m | ΔH_{pp} en m | ΔH_{co} en m | CQ^2 en m | s_{tot} en m |
| 100 | 9,6 | 6,2 | 2,1 | 0,5 | 18,4 | 12,5 | 6,2 | 2,1 | 0,5 | 21,3 |
| 200 | 19,3 | 12,5 | 4,2 | 1,8 | 37,8 | 25,0 | 12,5 | 4,2 | 1,8 | 43,5 |

2) forage complet

| Q m ³ /h | $t_p = 10 \text{ h}$ | | | | | $t_p = 3 \text{ mois}$ | | | | |
|------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|
| | s_{th} en m | ΔH_{pp} en m | ΔH_{co} en m | CQ^2 en m | s_{tot} en m | s_{th} en m | ΔH_{pp} en m | ΔH_{co} en m | CQ^2 en m | s_{tot} en m |
| 100 | 9,6 | / | 2,1 | 0,5 | 12,2 | 12,5 | / | 2,1 | 0,5 | 16,1 |
| 200 | 19,3 | / | 4,2 | 1,8 | 25,3 | 25,0 | / | 4,2 | 1,8 | 31,0 |

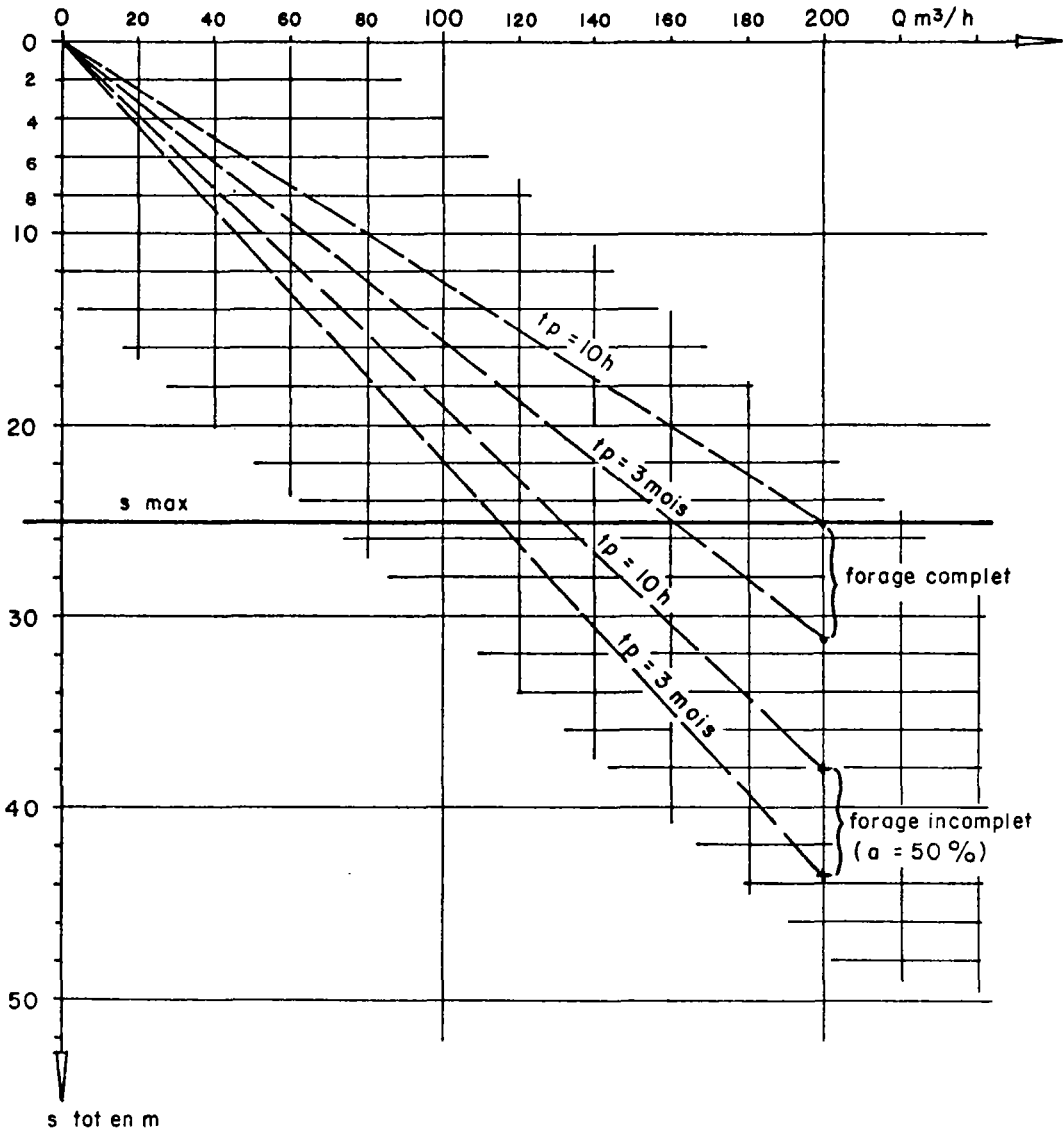
$$* s_{th} = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt_p}{r_p^2 S}$$

$$** \Delta H_{pp} = \frac{0,08Q}{T} \cdot F \text{ avec } F \text{ tiré de l'abaque en fonction de } a \text{ et de } \frac{1}{r}$$

$$*** \Delta H_{co} = 2,1.10^{-2} \cdot Q \text{ (Q en m}^3/\text{h)}$$

Graphique de la relation $s_{tot} = f(Q)$

où $s_{tot} = s_{th} + \underbrace{\Delta H_{pp} + \Delta H_{co}}_{\Delta H_p} + CQ^2$



Ce débit est :

- dans le cas d'un forage incomplet captant la moitié supérieure de la nappe (profondeur totale de forage : 75 m) :
 - . 130 m³/h pour un régime de pompage non continu : 10 h sur 24, et
 - . 110 m³/h pour un pompage continu de 3 mois
- dans le cas d'un forage complet (profondeur totale : 120 m) crépiné sur toute l'épaisseur de la nappe :
 - . 190 m³/h, pompage 10 h sur 24
 - . 150 m³/h, pompage continu de 3 mois.

2. Exercice d'application n°2 - Etablissement d'un projet de captage (nombre de forages, écartement)

Données du problème

Il s'agit de réaliser un captage durable dans une nappe alluviale libre longeant une rivière. Le matériau alluvionnaire est composé de sables, graviers et galets. La hauteur mouillée en étiage n'est que de 2 m.

Les pompages d'essai effectués dans deux forages ont fourni les paramètres hydrodynamiques suivants :

$$T_{\text{moy}} = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s} \approx 530 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$S_{\text{moy}} = 7,5 \%$$

$$\Delta H_p \approx 0,15 \text{ m pour } Q \approx 250 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{coefficient de perte de charge quadratique : } C = 2,5 \cdot 10^{-5}$$
$$(CQ^2 \approx 0,15 \text{ m pour } Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}).$$

A la fin des pompages les rabattements observés ont été pratiquement stabilisés ($s_{\text{max}} \approx 0,70 \text{ m pour } Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$). La distance d au front fictif d'alimentation (calculée en fonction de $t_i \approx 5 \text{ h}$) est de 140 m. Elle est supérieure à la distance réelle des forages à la rivière qui est de 55m.

On demande d'élaborer un projet de captage (nombre de forages, écartement) en sachant que :

- la zone disponible pour le captage longe la rivière sur une distance d'environ 200 m
- le rabattement maximal par forage ne devrait pas dépasser 0,5 m (y compris les pertes de charge dues au forage)
- les futurs forages seront identiques aux 2 forages existants, c'est-à-dire complets et de $\varnothing = 320 \text{ mm}$, situés à la même distance par rapport à la rivière que les deux forages existants
- le débit demandé est de 500 m³/h.

Réponse :

Forage isolé

$$Q_{\max} = \frac{s_{\max} T}{0,366 \lg \frac{2d}{r}} = 220 \text{ m}^3/\text{h}$$

- où $s_{\max} = 0,5$
 $T = 530 \text{ m}^2/\text{h}$
 $2d = 280 \text{ m}$
 $r = 0,16 \text{ m}$

En réalité ce débit est à diminuer compte tenu de pertes de charge ΔH_p dues au forage.

D'après les données de pompages $\Delta H_p \approx CQ^2$ (forage complet et colmatage négligeable). Donc pour $Q \approx 200 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta H_p = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 200^2 \approx 0,10 \text{ m}$

d'où
$$Q_{\max}' = \frac{s_{\max}'}{0,366 \lg \frac{2d}{r}} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

où
$$s_{\max}' = 0,5 - \Delta H_p = 0,4 \text{ m.}$$

Alignement de forages

La longueur d'alignement étant d'environ 200 m on peut envisager :
3 forages distants de 100 m ou 4 forages distants de 70 m ou 5 forages distants de 50 m.

Pour chacun de ces dispositifs, on peut calculer le débit maximal q_{\max} par forage en utilisant l'expression suivante :

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + \sum_{i=1}^{n-1} \lg \frac{b_i}{a_i}} \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} a_i = \text{distance du forage examiné} \\ \text{au forage réel} \\ b_i = \text{distance du forage examiné} \\ \text{au forage image} \end{array}$$

dans le cas présent :

$$\lg \frac{2d}{r} = 3,24 \quad \text{avec} \quad 2d = 280 \quad \text{et} \quad r = 0,16$$

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{3,24}{3,24 + \sum_{i=1}^{n-1} \lg \frac{b_i}{a_i}}$$

Il s'agit donc de calculer $\lg \frac{b_i}{a_i}$ pour chaque dispositif.

Calcul de $\lg \frac{b_i}{a_i}$

1) Cas de 3 forages distants de 100 m chacun

$$a_1 = 100 \text{ m} ; a_2 = 2a_1 = 200 \text{ m} ; b_1 = \sqrt{(2d)^2 + a_1^2} = \sqrt{(280)^2 + 100^2} = 296$$

$$\lg \left(\frac{b_1}{a_1} = \frac{296}{100} = 2,96 \right) = 0,47$$

$$b_2 = \sqrt{(2d)^2 + a_2^2} = \sqrt{280^2 + 200^2} = 328$$

$$\lg \left(\frac{b_2}{a_2} = \frac{328}{200} = 1,64 \right) = 0,214$$

2) Cas de 4 forages distants de 70 m chacun

$$a_1 = 70 \text{ m} ; a_2 = 140 \text{ m} ; a_3 = 210 \text{ m}$$

$$b_1 = \sqrt{(2d)^2 + a_1^2} = \sqrt{280^2 + 70^2} = 287$$

$$\lg \left(\frac{b_1}{a_1} = \frac{287}{70} = 4,1 \right) = 0,612$$

$$b_2 = \sqrt{(2d)^2 + a_2^2} = \sqrt{280^2 + 140^2} = 312$$

$$\lg \frac{b_2}{a_2} = 0,346$$

$$b_3 = \sqrt{(2d)^2 + a_3^2} = \sqrt{280^2 + 210^2} = 350$$

$$\lg \frac{b_3}{a_3} = 0,220$$

3) Cas de 5 forages distants de 50 m chacun

$$a_1 = 50 \text{ m} ; a_2 = 100 \text{ m} ; a_3 = 150 \text{ m} ; a_4 = 200 \text{ m}$$

$$b_1 = \sqrt{(2d)^2 + a_1^2} = 283$$

$$\lg \frac{b_1}{a_1} = 0,754$$

$$b_2 = \sqrt{(2d)^2 + a_2^2} = 296$$

$$\text{et } \lg \frac{b_2}{a_2} = 0,47$$

$$b_3 = \sqrt{(2d)^2 + a_3^2} = 316$$

$$\text{et } \lg \frac{b_3}{a_3} = 0,32$$

$$b_4 = \sqrt{(2d)^2 + a_4^2} = 328$$

$$\text{et } \lg \frac{b_4}{a_4} = 0,214$$

Calcul de q_{\max} par forage

1) Cas de 3 forages distants de 100 m

- forage extrême

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + \lg \frac{b_1}{a_1} + \lg \frac{b_2}{a_2}} = \frac{3,24}{3,24 + 0,47 + 0,214} = 0,83$$

$$\text{d'où } q_{\max} = 0,83 Q_{\max} = 0,83 \times 180 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

- forage central

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + 2 \lg \frac{b_1}{a_1}} = \frac{3,24}{3,24 + 2 \times 0,47} = 0,775$$

$$\text{d'où } q_{\max} = 0,775 Q_{\max} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$$

2) Cas de 4 forages distants de 70 m

- forage extrême

$$\begin{aligned} \frac{q_{\max}}{Q_{\max}} &= \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + \lg \frac{b_1}{a_1} + \lg \frac{b_2}{a_2} + \lg \frac{b_3}{a_3}} = \frac{3,24}{3,24 + 0,612 + 0,346 + 0,220} \\ &= \frac{3,24}{4,42} = 0,735 \end{aligned}$$

$$d'o\grave{u} \quad q_{\max} = 0,735 Q_{\max} = 132 \text{ m}^3/\text{h}$$

- 2 forages centraux

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + 2 \lg \frac{b_1}{a_1} + \lg \frac{b_2}{a_2}} = \frac{3,24}{3,24 + 2 \times 0,612 + 0,346} = 0,675$$

$$q_{\max} = 0,675 Q_{\max} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

3) Cas de 5 forages distants de 50 m

- forage extrême

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + \lg \frac{b_1}{a_1} + \lg \frac{b_2}{a_2} + \lg \frac{b_3}{a_3} + \lg \frac{b_4}{a_4}}$$

$$= \frac{3,24}{3,24 + 0,754 + 0,47 + 0,32 + 0,214} = \frac{3,24}{5,00} = 0,65$$

$$q_{\max} = 0,65 Q_{\max} = 117 \text{ m}^3/\text{h}$$

- forage central

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + 2 \lg \frac{b_1}{a_1} + 2 \lg \frac{b_2}{a_2}} = \frac{3,24}{3,24 + (2 \times 0,754) + (2 \times 0,47)}$$

$$= \frac{3,24}{5,69} = 0,57$$

$$q_{\max} = 0,57 Q_{\max} = 102 \text{ m}^3/\text{h}$$

- forages intermédiaires

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{\lg \frac{2d}{r}}{\lg \frac{2d}{r} + 2 \lg \frac{b_1}{a_1} + \lg \frac{b_2}{a_2} + \lg \frac{b_3}{a_3}} = \frac{3,24}{3,24 + (2 \times 0,754) + 0,47 + 0,32}$$

$$= \frac{3,24}{5,53} = 0,586$$

$$q_{\max} = 0,586 Q_{\max} = 105 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le tableau ci-dessous donne le débit total q_{tot} en fonction du rabattement maximal $s_{max} = 0,5$ m par alignement des forages.

| dispositif | nombre de forages | écartement des forages en m | q_{tot} en m^3/h |
|------------|-------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1 | 3 | 100 | 440 |
| 2 | 4 | 70 | 504 |
| 3 | 5 | 50 | 546 |

Il en résulte, qu'étant donné la longueur d'alignement supposée, seuls les dispositifs 2 et 3 (4 ou 5 forages) peuvent assurer le débit demandé.

Bibliographie

-:-:-:-:-

- 1) M. BESBES
Etude des pertes de charge dans les forages. Application à la détermination des transmissivités par essai de pompage de courte durée.
Ressources en eau de Tunisie, n°1, 1971.
- 2) G. CASTANY - "Prospection et exploitation des eaux souterraines" DUNOD
PARIS 1968.
- 3) J.FORKASIEWICZ - "Interprétation des données de pompages d'essai pour évaluation des paramètres des aquifères" - Aide Mémoire Rapport B.R.G.M.
72 SGN 273 AME.
- 4) J.FORKASIEWICZ - "Effets de la pénétration partielle d'un puits de pompage sur l'évolution des rabattements - Rapport B.R.G.M. 73 SGN 441 AME.
- 5) M.S. HANTUSH
Hydraulique des puits.
1964, traduction B.R.G.M. DS 67 A 119.
- 6) A. LAGARDE
Considérations théoriques et pratiques sur le calcul des pertes de charge dans les sondages.
Journées H. Schoeller, Bordeaux, 1969.
- 7) A. LEVASSOR et A. TALBOT - "Sur le débit spécifique, l'interprétation des essais de puits et les pertes de charge dans les forages d'eau "rapport LHM/RD/76/8 par le CIG de l'Ecole des Mines de Paris pour le B.R.G.M..
- 8) J.P. SAUTY - "Calcul d'interférence entre puits ; Programme image"
Rapport B.R.G.M. 75 SGN 407 AME
- 9) P. PEAUDECERF. Méthode d'interprétation des données de pompage périodiques-
Note technique SGN/AME n° 488, 1973.
- 10) PONT A MOUSSON - S.A.- Formulaire (1973)

CALCUL DE LA PERTE DE CHARGE GLOBALE ΔH_p PAR L'ANALYSE
DU DIAGRAMME UNIQUE D'ABAISSEMENT ET DE REMONTEE (d'après M. BESBES)

Diagramme unique d'abaissement et de remontée

Au cours de la remontée et au temps t' , le rabattement extrapolé s'écrit :

$$s = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt}{r^2 S} + \Delta H_p$$

la remontée $\rho = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt'}{r^2 S} + \Delta H_p$

D'où $s - \rho = S'$ (rabattement résiduel)

$$s' = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{t}{t'}$$

Si l'on considère l'abaissement au bout du temps t_1 tel que :

$$\lg t_1 = \lg \frac{t}{t'}$$

on peut écrire : $s_1 = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25Tt_1}{r^2 S} + \Delta H_p$

et à chaque instant t_1 :

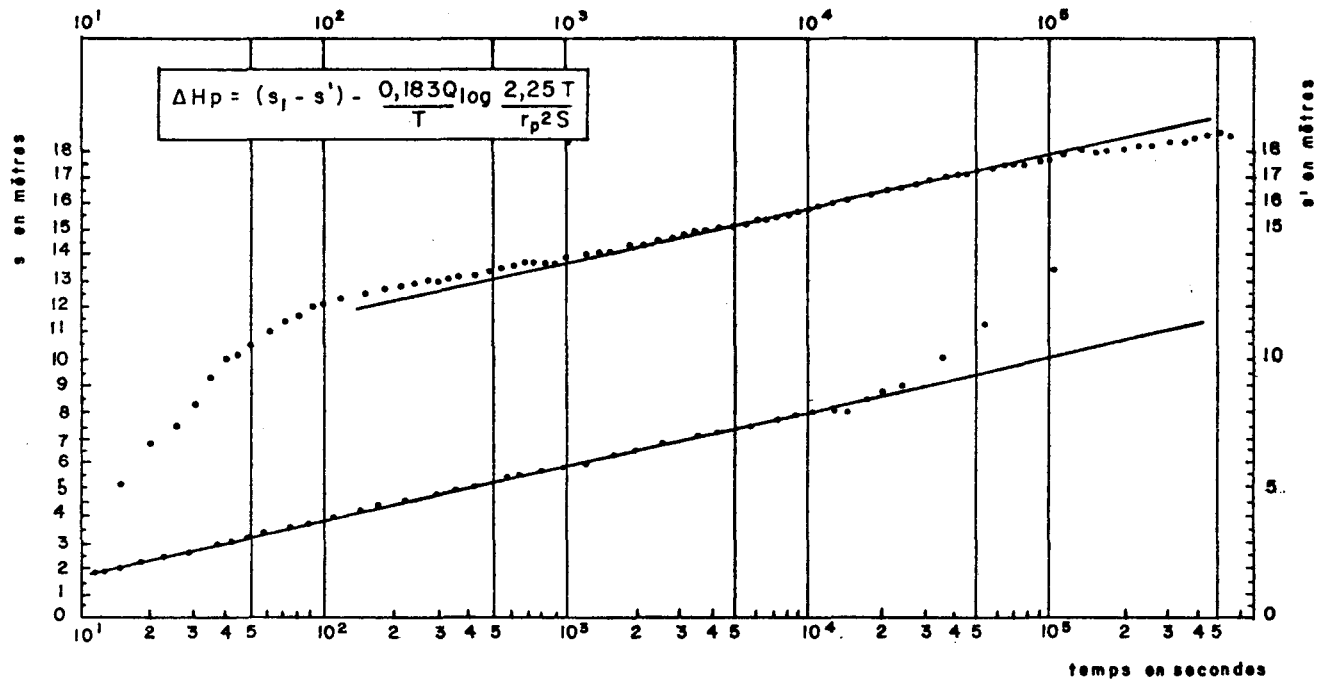
$$s_1 - s' = \frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25T}{r^2 S} + \Delta H_p$$

Sur un diagramme comprenant à la même échelle la courbe d'abaissement $s(\log t)$ et la courbe de remontée $s'(\log t/t')$, on obtient 2 droites parallèles (fig. ci-après) dont la distance verticale est égale à l'expression $s_1 - s'$ précédente.

Par la connaissance de r et S , on en déduit graphiquement ΔH qui permet de vérifier la valeur de ΔH trouvée à l'abaissement.

Remarque : dans l'expression de $s_1 - s'$, le terme $\frac{0,183Q}{T} \lg \frac{2,25T}{r^2 S}$ est évidemment pris dans sa valeur algébrique. Il est positif ou négatif selon que $\frac{2,25T}{r^2 S}$ est supérieur ou inférieur à 1.

Il s'annule lorsque $\frac{2,25T}{r^2 S} = 1$ et ΔH est alors égal à la distance entre les deux droites ($s_1 - s'$).



ZAAFRANA 5 n° 10.000/4

TABLE DE PERTES DE CHARGE DANS LES CONDUITES D'EAU

(température de l'eau:10°C)

Extrait du Formulaire Pont à Mousson (1973)

Les formules empiriques de pertes de charge utilisées jusque vers 1950 comportaient une marge de sécurité prudente ; la formule de Colebrook, qui leur a succédé, a donné une base scientifique nouvelle à l'étude des pertes de charge et permis une précision plus grande dans leur calcul. En même temps, il est devenu possible d'unifier et de réduire les marges de sécurité grâce à l'emploi généralisé des revêtements centrifugés modernes, qui présentent de hautes qualités hydrauliques et les conservent dans le temps. Ainsi, le maître de l'oeuvre est en mesure d'apprécier de façon plus efficace l'influence de la qualité des eaux.

C'est donc à l'aide de la formule de Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg_{10} \left[\frac{k}{3,71 D} + \frac{2,51}{\text{Re}\sqrt{\lambda}} \right]$$

qui donne la valeur de λ à porter dans la formule fondamentale de Darcy :

$J = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g}$, que les valeurs contenues dans les tables des pages ci-après ont été calculées.

Elles correspondent à une viscosité cinématique de $1,301 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ - très sensiblement celle de l'eau à 10°C - et aux deux coefficients de rugosité équivalente :

$$k = 3 \times 10^{-5} \text{ m} = 0,03 \text{ mm} ;$$

$$k = 10 \times 10^{-5} \text{ m} = 0,1 \text{ mm}.$$

Le coefficient $k = 0,03 \text{ mm}$ correspond à la valeur moyenne des pertes de charge "tuyau seul" mesurées en 1960 par les laboratoires SOGREAH, à Grenoble, sur des tuyaux en fonte revêtus de mortier de ciment centrifugé ; ces pertes de charge présentent une marge de sécurité voisine de 7 % par rapport à l'idéalement lisse. Elles ont servi de base à l'accord auquel on abouti, le 19 mars 1964, les travaux de la Commission technique Pertes de charge de la Chambre syndicale nationale de l'Hygiène publique et qui conclut à l'équiva-

lence hydraulique entre les divers matériaux : acier endoplasté, amiante-ciment, béton centrifugé, fontes pourvues de revêtements centrifugés modernes, PVC rigide.*

Le coefficient $k = 0,1$ mm est celui que les services techniques de la Société des Fonderies de Pont-à-Mousson conseillent d'adopter pour les conduites en service et utilisent eux-mêmes pour ces conduites. Il comporte une marge de sécurité moyenne de l'ordre de 20 % par rapport aux pertes de charge correspondant à l'idéalement lisse, et de 13 % par rapport à celles qui correspondent au coefficient $k = 0,03$ mm ; il convient, dans les conditions normales, pour les conduites posées suivant les règles de l'art et transportant des eaux suffisamment filtrées pour ne pas créer de problèmes de dépôts ni de sédimentations.

A noter qu'à l'idéalement lisse correspondrait un coefficient $k = 0$.

Les tables donnent les valeurs des pertes de charge et des débits pour les diamètres les plus courants et pour des vitesses moyennes échelonnées de 0,10 à 2,50 mètres par seconde. Les diamètres retenus forment deux séries correspondant aux deux cas suivants :

- 1° Cas général : tous matériaux. Il s'agit de diamètres intérieurs égaux aux diamètres nominaux les plus usuels dans les canalisations sous pression, de 40 à 1500 mm.
- 2° Cas particulier : PVC rigide. Il s'agit des diamètres intérieurs fixés par la Norme française NF T 54-016 pour l'adduction et la distribution d'eau froide et pour les diamètres d'emboîtement allant jusqu'à 200 : ces diamètres intérieurs s'échelonnent de 14,8 à 187 mm.

Les tables correspondant à ces deux cas se trouvent aux pages ci-après. Les valeurs qu'elles contiennent ont été obtenues à l'aide d'une calculatrice électronique et comportent toute la précision utile en la matière. L'impression a été faite à partir de photographies des documents fournis par la calculatrice ; cette reproduction directe assure l'exactitude des chiffres contenus dans leurs colonnes.

Le nomogramme a été dressé pour $k = 0,1$ mm.

* Le rapport établi par cette commission comporte le passage suivant : "La Commission technique propose, en conclusion de ses travaux, d'admettre qu'en pratique, dans la gamme des diamètres considérés, les tuyaux en PVC, amiante-ciment, fonte revêtus intérieurement par centrifugation, béton centrifugé, acier endoplasté sont hydrauliquement équivalents, c'est-à-dire qu'à diamètre égal ils permettent d'assurer le même débit pour la même perte de charge, les écarts calculés d'après les formules préconisées pour chacun de ces matériaux restant de l'ordre des erreurs "probables" des déterminations expérimentales de base".

Tables de pertes de charge dans les conduites d'eau pleines

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 40 mm Section 0,001 26 m ² | | | Diamètre intérieur 50 mm Section 0,001 96 m ² | | | Diamètre intérieur 55 mm Section 0,002 38 m ² | | |
|--------------------|---|------------|-------|---|------------|-------|---|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00056 | 0.00058 | 0.126 | 0.00042 | 0.00043 | 0.196 | 0.00037 | 0.00038 | 0.238 |
| 0.15 | 0.00112 | 0.00117 | 0.188 | 0.00084 | 0.00088 | 0.295 | 0.00074 | 0.00078 | 0.356 |
| 0.20 | 0.00185 | 0.00195 | 0.251 | 0.00139 | 0.00146 | 0.393 | 0.00123 | 0.00129 | 0.475 |
| 0.25 | 0.00272 | 0.00290 | 0.314 | 0.00205 | 0.00217 | 0.491 | 0.00181 | 0.00192 | 0.594 |
| 0.30 | 0.00375 | 0.00402 | 0.377 | 0.00282 | 0.00302 | 0.589 | 0.00250 | 0.00267 | 0.713 |
| 0.35 | 0.00492 | 0.00531 | 0.440 | 0.00371 | 0.00399 | 0.687 | 0.00328 | 0.00353 | 0.832 |
| 0.40 | 0.00623 | 0.00677 | 0.503 | 0.00469 | 0.00508 | 0.785 | 0.00416 | 0.00450 | 0.950 |
| 0.45 | 0.00767 | 0.00839 | 0.565 | 0.00579 | 0.00630 | 0.884 | 0.00514 | 0.00558 | 1.069 |
| 0.50 | 0.00926 | 0.01018 | 0.628 | 0.00699 | 0.00765 | 0.982 | 0.00620 | 0.00677 | 1.188 |
| 0.55 | 0.01097 | 0.01213 | 0.691 | 0.00829 | 0.00912 | 1.080 | 0.00735 | 0.00808 | 1.307 |
| 0.60 | 0.01282 | 0.01424 | 0.754 | 0.00969 | 0.01071 | 1.178 | 0.00860 | 0.00949 | 1.425 |
| 0.65 | 0.01480 | 0.01652 | 0.817 | 0.01118 | 0.01242 | 1.276 | 0.00993 | 0.01100 | 1.544 |
| 0.70 | 0.01691 | 0.01896 | 0.880 | 0.01278 | 0.01426 | 1.374 | 0.01135 | 0.01263 | 1.663 |
| 0.75 | 0.01915 | 0.02156 | 0.942 | 0.01448 | 0.01621 | 1.473 | 0.01286 | 0.01436 | 1.782 |
| 0.80 | 0.02151 | 0.02432 | 1.005 | 0.01627 | 0.01829 | 1.571 | 0.01445 | 0.01621 | 1.901 |
| 0.85 | 0.02401 | 0.02724 | 1.068 | 0.01816 | 0.02049 | 1.669 | 0.01613 | 0.01816 | 2.019 |
| 0.90 | 0.02663 | 0.03032 | 1.131 | 0.02015 | 0.02281 | 1.767 | 0.01789 | 0.02021 | 2.138 |
| 0.95 | 0.02937 | 0.03357 | 1.194 | 0.02223 | 0.02526 | 1.865 | 0.01974 | 0.02238 | 2.257 |
| 1.00 | 0.03225 | 0.03697 | 1.257 | 0.02441 | 0.02782 | 1.963 | 0.02168 | 0.02465 | 2.376 |
| 1.05 | 0.03524 | 0.04053 | 1.319 | 0.02668 | 0.03050 | 2.062 | 0.02370 | 0.02703 | 2.495 |
| 1.10 | 0.03836 | 0.04426 | 1.382 | 0.02905 | 0.03330 | 2.160 | 0.02580 | 0.02951 | 2.613 |
| 1.15 | 0.04161 | 0.04814 | 1.445 | 0.03151 | 0.03623 | 2.258 | 0.02799 | 0.03211 | 2.732 |
| 1.20 | 0.04498 | 0.05218 | 1.508 | 0.03406 | 0.03927 | 2.356 | 0.03026 | 0.03480 | 2.851 |
| 1.25 | 0.04847 | 0.05638 | 1.571 | 0.03671 | 0.04244 | 2.454 | 0.03262 | 0.03761 | 2.970 |
| 1.30 | 0.05208 | 0.06075 | 1.634 | 0.03945 | 0.04572 | 2.553 | 0.03506 | 0.04052 | 3.089 |
| 1.35 | 0.05582 | 0.06527 | 1.696 | 0.04229 | 0.04913 | 2.651 | 0.03758 | 0.04354 | 3.207 |
| 1.40 | 0.05968 | 0.06995 | 1.759 | 0.04522 | 0.05266 | 2.749 | 0.04018 | 0.04667 | 3.326 |
| 1.45 | 0.06366 | 0.07479 | 1.822 | 0.04824 | 0.05630 | 2.847 | 0.04287 | 0.04990 | 3.445 |
| 1.50 | 0.06777 | 0.07979 | 1.885 | 0.05135 | 0.06007 | 2.945 | 0.04564 | 0.05324 | 3.564 |
| 1.55 | 0.07199 | 0.08495 | 1.948 | 0.05456 | 0.06395 | 3.043 | 0.04849 | 0.05668 | 3.683 |
| 1.60 | 0.07634 | 0.09027 | 2.011 | 0.05786 | 0.06796 | 3.142 | 0.05142 | 0.06023 | 3.801 |
| 1.65 | 0.08081 | 0.09575 | 2.073 | 0.06125 | 0.07208 | 3.240 | 0.05443 | 0.06389 | 3.920 |
| 1.70 | 0.08539 | 0.1014 | 2.136 | 0.06473 | 0.07633 | 3.338 | 0.05753 | 0.06765 | 4.039 |
| 1.75 | 0.09010 | 0.1072 | 2.199 | 0.06830 | 0.08070 | 3.436 | 0.06071 | 0.07152 | 4.158 |
| 1.80 | 0.09493 | 0.1131 | 2.262 | 0.07197 | 0.08518 | 3.534 | 0.06397 | 0.07550 | 4.276 |
| 1.85 | 0.09988 | 0.1192 | 2.325 | 0.07573 | 0.08979 | 3.632 | 0.06731 | 0.07958 | 4.395 |
| 1.90 | 0.1050 | 0.1255 | 2.388 | 0.07958 | 0.09451 | 3.731 | 0.07073 | 0.08377 | 4.514 |
| 1.95 | 0.1101 | 0.1320 | 2.450 | 0.08352 | 0.09936 | 3.829 | 0.07424 | 0.08806 | 4.633 |
| 2.00 | 0.1155 | 0.1385 | 2.513 | 0.08755 | 0.1043 | 3.927 | 0.07782 | 0.09247 | 4.752 |
| 2.05 | 0.1209 | 0.1453 | 2.576 | 0.09167 | 0.1094 | 4.025 | 0.08149 | 0.09697 | 4.870 |
| 2.10 | 0.1264 | 0.1522 | 2.639 | 0.09589 | 0.1146 | 4.123 | 0.08524 | 0.1016 | 4.989 |
| 2.15 | 0.1321 | 0.1593 | 2.702 | 0.1002 | 0.1199 | 4.221 | 0.08907 | 0.1063 | 5.108 |
| 2.20 | 0.1379 | 0.1665 | 2.765 | 0.1046 | 0.1254 | 4.320 | 0.09297 | 0.1111 | 5.227 |
| 2.25 | 0.1438 | 0.1739 | 2.827 | 0.1091 | 0.1309 | 4.418 | 0.09696 | 0.1161 | 5.346 |
| 2.30 | 0.1498 | 0.1814 | 2.890 | 0.1137 | 0.1366 | 4.516 | 0.1010 | 0.1211 | 5.464 |
| 2.35 | 0.1560 | 0.1891 | 2.953 | 0.1183 | 0.1424 | 4.614 | 0.1052 | 0.1262 | 5.583 |
| 2.40 | 0.1623 | 0.1970 | 3.016 | 0.1231 | 0.1484 | 4.712 | 0.1094 | 0.1315 | 5.702 |
| 2.45 | 0.1686 | 0.2050 | 3.079 | 0.1279 | 0.1544 | 4.811 | 0.1137 | 0.1369 | 5.821 |
| 2.50 | 0.1752 | 0.2132 | 3.142 | 0.1329 | 0.1606 | 4.909 | 0.1181 | 0.1423 | 5.940 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne m/s | Diamètre intérieur 60 mm Section 0,002 83 m ² | | | Diamètre intérieur 65 mm Section 0,003 32 m ² | | | Diamètre intérieur 80 mm Section 0,005 03 m ² | | |
|---------------------------|---|------------|--------------|---|------------|--------------|---|------------|--------------|
| | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/m* | m/m* | m/m* | m/m* | m/m* | m/m* | m/m* | m/m* | m/m* | |
| 0.10 | 0.00033 | 0.00034 | 0.283 | 0.00030 | 0.00031 | 0.332 | 0.00023 | 0.00023 | 0.503 |
| 0.15 | 0.00067 | 0.00069 | 0.424 | 0.00060 | 0.00062 | 0.498 | 0.00046 | 0.00048 | 0.754 |
| 0.20 | 0.00110 | 0.00115 | 0.565 | 0.00099 | 0.00104 | 0.664 | 0.00076 | 0.00080 | 1.005 |
| 0.25 | 0.00162 | 0.00172 | 0.707 | 0.00147 | 0.00155 | 0.830 | 0.00113 | 0.00119 | 1.257 |
| 0.30 | 0.00224 | 0.00239 | 0.848 | 0.00203 | 0.00216 | 0.995 | 0.00156 | 0.00166 | 1.508 |
| 0.35 | 0.00294 | 0.00316 | 0.990 | 0.00266 | 0.00285 | 1.161 | 0.00205 | 0.00219 | 1.759 |
| 0.40 | 0.00373 | 0.00403 | 1.131 | 0.00338 | 0.00364 | 1.327 | 0.00260 | 0.00280 | 2.011 |
| 0.45 | 0.00460 | 0.00500 | 1.272 | 0.00416 | 0.00451 | 1.493 | 0.00321 | 0.00347 | 2.262 |
| 0.50 | 0.00556 | 0.00606 | 1.414 | 0.00503 | 0.00548 | 1.659 | 0.00388 | 0.00421 | 2.513 |
| 0.55 | 0.00659 | 0.00723 | 1.555 | 0.00597 | 0.00653 | 1.825 | 0.00461 | 0.00503 | 2.765 |
| 0.60 | 0.00771 | 0.00849 | 1.696 | 0.00698 | 0.00767 | 1.991 | 0.00539 | 0.00591 | 3.016 |
| 0.65 | 0.00891 | 0.00985 | 1.838 | 0.00806 | 0.00890 | 2.157 | 0.00623 | 0.00685 | 3.267 |
| 0.70 | 0.01018 | 0.01131 | 1.979 | 0.00922 | 0.01022 | 2.323 | 0.00712 | 0.00787 | 3.519 |
| 0.75 | 0.01153 | 0.01286 | 2.121 | 0.01044 | 0.01163 | 2.489 | 0.00807 | 0.00895 | 3.770 |
| 0.80 | 0.01297 | 0.01452 | 2.262 | 0.01174 | 0.01312 | 2.655 | 0.00908 | 0.01010 | 4.021 |
| 0.85 | 0.01447 | 0.01626 | 2.403 | 0.01311 | 0.01470 | 2.821 | 0.01014 | 0.01132 | 4.273 |
| 0.90 | 0.01606 | 0.01811 | 2.545 | 0.01454 | 0.01636 | 2.986 | 0.01125 | 0.01260 | 4.524 |
| 0.95 | 0.01772 | 0.02004 | 2.686 | 0.01605 | 0.01812 | 3.152 | 0.01242 | 0.01395 | 4.775 |
| 1.00 | 0.01946 | 0.02208 | 2.827 | 0.01762 | 0.01996 | 3.318 | 0.01364 | 0.01537 | 5.027 |
| 1.05 | 0.02128 | 0.02421 | 2.969 | 0.01927 | 0.02188 | 3.484 | 0.01491 | 0.01685 | 5.278 |
| 1.10 | 0.02317 | 0.02644 | 3.110 | 0.02098 | 0.02390 | 3.650 | 0.01624 | 0.01841 | 5.529 |
| 1.15 | 0.02513 | 0.02876 | 3.252 | 0.02276 | 0.02600 | 3.816 | 0.01762 | 0.02002 | 5.781 |
| 1.20 | 0.02717 | 0.03118 | 3.393 | 0.02461 | 0.02818 | 3.982 | 0.01905 | 0.02171 | 6.032 |
| 1.25 | 0.02929 | 0.03369 | 3.534 | 0.02653 | 0.03046 | 4.148 | 0.02054 | 0.02346 | 6.283 |
| 1.30 | 0.03148 | 0.03630 | 3.676 | 0.02851 | 0.03281 | 4.314 | 0.02208 | 0.02528 | 6.534 |
| 1.35 | 0.03374 | 0.03901 | 3.817 | 0.03057 | 0.03526 | 4.480 | 0.02367 | 0.02716 | 6.786 |
| 1.40 | 0.03608 | 0.04181 | 3.958 | 0.03269 | 0.03779 | 4.646 | 0.02531 | 0.02911 | 7.037 |
| 1.45 | 0.03849 | 0.04470 | 4.100 | 0.03487 | 0.04041 | 4.812 | 0.02701 | 0.03113 | 7.288 |
| 1.50 | 0.04098 | 0.04769 | 4.241 | 0.03713 | 0.04311 | 4.977 | 0.02876 | 0.03322 | 7.540 |
| 1.55 | 0.04354 | 0.05078 | 4.382 | 0.03945 | 0.04591 | 5.143 | 0.03056 | 0.03537 | 7.791 |
| 1.60 | 0.04618 | 0.05396 | 4.524 | 0.04184 | 0.04878 | 5.309 | 0.03241 | 0.03759 | 8.042 |
| 1.65 | 0.04889 | 0.05724 | 4.665 | 0.04429 | 0.05175 | 5.475 | 0.03432 | 0.03987 | 8.294 |
| 1.70 | 0.05167 | 0.06061 | 4.807 | 0.04682 | 0.05479 | 5.641 | 0.03627 | 0.04222 | 8.545 |
| 1.75 | 0.05453 | 0.06408 | 4.948 | 0.04940 | 0.05793 | 5.807 | 0.03828 | 0.04464 | 8.796 |
| 1.80 | 0.05746 | 0.06764 | 5.089 | 0.05206 | 0.06115 | 5.973 | 0.04034 | 0.04712 | 9.048 |
| 1.85 | 0.06046 | 0.07130 | 5.231 | 0.05478 | 0.06446 | 6.139 | 0.04245 | 0.04967 | 9.299 |
| 1.90 | 0.06353 | 0.07505 | 5.372 | 0.05757 | 0.06785 | 6.305 | 0.04461 | 0.05228 | 9.550 |
| 1.95 | 0.06668 | 0.07890 | 5.513 | 0.06042 | 0.07133 | 6.471 | 0.04683 | 0.05497 | 9.802 |
| 2.00 | 0.06990 | 0.08284 | 5.655 | 0.06334 | 0.07490 | 6.637 | 0.04909 | 0.05771 | 10.05 |
| 2.05 | 0.07320 | 0.08688 | 5.796 | 0.06633 | 0.07855 | 6.802 | 0.05141 | 0.06053 | 10.30 |
| 2.10 | 0.07657 | 0.09102 | 5.938 | 0.06938 | 0.08229 | 6.968 | 0.05378 | 0.06341 | 10.56 |
| 2.15 | 0.08001 | 0.09525 | 6.079 | 0.07250 | 0.08611 | 7.134 | 0.05620 | 0.06636 | 10.81 |
| 2.20 | 0.08352 | 0.09957 | 6.220 | 0.07569 | 0.09002 | 7.300 | 0.05867 | 0.06937 | 11.06 |
| 2.25 | 0.08711 | 0.1040 | 6.362 | 0.07894 | 0.09402 | 7.466 | 0.06119 | 0.07245 | 11.31 |
| 2.30 | 0.09076 | 0.1085 | 6.503 | 0.08225 | 0.09810 | 7.632 | 0.06376 | 0.07560 | 11.56 |
| 2.35 | 0.09450 | 0.1131 | 6.644 | 0.08564 | 0.1023 | 7.798 | 0.06639 | 0.07881 | 11.81 |
| 2.40 | 0.09830 | 0.1178 | 6.786 | 0.08908 | 0.1065 | 7.964 | 0.06906 | 0.08209 | 12.06 |
| 2.45 | 0.1022 | 0.1226 | 6.927 | 0.09260 | 0.1109 | 8.130 | 0.07179 | 0.08543 | 12.31 |
| 2.50 | 0.1061 | 0.1275 | 7.069 | 0.09618 | 0.1153 | 8.296 | 0.07457 | 0.08885 | 12.57 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 100 mm Section 0,007 85 m ² | | | Diamètre intérieur 125 mm Section 0,012 27 m ² | | | Diamètre intérieur 150 mm Section 0,017 67 m ² | | |
|--------------------|--|------------|-------|--|------------|-------|--|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0.03 mm | k = 0.1 mm | | k = 0.03 mm | k = 0.1 mm | | k = 0.03 mm | k = 0.1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00017 | 0.00018 | 0.785 | 0.00013 | 0.00013 | 1.227 | 0.00010 | 0.00010 | 1.767 |
| 0.15 | 0.00035 | 0.00036 | 1.178 | 0.00026 | 0.00027 | 1.841 | 0.00021 | 0.00022 | 2.651 |
| 0.20 | 0.00058 | 0.00060 | 1.571 | 0.00044 | 0.00045 | 2.454 | 0.00035 | 0.00036 | 3.534 |
| 0.25 | 0.00085 | 0.00090 | 1.963 | 0.00065 | 0.00068 | 3.068 | 0.00052 | 0.00054 | 4.418 |
| 0.30 | 0.00118 | 0.00125 | 2.356 | 0.00089 | 0.00094 | 3.682 | 0.00071 | 0.00075 | 5.301 |
| 0.35 | 0.00155 | 0.00165 | 2.749 | 0.00118 | 0.00125 | 4.295 | 0.00094 | 0.00100 | 6.185 |
| 0.40 | 0.00197 | 0.00211 | 3.142 | 0.00150 | 0.00160 | 4.909 | 0.00119 | 0.00127 | 7.069 |
| 0.45 | 0.00244 | 0.00262 | 3.534 | 0.00185 | 0.00198 | 5.522 | 0.00148 | 0.00158 | 7.952 |
| 0.50 | 0.00294 | 0.00318 | 3.927 | 0.00223 | 0.00241 | 6.136 | 0.00179 | 0.00192 | 8.836 |
| 0.55 | 0.00350 | 0.00380 | 4.320 | 0.00265 | 0.00287 | 6.750 | 0.00212 | 0.00229 | 9.719 |
| 0.60 | 0.00409 | 0.00446 | 4.712 | 0.00311 | 0.00338 | 7.363 | 0.00248 | 0.00269 | 10.60 |
| 0.65 | 0.00473 | 0.00518 | 5.105 | 0.00359 | 0.00392 | 7.977 | 0.00287 | 0.00313 | 11.49 |
| 0.70 | 0.00541 | 0.00595 | 5.498 | 0.00411 | 0.00450 | 8.590 | 0.00329 | 0.00359 | 12.37 |
| 0.75 | 0.00613 | 0.00677 | 5.890 | 0.00466 | 0.00512 | 9.204 | 0.00373 | 0.00409 | 13.25 |
| 0.80 | 0.00689 | 0.00764 | 6.283 | 0.00524 | 0.00578 | 9.817 | 0.00420 | 0.00461 | 14.14 |
| 0.85 | 0.00770 | 0.00856 | 6.676 | 0.00586 | 0.00648 | 10.43 | 0.00469 | 0.00517 | 15.02 |
| 0.90 | 0.00855 | 0.00953 | 7.069 | 0.00650 | 0.00722 | 11.04 | 0.00520 | 0.00576 | 15.90 |
| 0.95 | 0.00944 | 0.01055 | 7.461 | 0.00718 | 0.00799 | 11.66 | 0.00575 | 0.00638 | 16.79 |
| 1.00 | 0.01037 | 0.01163 | 7.854 | 0.00789 | 0.00881 | 12.27 | 0.00632 | 0.00703 | 17.67 |
| 1.05 | 0.01134 | 0.01275 | 8.247 | 0.00863 | 0.00966 | 12.89 | 0.00691 | 0.00771 | 18.55 |
| 1.10 | 0.01235 | 0.01392 | 8.639 | 0.00940 | 0.01055 | 13.50 | 0.00753 | 0.00842 | 19.44 |
| 1.15 | 0.01340 | 0.01515 | 9.032 | 0.01020 | 0.01148 | 14.11 | 0.00817 | 0.00916 | 20.32 |
| 1.20 | 0.01449 | 0.01642 | 9.425 | 0.01103 | 0.01244 | 14.73 | 0.00884 | 0.00993 | 21.21 |
| 1.25 | 0.01562 | 0.01775 | 9.817 | 0.01189 | 0.01345 | 15.34 | 0.00953 | 0.01073 | 22.09 |
| 1.30 | 0.01679 | 0.01913 | 10.21 | 0.01279 | 0.01449 | 15.95 | 0.01024 | 0.01157 | 22.97 |
| 1.35 | 0.01801 | 0.02055 | 10.60 | 0.01371 | 0.01557 | 16.57 | 0.01099 | 0.01243 | 23.86 |
| 1.40 | 0.01926 | 0.02203 | 11.00 | 0.01467 | 0.01669 | 17.18 | 0.01175 | 0.01332 | 24.74 |
| 1.45 | 0.02055 | 0.02356 | 11.39 | 0.01565 | 0.01785 | 17.79 | 0.01254 | 0.01425 | 25.62 |
| 1.50 | 0.02188 | 0.02514 | 11.78 | 0.01667 | 0.01905 | 18.41 | 0.01336 | 0.01520 | 26.51 |
| 1.55 | 0.02325 | 0.02676 | 12.17 | 0.01771 | 0.02028 | 19.02 | 0.01419 | 0.01619 | 27.39 |
| 1.60 | 0.02466 | 0.02844 | 12.57 | 0.01879 | 0.02156 | 19.63 | 0.01506 | 0.01720 | 28.27 |
| 1.65 | 0.02611 | 0.03017 | 12.96 | 0.01990 | 0.02287 | 20.25 | 0.01595 | 0.01825 | 29.16 |
| 1.70 | 0.02761 | 0.03195 | 13.35 | 0.02103 | 0.02422 | 20.86 | 0.01686 | 0.01933 | 30.04 |
| 1.75 | 0.02913 | 0.03378 | 13.74 | 0.02220 | 0.02560 | 21.48 | 0.01779 | 0.02044 | 30.92 |
| 1.80 | 0.03070 | 0.03566 | 14.14 | 0.02340 | 0.02703 | 22.09 | 0.01875 | 0.02157 | 31.81 |
| 1.85 | 0.03231 | 0.03759 | 14.53 | 0.02462 | 0.02849 | 22.70 | 0.01974 | 0.02274 | 32.69 |
| 1.90 | 0.03396 | 0.03957 | 14.92 | 0.02588 | 0.02999 | 23.32 | 0.02075 | 0.02394 | 33.58 |
| 1.95 | 0.03565 | 0.04160 | 15.32 | 0.02717 | 0.03153 | 23.93 | 0.02178 | 0.02517 | 34.46 |
| 2.00 | 0.03737 | 0.04368 | 15.71 | 0.02849 | 0.03311 | 24.54 | 0.02284 | 0.02643 | 35.34 |
| 2.05 | 0.03914 | 0.04581 | 16.10 | 0.02983 | 0.03473 | 25.16 | 0.02392 | 0.02772 | 36.23 |
| 2.10 | 0.04094 | 0.04799 | 16.49 | 0.03121 | 0.03638 | 25.77 | 0.02502 | 0.02904 | 37.11 |
| 2.15 | 0.04279 | 0.05023 | 16.89 | 0.03262 | 0.03807 | 26.38 | 0.02615 | 0.03039 | 37.99 |
| 2.20 | 0.04467 | 0.05251 | 17.28 | 0.03405 | 0.03980 | 27.00 | 0.02730 | 0.03177 | 38.88 |
| 2.25 | 0.04659 | 0.05484 | 17.67 | 0.03552 | 0.04157 | 27.61 | 0.02848 | 0.03318 | 39.76 |
| 2.30 | 0.04855 | 0.05722 | 18.06 | 0.03702 | 0.04338 | 28.22 | 0.02968 | 0.03463 | 40.64 |
| 2.35 | 0.05055 | 0.05965 | 18.46 | 0.03854 | 0.04522 | 28.84 | 0.03090 | 0.03610 | 41.53 |
| 2.40 | 0.05259 | 0.06214 | 18.85 | 0.04010 | 0.04710 | 29.45 | 0.03215 | 0.03760 | 42.41 |
| 2.45 | 0.05467 | 0.06467 | 19.24 | 0.04168 | 0.04902 | 30.07 | 0.03342 | 0.03913 | 43.29 |
| 2.50 | 0.05679 | 0.06725 | 19.63 | 0.04330 | 0.05098 | 30.68 | 0.03472 | 0.04070 | 44.18 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1^o Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne m/s | Diamètre intérieur 175 mm Section 0,024 05 m ² | | | Diamètre intérieur 200 mm Section 0,031 42 m ² | | | Diamètre intérieur 250 mm Section 0,049 09 m ² | | |
|---------------------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|
| | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| 0.10 | 0.000084 | 0.000086 | 2.405 | 0.000071 | 0.000073 | 3.142 | 0.000054 | 0.000055 | 4.909 |
| 0.15 | 0.00017 | 0.00018 | 3.608 | 0.00015 | 0.00015 | 4.712 | 0.00011 | 0.00011 | 7.363 |
| 0.20 | 0.00029 | 0.00030 | 4.811 | 0.00024 | 0.00025 | 6.283 | 0.00018 | 0.00019 | 9.817 |
| 0.25 | 0.00043 | 0.00045 | 6.013 | 0.00036 | 0.00038 | 7.854 | 0.00027 | 0.00029 | 12.27 |
| 0.30 | 0.00059 | 0.00062 | 7.216 | 0.00050 | 0.00053 | 9.425 | 0.00038 | 0.00040 | 14.73 |
| 0.35 | 0.00078 | 0.00082 | 8.418 | 0.00066 | 0.00070 | 11.00 | 0.00050 | 0.00053 | 17.18 |
| 0.40 | 0.00099 | 0.00105 | 9.621 | 0.00084 | 0.00089 | 12.57 | 0.00064 | 0.00068 | 19.63 |
| 0.45 | 0.00122 | 0.00131 | 10.82 | 0.00104 | 0.00111 | 14.14 | 0.00079 | 0.00084 | 22.09 |
| 0.50 | 0.00148 | 0.00159 | 12.03 | 0.00126 | 0.00134 | 15.71 | 0.00096 | 0.00102 | 24.54 |
| 0.55 | 0.00176 | 0.00189 | 13.23 | 0.00149 | 0.00161 | 17.28 | 0.00114 | 0.00122 | 27.00 |
| 0.60 | 0.00206 | 0.00223 | 14.43 | 0.00175 | 0.00189 | 18.85 | 0.00133 | 0.00143 | 29.45 |
| 0.65 | 0.00238 | 0.00258 | 15.63 | 0.00202 | 0.00219 | 20.42 | 0.00154 | 0.00167 | 31.91 |
| 0.70 | 0.00272 | 0.00297 | 16.84 | 0.00232 | 0.00252 | 21.99 | 0.00177 | 0.00191 | 34.36 |
| 0.75 | 0.00309 | 0.00338 | 18.04 | 0.00263 | 0.00287 | 23.56 | 0.00200 | 0.00218 | 36.82 |
| 0.80 | 0.00348 | 0.00381 | 19.24 | 0.00296 | 0.00323 | 25.13 | 0.00226 | 0.00246 | 39.27 |
| 0.85 | 0.00389 | 0.00427 | 20.44 | 0.00330 | 0.00363 | 26.70 | 0.00252 | 0.00276 | 41.72 |
| 0.90 | 0.00431 | 0.00476 | 21.65 | 0.00367 | 0.00404 | 28.27 | 0.00280 | 0.00307 | 44.18 |
| 0.95 | 0.00476 | 0.00527 | 22.85 | 0.00405 | 0.00447 | 29.85 | 0.00309 | 0.00340 | 46.63 |
| 1.00 | 0.00524 | 0.00581 | 24.05 | 0.00445 | 0.00493 | 31.42 | 0.00340 | 0.00375 | 49.09 |
| 1.05 | 0.00573 | 0.00637 | 25.26 | 0.00487 | 0.00541 | 32.99 | 0.00372 | 0.00411 | 51.54 |
| 1.10 | 0.00624 | 0.00696 | 26.46 | 0.00531 | 0.00591 | 34.56 | 0.00405 | 0.00449 | 54.00 |
| 1.15 | 0.00677 | 0.00757 | 27.66 | 0.00576 | 0.00643 | 36.13 | 0.00440 | 0.00489 | 56.45 |
| 1.20 | 0.00733 | 0.00821 | 28.86 | 0.00623 | 0.00697 | 37.70 | 0.00476 | 0.00530 | 58.90 |
| 1.25 | 0.00790 | 0.00887 | 30.07 | 0.00672 | 0.00753 | 39.27 | 0.00514 | 0.00573 | 61.36 |
| 1.30 | 0.00850 | 0.00956 | 31.27 | 0.00723 | 0.00812 | 40.84 | 0.00552 | 0.00618 | 63.81 |
| 1.35 | 0.00911 | 0.01028 | 32.47 | 0.00775 | 0.00872 | 42.41 | 0.00592 | 0.00664 | 66.27 |
| 1.40 | 0.00975 | 0.01102 | 33.67 | 0.00829 | 0.00935 | 43.98 | 0.00634 | 0.00712 | 68.72 |
| 1.45 | 0.01040 | 0.01178 | 34.88 | 0.00885 | 0.01000 | 45.55 | 0.00677 | 0.00761 | 71.18 |
| 1.50 | 0.01108 | 0.01257 | 36.08 | 0.00943 | 0.01067 | 47.12 | 0.00721 | 0.00812 | 73.63 |
| 1.55 | 0.01178 | 0.01339 | 37.28 | 0.01002 | 0.01136 | 48.69 | 0.00766 | 0.00865 | 76.08 |
| 1.60 | 0.01249 | 0.01423 | 38.48 | 0.01063 | 0.01208 | 50.27 | 0.00813 | 0.00919 | 78.54 |
| 1.65 | 0.01323 | 0.01509 | 39.69 | 0.01126 | 0.01281 | 51.84 | 0.00861 | 0.00975 | 80.99 |
| 1.70 | 0.01399 | 0.01599 | 40.89 | 0.01191 | 0.01357 | 53.41 | 0.00910 | 0.01033 | 83.45 |
| 1.75 | 0.01477 | 0.01690 | 42.09 | 0.01257 | 0.01435 | 54.98 | 0.00961 | 0.01092 | 85.90 |
| 1.80 | 0.01556 | 0.01784 | 43.29 | 0.01325 | 0.01514 | 56.55 | 0.01013 | 0.01153 | 88.36 |
| 1.85 | 0.01638 | 0.01881 | 44.50 | 0.01394 | 0.01596 | 58.12 | 0.01066 | 0.01215 | 90.81 |
| 1.90 | 0.01722 | 0.01980 | 45.70 | 0.01466 | 0.01681 | 59.69 | 0.01121 | 0.01279 | 93.27 |
| 1.95 | 0.01808 | 0.02082 | 46.90 | 0.01539 | 0.01767 | 61.26 | 0.01177 | 0.01345 | 95.72 |
| 2.00 | 0.01895 | 0.02186 | 48.11 | 0.01613 | 0.01855 | 62.83 | 0.01234 | 0.01412 | 98.17 |
| 2.05 | 0.01985 | 0.02293 | 49.31 | 0.01690 | 0.01946 | 64.40 | 0.01292 | 0.01481 | 100.6 |
| 2.10 | 0.02077 | 0.02402 | 50.51 | 0.01768 | 0.02039 | 65.97 | 0.01352 | 0.01552 | 103.1 |
| 2.15 | 0.02171 | 0.02514 | 51.71 | 0.01848 | 0.02134 | 67.54 | 0.01413 | 0.01624 | 105.5 |
| 2.20 | 0.02266 | 0.02628 | 52.92 | 0.01929 | 0.02231 | 69.11 | 0.01476 | 0.01699 | 108.0 |
| 2.25 | 0.02364 | 0.02745 | 54.12 | 0.02013 | 0.02330 | 70.69 | 0.01539 | 0.01773 | 110.4 |
| 2.30 | 0.02464 | 0.02864 | 55.32 | 0.02097 | 0.02431 | 72.26 | 0.01604 | 0.01850 | 112.9 |
| 2.35 | 0.02565 | 0.02986 | 56.52 | 0.02184 | 0.02534 | 73.83 | 0.01671 | 0.01929 | 115.4 |
| 2.40 | 0.02669 | 0.03110 | 57.73 | 0.02272 | 0.02640 | 75.40 | 0.01738 | 0.02010 | 117.8 |
| 2.45 | 0.02775 | 0.03237 | 58.93 | 0.02362 | 0.02748 | 76.97 | 0.01807 | 0.02092 | 120.3 |
| 2.50 | 0.02882 | 0.03366 | 60.13 | 0.02454 | 0.02858 | 78.54 | 0.01877 | 0.02175 | 122.7 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 300 mm Section 0,070 69 m ² | | | Diamètre intérieur 350 mm Section 0,096 21 m ² | | | Diamètre intérieur 400 mm Section 0,1257 m ² | | |
|--------------------|--|------------|-------|--|------------|-------|--|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.000043 | 0.000044 | 7.069 | 0.000035 | 0.000036 | 9.621 | 0.000030 | 0.000031 | 12.57 |
| 0.15 | 0.000088 | 0.000091 | 10.60 | 0.000073 | 0.000075 | 14.43 | 0.000062 | 0.000063 | 18.85 |
| 0.20 | 0.00015 | 0.00015 | 14.14 | 0.00012 | 0.00013 | 19.24 | 0.00010 | 0.00011 | 25.13 |
| 0.25 | 0.00022 | 0.00023 | 17.67 | 0.00018 | 0.00019 | 24.05 | 0.00015 | 0.00016 | 31.42 |
| 0.30 | 0.00030 | 0.00032 | 21.21 | 0.00025 | 0.00026 | 28.86 | 0.00021 | 0.00022 | 37.70 |
| 0.35 | 0.00040 | 0.00042 | 24.74 | 0.00033 | 0.00035 | 33.67 | 0.00028 | 0.00030 | 43.98 |
| 0.40 | 0.00051 | 0.00054 | 28.27 | 0.00042 | 0.00045 | 38.48 | 0.00036 | 0.00038 | 50.27 |
| 0.45 | 0.00063 | 0.00067 | 31.81 | 0.00053 | 0.00056 | 43.30 | 0.00045 | 0.00047 | 56.55 |
| 0.50 | 0.00077 | 0.00082 | 35.34 | 0.00064 | 0.00068 | 48.11 | 0.00054 | 0.00058 | 62.83 |
| 0.55 | 0.00091 | 0.00098 | 38.88 | 0.00076 | 0.00081 | 52.92 | 0.00064 | 0.00069 | 69.11 |
| 0.60 | 0.00107 | 0.00115 | 42.41 | 0.00089 | 0.00095 | 57.73 | 0.00076 | 0.00081 | 75.40 |
| 0.65 | 0.00124 | 0.00133 | 45.95 | 0.00103 | 0.00110 | 62.54 | 0.00087 | 0.00094 | 81.68 |
| 0.70 | 0.00142 | 0.00153 | 49.48 | 0.00118 | 0.00127 | 67.35 | 0.00100 | 0.00108 | 87.96 |
| 0.75 | 0.00161 | 0.00174 | 53.01 | 0.00134 | 0.00144 | 72.16 | 0.00114 | 0.00123 | 94.25 |
| 0.80 | 0.00181 | 0.00197 | 56.55 | 0.00150 | 0.00163 | 76.97 | 0.00128 | 0.00139 | 100.5 |
| 0.85 | 0.00202 | 0.00221 | 60.08 | 0.00168 | 0.00183 | 81.78 | 0.00143 | 0.00156 | 106.8 |
| 0.90 | 0.00225 | 0.00246 | 63.62 | 0.00187 | 0.00204 | 86.59 | 0.00159 | 0.00173 | 113.1 |
| 0.95 | 0.00248 | 0.00272 | 67.15 | 0.00206 | 0.00226 | 91.40 | 0.00176 | 0.00192 | 119.4 |
| 1.00 | 0.00273 | 0.00300 | 70.69 | 0.00227 | 0.00249 | 96.21 | 0.00193 | 0.00212 | 125.7 |
| 1.05 | 0.00299 | 0.00329 | 74.22 | 0.00248 | 0.00273 | 101.0 | 0.00212 | 0.00232 | 131.9 |
| 1.10 | 0.00326 | 0.00360 | 77.75 | 0.00271 | 0.00298 | 105.8 | 0.00231 | 0.00254 | 138.2 |
| 1.15 | 0.00353 | 0.00391 | 81.29 | 0.00294 | 0.00324 | 110.6 | 0.00250 | 0.00276 | 144.5 |
| 1.20 | 0.00382 | 0.00424 | 84.82 | 0.00318 | 0.00352 | 115.5 | 0.00271 | 0.00299 | 150.8 |
| 1.25 | 0.00413 | 0.00459 | 88.36 | 0.00343 | 0.00380 | 120.3 | 0.00292 | 0.00323 | 157.1 |
| 1.30 | 0.00444 | 0.00494 | 91.89 | 0.00369 | 0.00410 | 125.1 | 0.00314 | 0.00349 | 163.4 |
| 1.35 | 0.00476 | 0.00531 | 95.43 | 0.00396 | 0.00441 | 129.9 | 0.00337 | 0.00375 | 169.6 |
| 1.40 | 0.00509 | 0.00570 | 98.96 | 0.00423 | 0.00472 | 134.7 | 0.00361 | 0.00402 | 175.9 |
| 1.45 | 0.00544 | 0.00609 | 102.5 | 0.00452 | 0.00505 | 139.5 | 0.00385 | 0.00430 | 182.2 |
| 1.50 | 0.00579 | 0.00650 | 106.0 | 0.00481 | 0.00539 | 144.3 | 0.00410 | 0.00459 | 188.5 |
| 1.55 | 0.00615 | 0.00692 | 109.6 | 0.00512 | 0.00574 | 149.1 | 0.00436 | 0.00488 | 194.8 |
| 1.60 | 0.00653 | 0.00736 | 113.1 | 0.00543 | 0.00610 | 153.9 | 0.00463 | 0.00519 | 201.1 |
| 1.65 | 0.00692 | 0.00781 | 116.6 | 0.00575 | 0.00647 | 158.7 | 0.00490 | 0.00551 | 207.3 |
| 1.70 | 0.00731 | 0.00827 | 120.2 | 0.00608 | 0.00686 | 163.6 | 0.00519 | 0.00583 | 213.6 |
| 1.75 | 0.00772 | 0.00874 | 123.7 | 0.00642 | 0.00725 | 168.4 | 0.00547 | 0.00617 | 219.9 |
| 1.80 | 0.00814 | 0.00923 | 127.2 | 0.00677 | 0.00765 | 173.2 | 0.00577 | 0.00651 | 226.2 |
| 1.85 | 0.00857 | 0.00973 | 130.8 | 0.00712 | 0.00807 | 178.0 | 0.00608 | 0.00686 | 232.5 |
| 1.90 | 0.00901 | 0.01024 | 134.3 | 0.00749 | 0.00849 | 182.8 | 0.00639 | 0.00723 | 238.8 |
| 1.95 | 0.00946 | 0.01077 | 137.8 | 0.00786 | 0.00893 | 187.6 | 0.00671 | 0.00760 | 245.0 |
| 2.00 | 0.00992 | 0.01131 | 141.4 | 0.00825 | 0.00938 | 192.4 | 0.00703 | 0.00798 | 251.3 |
| 2.05 | 0.01039 | 0.01186 | 144.9 | 0.00864 | 0.00984 | 197.2 | 0.00737 | 0.00837 | 257.6 |
| 2.10 | 0.01087 | 0.01243 | 148.4 | 0.00904 | 0.01031 | 202.0 | 0.00771 | 0.00877 | 263.9 |
| 2.15 | 0.01136 | 0.01301 | 152.0 | 0.00945 | 0.01079 | 206.9 | 0.00806 | 0.00918 | 270.2 |
| 2.20 | 0.01186 | 0.01360 | 155.5 | 0.00987 | 0.01128 | 211.7 | 0.00841 | 0.00959 | 276.5 |
| 2.25 | 0.01237 | 0.01420 | 159.0 | 0.01029 | 0.01178 | 216.5 | 0.00878 | 0.01002 | 282.7 |
| 2.30 | 0.01290 | 0.01482 | 162.6 | 0.01073 | 0.01229 | 221.3 | 0.00915 | 0.01045 | 289.0 |
| 2.35 | 0.01343 | 0.01545 | 166.1 | 0.01117 | 0.01281 | 226.1 | 0.00953 | 0.01090 | 295.3 |
| 2.40 | 0.01397 | 0.01609 | 169.6 | 0.01162 | 0.01335 | 230.9 | 0.00991 | 0.01135 | 301.6 |
| 2.45 | 0.01453 | 0.01675 | 173.2 | 0.01208 | 0.01389 | 235.7 | 0.01031 | 0.01182 | 307.9 |
| 2.50 | 0.01509 | 0.01742 | 176.7 | 0.01255 | 0.01445 | 240.5 | 0.01071 | 0.01229 | 314.2 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 450 mm Section 0.1590 m ² | | | Diamètre intérieur 500 mm Section 0.1963 m ² | | | Diamètre intérieur 550 mm Section 0.2376 m ² | | |
|-----------------|--|------------|-------|--|------------|-------|--|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.000026 | 0.000026 | 15.90 | 0.000023 | 0.000023 | 19.63 | 0.000020 | 0.000021 | 23.76 |
| 0.15 | 0.000053 | 0.000055 | 23.86 | 0.000047 | 0.000048 | 29.45 | 0.000042 | 0.000043 | 35.64 |
| 0.20 | 0.000090 | 0.000092 | 31.81 | 0.000079 | 0.000081 | 39.27 | 0.000070 | 0.000072 | 47.52 |
| 0.25 | 0.00013 | 0.00014 | 39.76 | 0.00012 | 0.00012 | 49.09 | 0.00010 | 0.00011 | 59.40 |
| 0.30 | 0.00019 | 0.00019 | 47.71 | 0.00016 | 0.00017 | 58.90 | 0.00015 | 0.00015 | 71.27 |
| 0.35 | 0.00025 | 0.00026 | 55.67 | 0.00022 | 0.00023 | 68.72 | 0.00019 | 0.00020 | 83.15 |
| 0.40 | 0.00031 | 0.00033 | 63.62 | 0.00028 | 0.00029 | 78.54 | 0.00025 | 0.00026 | 95.03 |
| 0.45 | 0.00039 | 0.00041 | 71.57 | 0.00034 | 0.00036 | 88.36 | 0.00030 | 0.00032 | 106.9 |
| 0.50 | 0.00047 | 0.00050 | 79.52 | 0.00041 | 0.00044 | 98.17 | 0.00037 | 0.00039 | 118.8 |
| 0.55 | 0.00056 | 0.00060 | 87.47 | 0.00049 | 0.00052 | 108.0 | 0.00044 | 0.00047 | 130.7 |
| 0.60 | 0.00066 | 0.00070 | 95.43 | 0.00058 | 0.00062 | 117.8 | 0.00052 | 0.00055 | 142.5 |
| 0.65 | 0.00076 | 0.00081 | 103.4 | 0.00067 | 0.00072 | 127.6 | 0.00060 | 0.00064 | 154.4 |
| 0.70 | 0.00087 | 0.00094 | 111.3 | 0.00077 | 0.00082 | 137.4 | 0.00068 | 0.00073 | 166.3 |
| 0.75 | 0.00099 | 0.00106 | 119.3 | 0.00087 | 0.00094 | 147.3 | 0.00078 | 0.00084 | 178.2 |
| 0.80 | 0.00111 | 0.00120 | 127.2 | 0.00098 | 0.00106 | 157.1 | 0.00087 | 0.00094 | 190.1 |
| 0.85 | 0.00124 | 0.00135 | 135.2 | 0.00110 | 0.00119 | 166.9 | 0.00098 | 0.00106 | 201.9 |
| 0.90 | 0.00138 | 0.00150 | 143.1 | 0.00122 | 0.00132 | 176.7 | 0.00109 | 0.00118 | 213.8 |
| 0.95 | 0.00153 | 0.00166 | 151.1 | 0.00135 | 0.00147 | 186.5 | 0.00120 | 0.00131 | 225.7 |
| 1.00 | 0.00168 | 0.00183 | 159.0 | 0.00148 | 0.00162 | 196.3 | 0.00132 | 0.00144 | 237.6 |
| 1.05 | 0.00184 | 0.00201 | 167.0 | 0.00162 | 0.00177 | 206.2 | 0.00145 | 0.00158 | 249.5 |
| 1.10 | 0.00200 | 0.00220 | 174.9 | 0.00177 | 0.00194 | 216.0 | 0.00158 | 0.00173 | 261.3 |
| 1.15 | 0.00217 | 0.00239 | 182.9 | 0.00192 | 0.00211 | 225.8 | 0.00171 | 0.00188 | 273.2 |
| 1.20 | 0.00235 | 0.00260 | 190.9 | 0.00208 | 0.00228 | 235.6 | 0.00185 | 0.00204 | 285.1 |
| 1.25 | 0.00254 | 0.00281 | 198.8 | 0.00224 | 0.00247 | 245.4 | 0.00200 | 0.00220 | 297.0 |
| 1.30 | 0.00273 | 0.00302 | 206.8 | 0.00241 | 0.00266 | 255.3 | 0.00215 | 0.00237 | 308.9 |
| 1.35 | 0.00293 | 0.00325 | 214.7 | 0.00258 | 0.00286 | 265.1 | 0.00231 | 0.00255 | 320.7 |
| 1.40 | 0.00314 | 0.00348 | 222.7 | 0.00277 | 0.00307 | 274.9 | 0.00247 | 0.00274 | 332.6 |
| 1.45 | 0.00335 | 0.00373 | 230.6 | 0.00295 | 0.00328 | 284.7 | 0.00264 | 0.00293 | 344.5 |
| 1.50 | 0.00357 | 0.00398 | 238.6 | 0.00315 | 0.00350 | 294.5 | 0.00281 | 0.00312 | 356.4 |
| 1.55 | 0.00379 | 0.00424 | 246.5 | 0.00334 | 0.00373 | 304.3 | 0.00299 | 0.00332 | 368.3 |
| 1.60 | 0.00402 | 0.00450 | 254.5 | 0.00355 | 0.00396 | 314.2 | 0.00317 | 0.00353 | 380.1 |
| 1.65 | 0.00426 | 0.00478 | 262.4 | 0.00376 | 0.00421 | 324.0 | 0.00336 | 0.00375 | 392.0 |
| 1.70 | 0.00451 | 0.00506 | 270.4 | 0.00398 | 0.00445 | 333.8 | 0.00355 | 0.00397 | 403.9 |
| 1.75 | 0.00476 | 0.00535 | 278.3 | 0.00420 | 0.00471 | 343.6 | 0.00375 | 0.00420 | 415.8 |
| 1.80 | 0.00502 | 0.00565 | 286.3 | 0.00442 | 0.00497 | 353.4 | 0.00395 | 0.00443 | 427.6 |
| 1.85 | 0.00528 | 0.00595 | 294.2 | 0.00466 | 0.00524 | 363.2 | 0.00416 | 0.00467 | 439.5 |
| 1.90 | 0.00555 | 0.00627 | 302.2 | 0.00490 | 0.00552 | 373.1 | 0.00437 | 0.00492 | 451.4 |
| 1.95 | 0.00583 | 0.00659 | 310.1 | 0.00514 | 0.00580 | 382.9 | 0.00459 | 0.00517 | 463.3 |
| 2.00 | 0.00611 | 0.00692 | 318.1 | 0.00539 | 0.00609 | 392.7 | 0.00482 | 0.00543 | 475.2 |
| 2.05 | 0.00640 | 0.00726 | 326.0 | 0.00565 | 0.00639 | 402.5 | 0.00505 | 0.00570 | 487.0 |
| 2.10 | 0.00670 | 0.00760 | 334.0 | 0.00591 | 0.00670 | 412.3 | 0.00528 | 0.00597 | 498.9 |
| 2.15 | 0.00700 | 0.00796 | 341.9 | 0.00618 | 0.00701 | 422.1 | 0.00552 | 0.00625 | 510.8 |
| 2.20 | 0.00731 | 0.00832 | 349.9 | 0.00645 | 0.00733 | 432.0 | 0.00576 | 0.00653 | 522.7 |
| 2.25 | 0.00763 | 0.00869 | 357.8 | 0.00673 | 0.00765 | 441.8 | 0.00601 | 0.00682 | 534.6 |
| 2.30 | 0.00795 | 0.00907 | 365.8 | 0.00702 | 0.00799 | 451.6 | 0.00627 | 0.00712 | 546.4 |
| 2.35 | 0.00828 | 0.00945 | 373.7 | 0.00731 | 0.00833 | 461.4 | 0.00653 | 0.00742 | 558.3 |
| 2.40 | 0.00862 | 0.00985 | 381.7 | 0.00760 | 0.00867 | 471.2 | 0.00679 | 0.00773 | 570.2 |
| 2.45 | 0.00896 | 0.01025 | 389.7 | 0.00791 | 0.00903 | 481.1 | 0.00706 | 0.00805 | 582.1 |
| 2.50 | 0.00931 | 0.01066 | 397.6 | 0.00821 | 0.00939 | 490.9 | 0.00734 | 0.00837 | 594.0 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne m/s | Diamètre intérieur 600 mm Section 0.2827 m ² | | | Diamètre intérieur 700 mm Section 0.3848 m ² | | | Diamètre intérieur 800 mm Section 0.5027 m ² | | |
|---------------------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|
| | Pertes de charge | | Débit l/s | Perte de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| | m/m* | m/m* | | m/m* | m/m* | | m/m* | m/m* | |
| 0.10 | 0.000018 | 0.000019 | 28.27 | 0.000015 | 0.000015 | 38.48 | 0.000013 | 0.000013 | 50.27 |
| 0.15 | 0.000038 | 0.000039 | 42.41 | 0.000031 | 0.000032 | 57.73 | 0.000027 | 0.000027 | 75.40 |
| 0.20 | 0.000063 | 0.000065 | 56.55 | 0.000052 | 0.000054 | 76.97 | 0.000045 | 0.000046 | 100.5 |
| 0.25 | 0.000094 | 0.000098 | 70.69 | 0.000078 | 0.000081 | 96.21 | 0.000067 | 0.000069 | 125.7 |
| 0.30 | 0.00013 | 0.00014 | 84.82 | 0.00011 | 0.00011 | 115.5 | 0.000093 | 0.000096 | 150.8 |
| 0.35 | 0.00017 | 0.00018 | 98.96 | 0.00014 | 0.00015 | 134.7 | 0.00012 | 0.00013 | 175.9 |
| 0.40 | 0.00022 | 0.00023 | 113.1 | 0.00018 | 0.00019 | 153.9 | 0.00016 | 0.00016 | 201.1 |
| 0.45 | 0.00027 | 0.00029 | 127.2 | 0.00023 | 0.00024 | 173.2 | 0.00019 | 0.00020 | 226.2 |
| 0.50 | 0.00033 | 0.00035 | 141.4 | 0.00028 | 0.00029 | 192.4 | 0.00024 | 0.00025 | 251.3 |
| 0.55 | 0.00040 | 0.00042 | 155.5 | 0.00033 | 0.00035 | 211.7 | 0.00028 | 0.00030 | 276.5 |
| 0.60 | 0.00046 | 0.00049 | 169.6 | 0.00039 | 0.00041 | 230.9 | 0.00033 | 0.00035 | 301.6 |
| 0.65 | 0.00054 | 0.00057 | 183.8 | 0.00045 | 0.00048 | 250.1 | 0.00038 | 0.00041 | 326.7 |
| 0.70 | 0.00062 | 0.00066 | 197.9 | 0.00051 | 0.00055 | 269.4 | 0.00044 | 0.00047 | 351.9 |
| 0.75 | 0.00070 | 0.00075 | 212.1 | 0.00058 | 0.00062 | 288.6 | 0.00050 | 0.00053 | 377.0 |
| 0.80 | 0.00079 | 0.00085 | 226.2 | 0.00066 | 0.00071 | 307.9 | 0.00056 | 0.00060 | 402.1 |
| 0.85 | 0.00088 | 0.00095 | 240.3 | 0.00073 | 0.00079 | 327.1 | 0.00063 | 0.00067 | 427.3 |
| 0.90 | 0.00098 | 0.00106 | 254.5 | 0.00082 | 0.00088 | 346.4 | 0.00070 | 0.00075 | 452.4 |
| 0.95 | 0.00108 | 0.00118 | 268.6 | 0.00090 | 0.00098 | 365.6 | 0.00077 | 0.00083 | 477.5 |
| 1.00 | 0.00119 | 0.00130 | 282.7 | 0.00099 | 0.00108 | 384.8 | 0.00085 | 0.00092 | 502.7 |
| 1.05 | 0.00130 | 0.00142 | 296.9 | 0.00109 | 0.00118 | 404.1 | 0.00093 | 0.00101 | 527.8 |
| 1.10 | 0.00142 | 0.00155 | 311.0 | 0.00118 | 0.00129 | 423.3 | 0.00101 | 0.00110 | 552.9 |
| 1.15 | 0.00154 | 0.00169 | 325.2 | 0.00129 | 0.00141 | 442.6 | 0.00110 | 0.00120 | 578.1 |
| 1.20 | 0.00167 | 0.00183 | 339.3 | 0.00139 | 0.00152 | 461.8 | 0.00119 | 0.00130 | 603.2 |
| 1.25 | 0.00180 | 0.00198 | 353.4 | 0.00150 | 0.00165 | 481.1 | 0.00128 | 0.00140 | 628.3 |
| 1.30 | 0.00194 | 0.00214 | 367.6 | 0.00161 | 0.00178 | 500.3 | 0.00138 | 0.00151 | 653.4 |
| 1.35 | 0.00208 | 0.00230 | 381.7 | 0.00173 | 0.00191 | 519.5 | 0.00148 | 0.00163 | 678.6 |
| 1.40 | 0.00223 | 0.00246 | 395.8 | 0.00185 | 0.00205 | 538.8 | 0.00158 | 0.00174 | 703.7 |
| 1.45 | 0.00238 | 0.00263 | 410.0 | 0.00198 | 0.00219 | 558.0 | 0.00169 | 0.00187 | 728.8 |
| 1.50 | 0.00253 | 0.00281 | 424.1 | 0.00211 | 0.00234 | 577.3 | 0.00180 | 0.00199 | 754.0 |
| 1.55 | 0.00269 | 0.00299 | 438.2 | 0.00224 | 0.00249 | 596.5 | 0.00192 | 0.00212 | 779.1 |
| 1.60 | 0.00286 | 0.00318 | 452.4 | 0.00238 | 0.00265 | 615.7 | 0.00203 | 0.00225 | 804.2 |
| 1.65 | 0.00303 | 0.00338 | 466.5 | 0.00252 | 0.00281 | 635.0 | 0.00215 | 0.00239 | 829.4 |
| 1.70 | 0.00320 | 0.00358 | 480.7 | 0.00267 | 0.00297 | 654.2 | 0.00228 | 0.00253 | 854.5 |
| 1.75 | 0.00338 | 0.00378 | 494.8 | 0.00282 | 0.00314 | 673.5 | 0.00240 | 0.00268 | 879.6 |
| 1.80 | 0.00356 | 0.00399 | 508.9 | 0.00297 | 0.00332 | 692.7 | 0.00254 | 0.00283 | 904.8 |
| 1.85 | 0.00375 | 0.00421 | 523.1 | 0.00313 | 0.00350 | 712.0 | 0.00267 | 0.00298 | 929.9 |
| 1.90 | 0.00394 | 0.00443 | 537.2 | 0.00329 | 0.00368 | 731.2 | 0.00281 | 0.00314 | 955.0 |
| 1.95 | 0.00414 | 0.00466 | 551.3 | 0.00345 | 0.00387 | 750.4 | 0.00295 | 0.00330 | 980.2 |
| 2.00 | 0.00434 | 0.00489 | 565.5 | 0.00362 | 0.00407 | 769.7 | 0.00309 | 0.00347 | 1005. |
| 2.05 | 0.00455 | 0.00513 | 579.6 | 0.00379 | 0.00427 | 788.9 | 0.00324 | 0.00364 | 1030. |
| 2.10 | 0.00476 | 0.00538 | 593.8 | 0.00397 | 0.00447 | 808.2 | 0.00339 | 0.00381 | 1056. |
| 2.15 | 0.00498 | 0.00563 | 607.9 | 0.00415 | 0.00468 | 827.4 | 0.00354 | 0.00399 | 1081. |
| 2.20 | 0.00520 | 0.00588 | 622.0 | 0.00433 | 0.00489 | 846.7 | 0.00370 | 0.00417 | 1106. |
| 2.25 | 0.00542 | 0.00615 | 636.2 | 0.00452 | 0.00511 | 865.9 | 0.00386 | 0.00435 | 1131. |
| 2.30 | 0.00565 | 0.00641 | 650.3 | 0.00471 | 0.00533 | 885.1 | 0.00402 | 0.00454 | 1156. |
| 2.35 | 0.00589 | 0.00669 | 664.4 | 0.00491 | 0.00556 | 904.4 | 0.00419 | 0.00474 | 1181. |
| 2.40 | 0.00613 | 0.00697 | 678.6 | 0.00511 | 0.00579 | 923.6 | 0.00436 | 0.00493 | 1206. |
| 2.45 | 0.00637 | 0.00725 | 692.7 | 0.00531 | 0.00603 | 942.9 | 0.00453 | 0.00514 | 1231. |
| 2.50 | 0.00662 | 0.00754 | 706.9 | 0.00552 | 0.00627 | 962.1 | 0.00471 | 0.00534 | 1257. |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 900 mm Section 0.6362 m ² | | | Diamètre intérieur 1000 mm Section 0.7854 m ² | | | Diamètre intérieur 1100 mm Section 0.9503 m ² | | |
|--------------------|--|------------|-------|---|------------|-------|---|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0.03 mm | k = 0.1 mm | | k = 0.03 mm | k = 0.1 mm | | k = 0.03 mm | k = 0.1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.000011 | 0.000011 | 63.62 | 0.0000098 | 0.0000099 | 78.54 | 0.0000087 | 0.0000088 | 95.03 |
| 0.15 | 0.000023 | 0.000024 | 95.43 | 0.000020 | 0.000021 | 117.8 | 0.000018 | 0.000018 | 142.5 |
| 0.20 | 0.000039 | 0.000040 | 127.2 | 0.000034 | 0.000035 | 157.1 | 0.000030 | 0.000031 | 190.1 |
| 0.25 | 0.000058 | 0.000060 | 159.0 | 0.000051 | 0.000053 | 196.3 | 0.000046 | 0.000047 | 237.6 |
| 0.30 | 0.000081 | 0.000084 | 190.9 | 0.000071 | 0.000074 | 235.6 | 0.000063 | 0.000066 | 285.1 |
| 0.35 | 0.00011 | 0.00011 | 222.7 | 0.000094 | 0.000098 | 274.9 | 0.000084 | 0.000087 | 332.6 |
| 0.40 | 0.00014 | 0.00014 | 254.5 | 0.00012 | 0.00013 | 314.2 | 0.00011 | 0.00011 | 380.1 |
| 0.45 | 0.00017 | 0.00018 | 286.3 | 0.00015 | 0.00016 | 353.4 | 0.00013 | 0.00014 | 427.6 |
| 0.50 | 0.00020 | 0.00022 | 318.1 | 0.00018 | 0.00019 | 392.7 | 0.00016 | 0.00017 | 475.2 |
| 0.55 | 0.00024 | 0.00026 | 349.9 | 0.00022 | 0.00023 | 432.0 | 0.00019 | 0.00020 | 522.7 |
| 0.60 | 0.00029 | 0.00030 | 381.7 | 0.00025 | 0.00027 | 471.2 | 0.00023 | 0.00024 | 570.2 |
| 0.65 | 0.00033 | 0.00035 | 413.5 | 0.00029 | 0.00031 | 510.5 | 0.00026 | 0.00028 | 617.7 |
| 0.70 | 0.00038 | 0.00041 | 445.3 | 0.00034 | 0.00036 | 549.8 | 0.00030 | 0.00032 | 665.2 |
| 0.75 | 0.00043 | 0.00046 | 477.1 | 0.00038 | 0.00041 | 589.0 | 0.00034 | 0.00036 | 712.7 |
| 0.80 | 0.00049 | 0.00052 | 508.9 | 0.00043 | 0.00046 | 628.3 | 0.00038 | 0.00041 | 760.3 |
| 0.85 | 0.00054 | 0.00059 | 540.7 | 0.00048 | 0.00052 | 667.6 | 0.00043 | 0.00046 | 807.8 |
| 0.90 | 0.00061 | 0.00065 | 572.6 | 0.00053 | 0.00058 | 706.9 | 0.00048 | 0.00051 | 855.3 |
| 0.95 | 0.00067 | 0.00072 | 604.4 | 0.00059 | 0.00064 | 746.1 | 0.00053 | 0.00057 | 902.8 |
| 1.00 | 0.00074 | 0.00080 | 636.2 | 0.00065 | 0.00070 | 785.4 | 0.00058 | 0.00063 | 950.3 |
| 1.05 | 0.00081 | 0.00087 | 668.0 | 0.00071 | 0.00077 | 824.7 | 0.00064 | 0.00069 | 997.8 |
| 1.10 | 0.00088 | 0.00096 | 699.8 | 0.00078 | 0.00084 | 863.9 | 0.00069 | 0.00075 | 1045. |
| 1.15 | 0.00095 | 0.00104 | 731.6 | 0.00084 | 0.00092 | 903.2 | 0.00075 | 0.00082 | 1093. |
| 1.20 | 0.00103 | 0.00113 | 763.4 | 0.00091 | 0.00099 | 942.5 | 0.00082 | 0.00089 | 1140. |
| 1.25 | 0.00111 | 0.00122 | 795.2 | 0.00098 | 0.00108 | 981.7 | 0.00088 | 0.00096 | 1188. |
| 1.30 | 0.00120 | 0.00131 | 827.0 | 0.00106 | 0.00116 | 1021. | 0.00095 | 0.00103 | 1235. |
| 1.35 | 0.00129 | 0.00141 | 858.8 | 0.00114 | 0.00125 | 1060. | 0.00102 | 0.00111 | 1283. |
| 1.40 | 0.00138 | 0.00152 | 890.6 | 0.00122 | 0.00134 | 1100. | 0.00109 | 0.00119 | 1330. |
| 1.45 | 0.00147 | 0.00162 | 922.4 | 0.00130 | 0.00143 | 1139. | 0.00116 | 0.00128 | 1378. |
| 1.50 | 0.00157 | 0.00173 | 954.3 | 0.00138 | 0.00153 | 1178. | 0.00124 | 0.00136 | 1425. |
| 1.55 | 0.00167 | 0.00184 | 986.1 | 0.00147 | 0.00162 | 1217. | 0.00132 | 0.00145 | 1473. |
| 1.60 | 0.00177 | 0.00196 | 1018. | 0.00156 | 0.00173 | 1257. | 0.00140 | 0.00154 | 1521. |
| 1.65 | 0.00187 | 0.00208 | 1050. | 0.00166 | 0.00183 | 1296. | 0.00148 | 0.00164 | 1568. |
| 1.70 | 0.00198 | 0.00220 | 1081. | 0.00175 | 0.00194 | 1335. | 0.00156 | 0.00173 | 1616. |
| 1.75 | 0.00209 | 0.00233 | 1113. | 0.00185 | 0.00205 | 1374. | 0.00165 | 0.00183 | 1663. |
| 1.80 | 0.00221 | 0.00246 | 1145. | 0.00195 | 0.00217 | 1414. | 0.00174 | 0.00193 | 1711. |
| 1.85 | 0.00232 | 0.00259 | 1177. | 0.00205 | 0.00228 | 1453. | 0.00183 | 0.00204 | 1758. |
| 1.90 | 0.00244 | 0.00273 | 1209. | 0.00216 | 0.00241 | 1492. | 0.00193 | 0.00215 | 1806. |
| 1.95 | 0.00257 | 0.00287 | 1241. | 0.00227 | 0.00253 | 1532. | 0.00203 | 0.00226 | 1853. |
| 2.00 | 0.00269 | 0.00301 | 1272. | 0.00238 | 0.00266 | 1571. | 0.00212 | 0.00237 | 1901. |
| 2.05 | 0.00282 | 0.00316 | 1304. | 0.00249 | 0.00279 | 1610. | 0.00223 | 0.00249 | 1948. |
| 2.10 | 0.00295 | 0.00331 | 1336. | 0.00261 | 0.00292 | 1649. | 0.00233 | 0.00261 | 1996. |
| 2.15 | 0.00308 | 0.00346 | 1368. | 0.00272 | 0.00305 | 1689. | 0.00244 | 0.00273 | 2043. |
| 2.20 | 0.00322 | 0.00362 | 1400. | 0.00285 | 0.00319 | 1728. | 0.00254 | 0.00285 | 2091. |
| 2.25 | 0.00336 | 0.00378 | 1431. | 0.00297 | 0.00334 | 1767. | 0.00265 | 0.00298 | 2138. |
| 2.30 | 0.00350 | 0.00395 | 1463. | 0.00309 | 0.00348 | 1806. | 0.00277 | 0.00311 | 2186. |
| 2.35 | 0.00365 | 0.00412 | 1495. | 0.00322 | 0.00363 | 1846. | 0.00288 | 0.00324 | 2233. |
| 2.40 | 0.00380 | 0.00429 | 1527. | 0.00335 | 0.00378 | 1885. | 0.00300 | 0.00338 | 2281. |
| 2.45 | 0.00395 | 0.00446 | 1559. | 0.00349 | 0.00394 | 1924. | 0.00312 | 0.00351 | 2328. |
| 2.50 | 0.00410 | 0.00464 | 1590. | 0.00362 | 0.00409 | 1963. | 0.00324 | 0.00365 | 2376. |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne m/s | Diamètre intérieur 1 200 mm Section 1,131 m ² | | | Diamètre intérieur 1 400 mm Section 1,539 m ² | | | Diamètre intérieur 1 600 mm Section 2,011 m ² | | |
|---------------------------|---|------------|--------------|---|------------|--------------|---|------------|--------------|
| | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| | m/m* | m/m* | | m/m* | m/m* | | m/m* | m/m* | |
| 0.10 | 0.0000078 | 0.0000080 | 113.1 | 0.0000065 | 0.0000066 | 153.9 | 0.0000055 | 0.0000056 | 201.1 |
| 0.15 | 0.000016 | 0.000017 | 169.6 | 0.000014 | 0.000014 | 230.9 | 0.000012 | 0.000012 | 301.6 |
| 0.20 | 0.000027 | 0.000028 | 226.2 | 0.000023 | 0.000023 | 307.9 | 0.000019 | 0.000020 | 402.1 |
| 0.25 | 0.000041 | 0.000042 | 282.7 | 0.000034 | 0.000035 | 384.8 | 0.000029 | 0.000030 | 502.7 |
| 0.30 | 0.000057 | 0.000059 | 339.3 | 0.000048 | 0.000049 | 461.8 | 0.000041 | 0.000042 | 603.2 |
| 0.35 | 0.000076 | 0.000079 | 395.8 | 0.000063 | 0.000065 | 538.8 | 0.000054 | 0.000056 | 703.7 |
| 0.40 | 0.000097 | 0.00010 | 452.4 | 0.000080 | 0.000084 | 615.8 | 0.000069 | 0.000072 | 804.2 |
| 0.45 | 0.00012 | 0.00013 | 508.9 | 0.000100 | 0.00010 | 692.7 | 0.000085 | 0.000089 | 904.8 |
| 0.50 | 0.00015 | 0.00015 | 565.5 | 0.00012 | 0.00013 | 769.7 | 0.00010 | 0.00011 | 1005. |
| 0.55 | 0.00017 | 0.00018 | 622.0 | 0.00014 | 0.00015 | 846.7 | 0.00012 | 0.00013 | 1106. |
| 0.60 | 0.00020 | 0.00022 | 678.6 | 0.00017 | 0.00018 | 923.6 | 0.00014 | 0.00015 | 1206. |
| 0.65 | 0.00024 | 0.00025 | 735.1 | 0.00020 | 0.00021 | 1001. | 0.00017 | 0.00018 | 1307. |
| 0.70 | 0.00027 | 0.00029 | 791.7 | 0.00023 | 0.00024 | 1078. | 0.00019 | 0.00020 | 1407. |
| 0.75 | 0.00031 | 0.00033 | 848.2 | 0.00026 | 0.00027 | 1155. | 0.00022 | 0.00023 | 1508. |
| 0.80 | 0.00035 | 0.00037 | 904.8 | 0.00029 | 0.00031 | 1232. | 0.00025 | 0.00026 | 1608. |
| 0.85 | 0.00039 | 0.00042 | 961.3 | 0.00032 | 0.00035 | 1308. | 0.00028 | 0.00030 | 1709. |
| 0.90 | 0.00043 | 0.00046 | 1018. | 0.00036 | 0.00039 | 1385. | 0.00031 | 0.00033 | 1810. |
| 0.95 | 0.00048 | 0.00051 | 1074. | 0.00040 | 0.00043 | 1462. | 0.00034 | 0.00036 | 1910. |
| 1.00 | 0.00052 | 0.00057 | 1131. | 0.00044 | 0.00047 | 1539. | 0.00037 | 0.00040 | 2011. |
| 1.05 | 0.00057 | 0.00062 | 1188. | 0.00048 | 0.00052 | 1616. | 0.00041 | 0.00044 | 2111. |
| 1.10 | 0.00063 | 0.00068 | 1244. | 0.00052 | 0.00056 | 1693. | 0.00045 | 0.00048 | 2212. |
| 1.15 | 0.00068 | 0.00074 | 1301. | 0.00057 | 0.00061 | 1770. | 0.00048 | 0.00052 | 2312. |
| 1.20 | 0.00074 | 0.00080 | 1357. | 0.00061 | 0.00067 | 1847. | 0.00052 | 0.00057 | 2413. |
| 1.25 | 0.00079 | 0.00087 | 1414. | 0.00066 | 0.00072 | 1924. | 0.00057 | 0.00062 | 2513. |
| 1.30 | 0.00085 | 0.00093 | 1470. | 0.00071 | 0.00078 | 2001. | 0.00061 | 0.00066 | 2614. |
| 1.35 | 0.00092 | 0.00100 | 1527. | 0.00076 | 0.00084 | 2078. | 0.00065 | 0.00071 | 2714. |
| 1.40 | 0.00098 | 0.00108 | 1583. | 0.00082 | 0.00090 | 2155. | 0.00070 | 0.00076 | 2815. |
| 1.45 | 0.00105 | 0.00115 | 1640. | 0.00087 | 0.00096 | 2232. | 0.00075 | 0.00082 | 2915. |
| 1.50 | 0.00112 | 0.00123 | 1696. | 0.00093 | 0.00102 | 2309. | 0.00080 | 0.00087 | 3016. |
| 1.55 | 0.00119 | 0.00131 | 1753. | 0.00099 | 0.00109 | 2386. | 0.00085 | 0.00093 | 3116. |
| 1.60 | 0.00126 | 0.00139 | 1810. | 0.00105 | 0.00116 | 2463. | 0.00090 | 0.00099 | 3217. |
| 1.65 | 0.00134 | 0.00147 | 1866. | 0.00111 | 0.00123 | 2540. | 0.00095 | 0.00105 | 3317. |
| 1.70 | 0.00141 | 0.00156 | 1923. | 0.00118 | 0.00130 | 2617. | 0.00101 | 0.00111 | 3418. |
| 1.75 | 0.00149 | 0.00165 | 1979. | 0.00124 | 0.00138 | 2694. | 0.00106 | 0.00117 | 3519. |
| 1.80 | 0.00157 | 0.00174 | 2036. | 0.00131 | 0.00145 | 2771. | 0.00112 | 0.00124 | 3619. |
| 1.85 | 0.00166 | 0.00184 | 2092. | 0.00138 | 0.00153 | 2848. | 0.00118 | 0.00131 | 3720. |
| 1.90 | 0.00174 | 0.00194 | 2149. | 0.00145 | 0.00161 | 2925. | 0.00124 | 0.00138 | 3820. |
| 1.95 | 0.00183 | 0.00204 | 2205. | 0.00153 | 0.00170 | 3002. | 0.00131 | 0.00145 | 3921. |
| 2.00 | 0.00192 | 0.00214 | 2262. | 0.00160 | 0.00178 | 3079. | 0.00137 | 0.00152 | 4021. |
| 2.05 | 0.00201 | 0.00224 | 2318. | 0.00168 | 0.00187 | 3156. | 0.00143 | 0.00159 | 4122. |
| 2.10 | 0.00210 | 0.00235 | 2375. | 0.00176 | 0.00196 | 3233. | 0.00150 | 0.00167 | 4222. |
| 2.15 | 0.00220 | 0.00246 | 2432. | 0.00184 | 0.00205 | 3310. | 0.00157 | 0.00175 | 4323. |
| 2.20 | 0.00230 | 0.00257 | 2488. | 0.00192 | 0.00214 | 3387. | 0.00164 | 0.00183 | 4423. |
| 2.25 | 0.00240 | 0.00269 | 2545. | 0.00200 | 0.00224 | 3464. | 0.00171 | 0.00191 | 4524. |
| 2.30 | 0.00250 | 0.00280 | 2601. | 0.00209 | 0.00233 | 3541. | 0.00178 | 0.00199 | 4624. |
| 2.35 | 0.00260 | 0.00292 | 2658. | 0.00217 | 0.00243 | 3618. | 0.00186 | 0.00208 | 4725. |
| 2.40 | 0.00271 | 0.00304 | 2714. | 0.00226 | 0.00253 | 3694. | 0.00193 | 0.00216 | 4825. |
| 2.45 | 0.00282 | 0.00317 | 2771. | 0.00235 | 0.00264 | 3771. | 0.00201 | 0.00225 | 4926. |
| 2.50 | 0.00293 | 0.00329 | 2827. | 0.00244 | 0.00274 | 3848. | 0.00209 | 0.00234 | 5026. |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

1° Cas général : tous matériaux

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 1800 mm Section 2,545 m ² | | | Diamètre intérieur 2000 mm Section 3,142 m ² | | |
|--------------------|--|------------|-------|--|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.0000048 | 0.0000049 | 254.5 | 0.0000042 | 0.0000043 | 314.2 |
| 0.15 | 0.0000100 | 0.000010 | 381.7 | 0.0000088 | 0.0000090 | 471.2 |
| 0.20 | 0.000017 | 0.000017 | 508.9 | 0.000015 | 0.000015 | 628.3 |
| 0.25 | 0.000025 | 0.000026 | 636.2 | 0.000022 | 0.000023 | 785.4 |
| 0.30 | 0.000035 | 0.000036 | 763.4 | 0.000031 | 0.000032 | 942.5 |
| 0.35 | 0.000047 | 0.000049 | 890.6 | 0.000041 | 0.000043 | 1100. |
| 0.40 | 0.000060 | 0.000062 | 1018. | 0.000053 | 0.000055 | 1257. |
| 0.45 | 0.000074 | 0.000077 | 1145. | 0.000066 | 0.000068 | 1414. |
| 0.50 | 0.000090 | 0.000094 | 1272. | 0.000080 | 0.000083 | 1571. |
| 0.55 | 0.00011 | 0.00011 | 1400. | 0.000095 | 0.000100 | 1728. |
| 0.60 | 0.00013 | 0.00013 | 1527. | 0.00011 | 0.00012 | 1885. |
| 0.65 | 0.00015 | 0.00015 | 1654. | 0.00013 | 0.00014 | 2042. |
| 0.70 | 0.00017 | 0.00018 | 1781. | 0.00015 | 0.00016 | 2199. |
| 0.75 | 0.00019 | 0.00020 | 1909. | 0.00017 | 0.00018 | 2356. |
| 0.80 | 0.00021 | 0.00023 | 2036. | 0.00019 | 0.00020 | 2513. |
| 0.85 | 0.00024 | 0.00026 | 2163. | 0.00021 | 0.00023 | 2670. |
| 0.90 | 0.00027 | 0.00029 | 2290. | 0.00024 | 0.00025 | 2827. |
| 0.95 | 0.00030 | 0.00032 | 2417. | 0.00026 | 0.00028 | 2985. |
| 1.00 | 0.00033 | 0.00035 | 2545. | 0.00029 | 0.00031 | 3142. |
| 1.05 | 0.00036 | 0.00038 | 2672. | 0.00031 | 0.00034 | 3299. |
| 1.10 | 0.00039 | 0.00042 | 2799. | 0.00034 | 0.00037 | 3456. |
| 1.15 | 0.00042 | 0.00046 | 2926. | 0.00037 | 0.00040 | 3613. |
| 1.20 | 0.00046 | 0.00049 | 3054. | 0.00040 | 0.00044 | 3770. |
| 1.25 | 0.00049 | 0.00054 | 3181. | 0.00044 | 0.00047 | 3927. |
| 1.30 | 0.00053 | 0.00058 | 3308. | 0.00047 | 0.00051 | 4084. |
| 1.35 | 0.00057 | 0.00062 | 3435. | 0.00050 | 0.00055 | 4241. |
| 1.40 | 0.00061 | 0.00066 | 3563. | 0.00054 | 0.00059 | 4398. |
| 1.45 | 0.00065 | 0.00071 | 3690. | 0.00058 | 0.00063 | 4555. |
| 1.50 | 0.00069 | 0.00076 | 3817. | 0.00061 | 0.00067 | 4712. |
| 1.55 | 0.00074 | 0.00081 | 3944. | 0.00065 | 0.00071 | 4869. |
| 1.60 | 0.00078 | 0.00086 | 4071. | 0.00069 | 0.00076 | 5027. |
| 1.65 | 0.00083 | 0.00091 | 4199. | 0.00073 | 0.00081 | 5184. |
| 1.70 | 0.00088 | 0.00097 | 4326. | 0.00078 | 0.00085 | 5341. |
| 1.75 | 0.00093 | 0.00102 | 4453. | 0.00082 | 0.00090 | 5498. |
| 1.80 | 0.00098 | 0.00108 | 4580. | 0.00086 | 0.00095 | 5655. |
| 1.85 | 0.00103 | 0.00114 | 4708. | 0.00091 | 0.00100 | 5812. |
| 1.90 | 0.00108 | 0.00120 | 4835. | 0.00096 | 0.00106 | 5969. |
| 1.95 | 0.00114 | 0.00126 | 4962. | 0.00101 | 0.00111 | 6126. |
| 2.00 | 0.00119 | 0.00132 | 5089. | 0.00106 | 0.00117 | 6283. |
| 2.05 | 0.00125 | 0.00139 | 5217. | 0.00111 | 0.00122 | 6440. |
| 2.10 | 0.00131 | 0.00145 | 5344. | 0.00116 | 0.00128 | 6597. |
| 2.15 | 0.00137 | 0.00152 | 5471. | 0.00121 | 0.00134 | 6754. |
| 2.20 | 0.00143 | 0.00159 | 5598. | 0.00126 | 0.00140 | 6911. |
| 2.25 | 0.00149 | 0.00166 | 5726. | 0.00132 | 0.00147 | 7069. |
| 2.30 | 0.00155 | 0.00173 | 5853. | 0.00137 | 0.00153 | 7226. |
| 2.35 | 0.00162 | 0.00181 | 5980. | 0.00143 | 0.00160 | 7383. |
| 2.40 | 0.00168 | 0.00188 | 6107. | 0.00149 | 0.00166 | 7540. |
| 2.45 | 0.00175 | 0.00196 | 6234. | 0.00155 | 0.00173 | 7697. |
| 2.50 | 0.00182 | 0.00204 | 6362. | 0.00161 | 0.00180 | 7854. |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

Tables de pertes de charge dans les conduites d'eau pleines (suite)

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 14,8 mm Section 0,000 172 m ² | | | Diamètre intérieur 16,8 mm Section 0,000 222 m ² | | | Diamètre intérieur 18,6 mm Section 0,000 272 m ² | | |
|--------------------|--|------------|--------|--|------------|--------|--|------------|--------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00211 | 0.00221 | 0.0172 | 0.00177 | 0.00185 | 0.0222 | 0.00155 | 0.00151 | 0.0272 |
| 0.15 | 0.00415 | 0.00441 | 0.0258 | 0.00351 | 0.00371 | 0.0333 | 0.00306 | 0.00324 | 0.0408 |
| 0.20 | 0.00677 | 0.00727 | 0.0344 | 0.00572 | 0.00613 | 0.0443 | 0.00500 | 0.00535 | 0.0543 |
| 0.25 | 0.00991 | 0.01075 | 0.0430 | 0.00839 | 0.00907 | 0.0554 | 0.00734 | 0.00792 | 0.0679 |
| 0.30 | 0.01357 | 0.01486 | 0.0516 | 0.01149 | 0.01254 | 0.0665 | 0.01006 | 0.01096 | 0.0815 |
| 0.35 | 0.01773 | 0.01957 | 0.0602 | 0.01502 | 0.01653 | 0.0776 | 0.01316 | 0.01444 | 0.0951 |
| 0.40 | 0.02237 | 0.02488 | 0.0688 | 0.01896 | 0.02103 | 0.0887 | 0.01662 | 0.01837 | 0.109 |
| 0.45 | 0.02748 | 0.03080 | 0.0774 | 0.02331 | 0.02603 | 0.0998 | 0.02043 | 0.02275 | 0.122 |
| 0.50 | 0.03307 | 0.03730 | 0.0860 | 0.02806 | 0.03153 | 0.111 | 0.02460 | 0.02756 | 0.136 |
| 0.55 | 0.03912 | 0.04439 | 0.0946 | 0.03320 | 0.03753 | 0.122 | 0.02911 | 0.03282 | 0.149 |
| 0.60 | 0.04562 | 0.05208 | 0.103 | 0.03873 | 0.04403 | 0.133 | 0.03397 | 0.03850 | 0.163 |
| 0.65 | 0.05258 | 0.06035 | 0.112 | 0.04465 | 0.05103 | 0.144 | 0.03917 | 0.04463 | 0.177 |
| 0.70 | 0.05999 | 0.06920 | 0.120 | 0.05094 | 0.05852 | 0.155 | 0.04470 | 0.05119 | 0.190 |
| 0.75 | 0.06784 | 0.07864 | 0.129 | 0.05762 | 0.06651 | 0.166 | 0.05057 | 0.05817 | 0.204 |
| 0.80 | 0.07613 | 0.08866 | 0.138 | 0.06468 | 0.07499 | 0.177 | 0.05677 | 0.06560 | 0.217 |
| 0.85 | 0.08486 | 0.09926 | 0.146 | 0.07211 | 0.08397 | 0.188 | 0.06329 | 0.07345 | 0.231 |
| 0.90 | 0.09403 | 0.1104 | 0.155 | 0.07991 | 0.09343 | 0.200 | 0.07015 | 0.08173 | 0.245 |
| 0.95 | 0.1036 | 0.1222 | 0.163 | 0.08808 | 0.1034 | 0.211 | 0.07733 | 0.09045 | 0.258 |
| 1.00 | 0.1137 | 0.1345 | 0.172 | 0.09662 | 0.1138 | 0.222 | 0.08484 | 0.09959 | 0.272 |
| 1.05 | 0.1241 | 0.1475 | 0.181 | 0.1055 | 0.1248 | 0.233 | 0.09267 | 0.1092 | 0.285 |
| 1.10 | 0.1350 | 0.1610 | 0.189 | 0.1148 | 0.1362 | 0.244 | 0.1008 | 0.1192 | 0.299 |
| 1.15 | 0.1464 | 0.1751 | 0.198 | 0.1244 | 0.1481 | 0.255 | 0.1093 | 0.1296 | 0.312 |
| 1.20 | 0.1581 | 0.1897 | 0.206 | 0.1345 | 0.1605 | 0.266 | 0.1181 | 0.1405 | 0.326 |
| 1.25 | 0.1703 | 0.2049 | 0.215 | 0.1448 | 0.1734 | 0.277 | 0.1272 | 0.1517 | 0.340 |
| 1.30 | 0.1829 | 0.2208 | 0.224 | 0.1555 | 0.1868 | 0.288 | 0.1366 | 0.1635 | 0.353 |
| 1.35 | 0.1959 | 0.2371 | 0.232 | 0.1666 | 0.2007 | 0.299 | 0.1464 | 0.1756 | 0.367 |
| 1.40 | 0.2094 | 0.2541 | 0.241 | 0.1781 | 0.2150 | 0.310 | 0.1564 | 0.1882 | 0.380 |
| 1.45 | 0.2232 | 0.2717 | 0.249 | 0.1899 | 0.2299 | 0.321 | 0.1668 | 0.2012 | 0.394 |
| 1.50 | 0.2375 | 0.2898 | 0.258 | 0.2021 | 0.2452 | 0.333 | 0.1775 | 0.2146 | 0.408 |
| 1.55 | 0.2523 | 0.3085 | 0.267 | 0.2146 | 0.2611 | 0.344 | 0.1885 | 0.2285 | 0.421 |
| 1.60 | 0.2674 | 0.3278 | 0.275 | 0.2275 | 0.2774 | 0.355 | 0.1999 | 0.2427 | 0.435 |
| 1.65 | 0.2829 | 0.3476 | 0.284 | 0.2407 | 0.2942 | 0.366 | 0.2115 | 0.2574 | 0.448 |
| 1.70 | 0.2989 | 0.3680 | 0.292 | 0.2543 | 0.3115 | 0.377 | 0.2235 | 0.2726 | 0.462 |
| 1.75 | 0.3153 | 0.3890 | 0.301 | 0.2683 | 0.3293 | 0.388 | 0.2357 | 0.2881 | 0.475 |
| 1.80 | 0.3321 | 0.4106 | 0.310 | 0.2826 | 0.3475 | 0.399 | 0.2483 | 0.3041 | 0.489 |
| 1.85 | 0.3493 | 0.4328 | 0.318 | 0.2972 | 0.3663 | 0.410 | 0.2612 | 0.3205 | 0.503 |
| 1.90 | 0.3669 | 0.4555 | 0.327 | 0.3123 | 0.3855 | 0.421 | 0.2744 | 0.3374 | 0.516 |
| 1.95 | 0.3850 | 0.4786 | 0.335 | 0.3276 | 0.4053 | 0.432 | 0.2879 | 0.3547 | 0.530 |
| 2.00 | 0.4035 | 0.5027 | 0.344 | 0.3434 | 0.4255 | 0.443 | 0.3018 | 0.3724 | 0.543 |
| 2.05 | 0.4223 | 0.5272 | 0.353 | 0.3594 | 0.4462 | 0.454 | 0.3159 | 0.3905 | 0.557 |
| 2.10 | 0.4416 | 0.5522 | 0.361 | 0.3759 | 0.4674 | 0.466 | 0.3303 | 0.4090 | 0.571 |
| 2.15 | 0.4613 | 0.5778 | 0.370 | 0.3926 | 0.4891 | 0.477 | 0.3451 | 0.4280 | 0.584 |
| 2.20 | 0.4815 | 0.6040 | 0.378 | 0.4098 | 0.5112 | 0.488 | 0.3602 | 0.4474 | 0.598 |
| 2.25 | 0.5020 | 0.6308 | 0.387 | 0.4273 | 0.5339 | 0.499 | 0.3756 | 0.4672 | 0.611 |
| 2.30 | 0.5230 | 0.6581 | 0.396 | 0.4451 | 0.5570 | 0.510 | 0.3912 | 0.4875 | 0.625 |
| 2.35 | 0.5443 | 0.6860 | 0.404 | 0.4633 | 0.5807 | 0.521 | 0.4072 | 0.5082 | 0.639 |
| 2.40 | 0.5661 | 0.7145 | 0.413 | 0.4819 | 0.6048 | 0.532 | 0.4236 | 0.5293 | 0.652 |
| 2.45 | 0.5883 | 0.7436 | 0.421 | 0.5008 | 0.6294 | 0.543 | 0.4402 | 0.5508 | 0.666 |
| 2.50 | 0.6109 | 0.7732 | 0.430 | 0.5200 | 0.6545 | 0.554 | 0.4571 | 0.5728 | 0.679 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 21 mm Section 0,000 346 m ² | | | Diamètre intérieur 24 mm Section 0,000 452 m ² | | | Diamètre intérieur 26,8 mm Section 0,000 564 m ² | | |
|--------------------|--|------------|--------|--|------------|--------|--|------------|--------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00131 | 0.00137 | 0.0346 | 0.00110 | 0.00114 | 0.0452 | 0.00095 | 0.00099 | 0.0564 |
| 0.15 | 0.00261 | 0.00275 | 0.0520 | 0.00219 | 0.00230 | 0.0679 | 0.00189 | 0.00199 | 0.0845 |
| 0.20 | 0.00426 | 0.00455 | 0.0693 | 0.00358 | 0.00381 | 0.0905 | 0.00310 | 0.00329 | 0.113 |
| 0.25 | 0.00626 | 0.00674 | 0.0866 | 0.00526 | 0.00565 | 0.113 | 0.00456 | 0.00489 | 0.141 |
| 0.30 | 0.00859 | 0.00933 | 0.104 | 0.00723 | 0.00783 | 0.136 | 0.00627 | 0.00677 | 0.169 |
| 0.35 | 0.01124 | 0.01230 | 0.121 | 0.00946 | 0.01032 | 0.158 | 0.00821 | 0.00893 | 0.197 |
| 0.40 | 0.01420 | 0.01566 | 0.139 | 0.01196 | 0.01314 | 0.181 | 0.01038 | 0.01138 | 0.226 |
| 0.45 | 0.01747 | 0.01939 | 0.156 | 0.01471 | 0.01628 | 0.204 | 0.01277 | 0.01409 | 0.254 |
| 0.50 | 0.02104 | 0.02350 | 0.173 | 0.01773 | 0.01973 | 0.226 | 0.01539 | 0.01709 | 0.282 |
| 0.55 | 0.02491 | 0.02798 | 0.190 | 0.02099 | 0.02350 | 0.249 | 0.01823 | 0.02035 | 0.310 |
| 0.60 | 0.02907 | 0.03283 | 0.208 | 0.02451 | 0.02758 | 0.271 | 0.02129 | 0.02389 | 0.338 |
| 0.65 | 0.03352 | 0.03806 | 0.225 | 0.02827 | 0.03197 | 0.294 | 0.02456 | 0.02769 | 0.367 |
| 0.70 | 0.03827 | 0.04366 | 0.242 | 0.03227 | 0.03667 | 0.317 | 0.02805 | 0.03177 | 0.395 |
| 0.75 | 0.04330 | 0.04962 | 0.260 | 0.03652 | 0.04169 | 0.339 | 0.03174 | 0.03612 | 0.423 |
| 0.80 | 0.04861 | 0.05596 | 0.277 | 0.04101 | 0.04701 | 0.362 | 0.03565 | 0.04074 | 0.451 |
| 0.85 | 0.05421 | 0.06266 | 0.294 | 0.04574 | 0.05265 | 0.385 | 0.03977 | 0.04562 | 0.479 |
| 0.90 | 0.06009 | 0.06973 | 0.312 | 0.05071 | 0.05859 | 0.407 | 0.04409 | 0.05077 | 0.508 |
| 0.95 | 0.06625 | 0.07717 | 0.329 | 0.05591 | 0.06485 | 0.430 | 0.04862 | 0.05620 | 0.536 |
| 1.00 | 0.07269 | 0.08497 | 0.346 | 0.06135 | 0.07141 | 0.452 | 0.05336 | 0.06188 | 0.564 |
| 1.05 | 0.07940 | 0.09314 | 0.364 | 0.06703 | 0.07828 | 0.475 | 0.05830 | 0.06784 | 0.592 |
| 1.10 | 0.08640 | 0.1017 | 0.381 | 0.07294 | 0.08546 | 0.498 | 0.06344 | 0.07406 | 0.621 |
| 1.15 | 0.09366 | 0.1106 | 0.398 | 0.07908 | 0.09294 | 0.520 | 0.06879 | 0.08056 | 0.649 |
| 1.20 | 0.1012 | 0.1199 | 0.416 | 0.08546 | 0.1007 | 0.543 | 0.07434 | 0.08731 | 0.677 |
| 1.25 | 0.1090 | 0.1295 | 0.433 | 0.09207 | 0.1088 | 0.565 | 0.08010 | 0.09434 | 0.705 |
| 1.30 | 0.1171 | 0.1395 | 0.450 | 0.09891 | 0.1172 | 0.588 | 0.08605 | 0.1016 | 0.733 |
| 1.35 | 0.1255 | 0.1499 | 0.468 | 0.1060 | 0.1260 | 0.611 | 0.09221 | 0.1092 | 0.762 |
| 1.40 | 0.1341 | 0.1606 | 0.485 | 0.1133 | 0.1350 | 0.633 | 0.09857 | 0.1170 | 0.790 |
| 1.45 | 0.1430 | 0.1717 | 0.502 | 0.1208 | 0.1443 | 0.656 | 0.1051 | 0.1251 | 0.818 |
| 1.50 | 0.1522 | 0.1831 | 0.520 | 0.1286 | 0.1540 | 0.679 | 0.1119 | 0.1335 | 0.846 |
| 1.55 | 0.1617 | 0.1950 | 0.537 | 0.1366 | 0.1639 | 0.701 | 0.1188 | 0.1421 | 0.874 |
| 1.60 | 0.1714 | 0.2072 | 0.554 | 0.1448 | 0.1741 | 0.724 | 0.1260 | 0.1510 | 0.903 |
| 1.65 | 0.1814 | 0.2197 | 0.571 | 0.1532 | 0.1847 | 0.746 | 0.1334 | 0.1601 | 0.931 |
| 1.70 | 0.1916 | 0.2326 | 0.589 | 0.1619 | 0.1956 | 0.769 | 0.1409 | 0.1695 | 0.959 |
| 1.75 | 0.2022 | 0.2459 | 0.606 | 0.1708 | 0.2067 | 0.792 | 0.1487 | 0.1792 | 0.987 |
| 1.80 | 0.2129 | 0.2596 | 0.623 | 0.1799 | 0.2182 | 0.814 | 0.1566 | 0.1892 | 1.015 |
| 1.85 | 0.2240 | 0.2736 | 0.641 | 0.1893 | 0.2300 | 0.837 | 0.1648 | 0.1994 | 1.044 |
| 1.90 | 0.2353 | 0.2880 | 0.658 | 0.1989 | 0.2421 | 0.860 | 0.1731 | 0.2099 | 1.072 |
| 1.95 | 0.2469 | 0.3027 | 0.675 | 0.2087 | 0.2545 | 0.882 | 0.1817 | 0.2206 | 1.100 |
| 2.00 | 0.2588 | 0.3178 | 0.693 | 0.2187 | 0.2672 | 0.905 | 0.1904 | 0.2316 | 1.128 |
| 2.05 | 0.2709 | 0.3333 | 0.710 | 0.2290 | 0.2802 | 0.927 | 0.1993 | 0.2429 | 1.156 |
| 2.10 | 0.2834 | 0.3491 | 0.727 | 0.2395 | 0.2935 | 0.950 | 0.2085 | 0.2545 | 1.185 |
| 2.15 | 0.2960 | 0.3653 | 0.745 | 0.2502 | 0.3071 | 0.973 | 0.2178 | 0.2663 | 1.213 |
| 2.20 | 0.3090 | 0.3819 | 0.762 | 0.2611 | 0.3211 | 0.995 | 0.2273 | 0.2784 | 1.241 |
| 2.25 | 0.3222 | 0.3988 | 0.779 | 0.2723 | 0.3355 | 1.018 | 0.2371 | 0.2907 | 1.269 |
| 2.30 | 0.3356 | 0.4161 | 0.797 | 0.2837 | 0.3499 | 1.040 | 0.2470 | 0.3033 | 1.297 |
| 2.35 | 0.3494 | 0.4338 | 0.814 | 0.2953 | 0.3647 | 1.063 | 0.2571 | 0.3162 | 1.326 |
| 2.40 | 0.3634 | 0.4518 | 0.831 | 0.3071 | 0.3799 | 1.086 | 0.2674 | 0.3293 | 1.354 |
| 2.45 | 0.3776 | 0.4702 | 0.849 | 0.3192 | 0.3953 | 1.108 | 0.2779 | 0.3427 | 1.382 |
| 2.50 | 0.3921 | 0.4889 | 0.866 | 0.3315 | 0.4111 | 1.131 | 0.2886 | 0.3564 | 1.410 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 30 mm Section 0,000 707 m ² | | | Diamètre intérieur 33,6 mm Section 0,000 887 m ² | | | Diamètre intérieur 40 mm Section 0,001 26 m ² | | |
|-----------------|--|------------|--------|--|------------|--------|---|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00082 | 0.00085 | 0.0707 | 0.00070 | 0.00073 | 0.0887 | 0.00056 | 0.00058 | 0.126 |
| 0.15 | 0.00163 | 0.00171 | 0.106 | 0.00141 | 0.00148 | 0.133 | 0.00112 | 0.00117 | 0.188 |
| 0.20 | 0.00268 | 0.00284 | 0.141 | 0.00231 | 0.00245 | 0.177 | 0.00185 | 0.00195 | 0.251 |
| 0.25 | 0.00394 | 0.00422 | 0.177 | 0.00341 | 0.00364 | 0.222 | 0.00272 | 0.00290 | 0.314 |
| 0.30 | 0.00542 | 0.00584 | 0.212 | 0.00468 | 0.00504 | 0.266 | 0.00375 | 0.00402 | 0.377 |
| 0.35 | 0.00710 | 0.00771 | 0.247 | 0.00614 | 0.00666 | 0.310 | 0.00492 | 0.00531 | 0.440 |
| 0.40 | 0.00898 | 0.00982 | 0.283 | 0.00777 | 0.00848 | 0.355 | 0.00623 | 0.00677 | 0.503 |
| 0.45 | 0.01106 | 0.01217 | 0.318 | 0.00957 | 0.01051 | 0.399 | 0.00767 | 0.00839 | 0.565 |
| 0.50 | 0.01333 | 0.01476 | 0.353 | 0.01154 | 0.01274 | 0.443 | 0.00926 | 0.01018 | 0.628 |
| 0.55 | 0.01579 | 0.01758 | 0.389 | 0.01368 | 0.01518 | 0.488 | 0.01097 | 0.01213 | 0.691 |
| 0.60 | 0.01845 | 0.02064 | 0.424 | 0.01598 | 0.01783 | 0.532 | 0.01282 | 0.01424 | 0.754 |
| 0.65 | 0.02128 | 0.02393 | 0.459 | 0.01844 | 0.02067 | 0.576 | 0.01480 | 0.01652 | 0.817 |
| 0.70 | 0.02431 | 0.02745 | 0.495 | 0.02106 | 0.02372 | 0.621 | 0.01691 | 0.01896 | 0.880 |
| 0.75 | 0.02752 | 0.03121 | 0.530 | 0.02385 | 0.02697 | 0.665 | 0.01915 | 0.02156 | 0.942 |
| 0.80 | 0.03091 | 0.03520 | 0.565 | 0.02679 | 0.03042 | 0.709 | 0.02151 | 0.02432 | 1.005 |
| 0.85 | 0.03448 | 0.03943 | 0.601 | 0.02989 | 0.03407 | 0.754 | 0.02401 | 0.02724 | 1.068 |
| 0.90 | 0.03823 | 0.04388 | 0.636 | 0.03315 | 0.03792 | 0.798 | 0.02663 | 0.03032 | 1.131 |
| 0.95 | 0.04217 | 0.04857 | 0.672 | 0.03656 | 0.04198 | 0.842 | 0.02937 | 0.03357 | 1.194 |
| 1.00 | 0.04628 | 0.05349 | 0.707 | 0.04013 | 0.04623 | 0.887 | 0.03225 | 0.03697 | 1.257 |
| 1.05 | 0.05057 | 0.05864 | 0.742 | 0.04385 | 0.05068 | 0.931 | 0.03524 | 0.04053 | 1.319 |
| 1.10 | 0.05503 | 0.06402 | 0.778 | 0.04773 | 0.05533 | 0.975 | 0.03836 | 0.04426 | 1.382 |
| 1.15 | 0.05968 | 0.06964 | 0.813 | 0.05176 | 0.06019 | 1.020 | 0.04161 | 0.04814 | 1.445 |
| 1.20 | 0.06450 | 0.07548 | 0.848 | 0.05594 | 0.06524 | 1.064 | 0.04498 | 0.05218 | 1.508 |
| 1.25 | 0.06949 | 0.08155 | 0.884 | 0.06028 | 0.07049 | 1.108 | 0.04847 | 0.05638 | 1.571 |
| 1.30 | 0.07467 | 0.08786 | 0.919 | 0.06477 | 0.07594 | 1.153 | 0.05208 | 0.06075 | 1.634 |
| 1.35 | 0.08001 | 0.09439 | 0.954 | 0.06941 | 0.08159 | 1.197 | 0.05582 | 0.06527 | 1.696 |
| 1.40 | 0.08553 | 0.1012 | 0.990 | 0.07421 | 0.08744 | 1.241 | 0.05968 | 0.06995 | 1.759 |
| 1.45 | 0.09123 | 0.1082 | 1.025 | 0.07915 | 0.09349 | 1.286 | 0.06366 | 0.07479 | 1.822 |
| 1.50 | 0.09710 | 0.1154 | 1.060 | 0.08425 | 0.09974 | 1.330 | 0.06777 | 0.07979 | 1.885 |
| 1.55 | 0.1031 | 0.1228 | 1.096 | 0.08949 | 0.1062 | 1.374 | 0.07199 | 0.08495 | 1.948 |
| 1.60 | 0.1094 | 0.1305 | 1.131 | 0.09489 | 0.1128 | 1.419 | 0.07634 | 0.09027 | 2.011 |
| 1.65 | 0.1157 | 0.1384 | 1.166 | 0.1004 | 0.1197 | 1.463 | 0.08081 | 0.09575 | 2.073 |
| 1.70 | 0.1223 | 0.1466 | 1.202 | 0.1061 | 0.1267 | 1.507 | 0.08539 | 0.1014 | 2.136 |
| 1.75 | 0.1290 | 0.1550 | 1.237 | 0.1120 | 0.1340 | 1.552 | 0.09010 | 0.1072 | 2.199 |
| 1.80 | 0.1360 | 0.1636 | 1.272 | 0.1180 | 0.1414 | 1.596 | 0.09493 | 0.1131 | 2.262 |
| 1.85 | 0.1430 | 0.1724 | 1.308 | 0.1241 | 0.1490 | 1.640 | 0.09988 | 0.1192 | 2.325 |
| 1.90 | 0.1503 | 0.1815 | 1.343 | 0.1304 | 0.1569 | 1.685 | 0.1050 | 0.1255 | 2.388 |
| 1.95 | 0.1577 | 0.1908 | 1.378 | 0.1369 | 0.1649 | 1.729 | 0.1101 | 0.1320 | 2.450 |
| 2.00 | 0.1653 | 0.2003 | 1.414 | 0.1435 | 0.1732 | 1.773 | 0.1155 | 0.1385 | 2.513 |
| 2.05 | 0.1731 | 0.2101 | 1.449 | 0.1502 | 0.1816 | 1.818 | 0.1209 | 0.1453 | 2.576 |
| 2.10 | 0.1810 | 0.2200 | 1.484 | 0.1571 | 0.1902 | 1.862 | 0.1264 | 0.1522 | 2.639 |
| 2.15 | 0.1891 | 0.2303 | 1.520 | 0.1641 | 0.1991 | 1.906 | 0.1321 | 0.1593 | 2.702 |
| 2.20 | 0.1974 | 0.2407 | 1.555 | 0.1713 | 0.2081 | 1.951 | 0.1379 | 0.1665 | 2.765 |
| 2.25 | 0.2058 | 0.2514 | 1.590 | 0.1787 | 0.2173 | 1.995 | 0.1438 | 0.1739 | 2.827 |
| 2.30 | 0.2144 | 0.2623 | 1.626 | 0.1861 | 0.2267 | 2.039 | 0.1498 | 0.1814 | 2.890 |
| 2.35 | 0.2232 | 0.2734 | 1.661 | 0.1938 | 0.2364 | 2.084 | 0.1560 | 0.1891 | 2.953 |
| 2.40 | 0.2322 | 0.2848 | 1.696 | 0.2016 | 0.2462 | 2.128 | 0.1623 | 0.1970 | 3.016 |
| 2.45 | 0.2413 | 0.2964 | 1.732 | 0.2095 | 0.2562 | 2.172 | 0.1686 | 0.2050 | 3.079 |
| 2.50 | 0.2506 | 0.3082 | 1.767 | 0.2176 | 0.2664 | 2.217 | 0.1752 | 0.2132 | 3.142 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 42 mm Section 0,001 39 m ² | | | Diamètre intérieur 53 mm Section 0,002 21 m ² | | | Diamètre intérieur 56,6 mm Section 0,002 52 m ² | | |
|--------------------|---|------------|-------|---|------------|-------|---|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00053 | 0.00054 | 0.139 | 0.00039 | 0.00040 | 0.221 | 0.00036 | 0.00037 | 0.252 |
| 0.15 | 0.00105 | 0.00110 | 0.208 | 0.00078 | 0.00081 | 0.331 | 0.00072 | 0.00075 | 0.377 |
| 0.20 | 0.00173 | 0.00183 | 0.277 | 0.00129 | 0.00135 | 0.441 | 0.00118 | 0.00124 | 0.503 |
| 0.25 | 0.00256 | 0.00272 | 0.346 | 0.00190 | 0.00202 | 0.552 | 0.00175 | 0.00185 | 0.629 |
| 0.30 | 0.00352 | 0.00378 | 0.416 | 0.00262 | 0.00280 | 0.662 | 0.00241 | 0.00257 | 0.755 |
| 0.35 | 0.00462 | 0.00499 | 0.485 | 0.00344 | 0.00370 | 0.772 | 0.00317 | 0.00340 | 0.881 |
| 0.40 | 0.00585 | 0.00636 | 0.554 | 0.00436 | 0.00472 | 0.882 | 0.00402 | 0.00434 | 1.006 |
| 0.45 | 0.00721 | 0.00788 | 0.623 | 0.00538 | 0.00585 | 0.993 | 0.00495 | 0.00539 | 1.132 |
| 0.50 | 0.00870 | 0.00956 | 0.693 | 0.00649 | 0.00710 | 1.103 | 0.00598 | 0.00653 | 1.258 |
| 0.55 | 0.01032 | 0.01139 | 0.762 | 0.00770 | 0.00847 | 1.213 | 0.00709 | 0.00779 | 1.384 |
| 0.60 | 0.01206 | 0.01338 | 0.831 | 0.00900 | 0.00994 | 1.324 | 0.00829 | 0.00915 | 1.510 |
| 0.65 | 0.01392 | 0.01552 | 0.901 | 0.01040 | 0.01153 | 1.434 | 0.00958 | 0.01061 | 1.635 |
| 0.70 | 0.01590 | 0.01781 | 0.970 | 0.01189 | 0.01324 | 1.544 | 0.01095 | 0.01218 | 1.761 |
| 0.75 | 0.01801 | 0.02025 | 1.039 | 0.01346 | 0.01506 | 1.655 | 0.01240 | 0.01385 | 1.887 |
| 0.80 | 0.02024 | 0.02285 | 1.108 | 0.01513 | 0.01699 | 1.765 | 0.01394 | 0.01563 | 2.013 |
| 0.85 | 0.02258 | 0.02559 | 1.178 | 0.01689 | 0.01903 | 1.875 | 0.01556 | 0.01751 | 2.139 |
| 0.90 | 0.02505 | 0.02849 | 1.247 | 0.01874 | 0.02119 | 1.986 | 0.01727 | 0.01949 | 2.264 |
| 0.95 | 0.02764 | 0.03154 | 1.316 | 0.02068 | 0.02345 | 2.096 | 0.01905 | 0.02158 | 2.390 |
| 1.00 | 0.03034 | 0.03473 | 1.385 | 0.02270 | 0.02583 | 2.206 | 0.02092 | 0.02377 | 2.516 |
| 1.05 | 0.03316 | 0.03808 | 1.455 | 0.02482 | 0.02833 | 2.316 | 0.02287 | 0.02606 | 2.642 |
| 1.10 | 0.03610 | 0.04158 | 1.524 | 0.02702 | 0.03093 | 2.427 | 0.02490 | 0.02846 | 2.768 |
| 1.15 | 0.03915 | 0.04523 | 1.593 | 0.02931 | 0.03365 | 2.537 | 0.02701 | 0.03096 | 2.893 |
| 1.20 | 0.04232 | 0.04903 | 1.663 | 0.03169 | 0.03648 | 2.647 | 0.02921 | 0.03356 | 3.019 |
| 1.25 | 0.04561 | 0.05298 | 1.732 | 0.03415 | 0.03942 | 2.758 | 0.03148 | 0.03627 | 3.145 |
| 1.30 | 0.04901 | 0.05708 | 1.801 | 0.03670 | 0.04247 | 2.868 | 0.03383 | 0.03908 | 3.271 |
| 1.35 | 0.05253 | 0.06133 | 1.870 | 0.03934 | 0.04563 | 2.978 | 0.03627 | 0.04199 | 3.397 |
| 1.40 | 0.05616 | 0.06573 | 1.940 | 0.04207 | 0.04891 | 3.089 | 0.03878 | 0.04500 | 3.522 |
| 1.45 | 0.05991 | 0.07028 | 2.009 | 0.04488 | 0.05229 | 3.199 | 0.04137 | 0.04812 | 3.648 |
| 1.50 | 0.06377 | 0.07497 | 2.078 | 0.04778 | 0.05579 | 3.309 | 0.04405 | 0.05134 | 3.774 |
| 1.55 | 0.06775 | 0.07982 | 2.147 | 0.05076 | 0.05940 | 3.420 | 0.04680 | 0.05466 | 3.900 |
| 1.60 | 0.07184 | 0.08482 | 2.217 | 0.05383 | 0.06312 | 3.530 | 0.04963 | 0.05809 | 4.026 |
| 1.65 | 0.07605 | 0.08997 | 2.286 | 0.05699 | 0.06695 | 3.640 | 0.05254 | 0.06161 | 4.151 |
| 1.70 | 0.08037 | 0.09527 | 2.355 | 0.06023 | 0.07090 | 3.750 | 0.05553 | 0.06524 | 4.277 |
| 1.75 | 0.08480 | 0.1007 | 2.425 | 0.06355 | 0.07495 | 3.861 | 0.05860 | 0.06898 | 4.403 |
| 1.80 | 0.08935 | 0.1063 | 2.494 | 0.06697 | 0.07912 | 3.971 | 0.06174 | 0.07281 | 4.529 |
| 1.85 | 0.09401 | 0.1121 | 2.563 | 0.07046 | 0.08340 | 4.081 | 0.06497 | 0.07675 | 4.655 |
| 1.90 | 0.09878 | 0.1180 | 2.632 | 0.07405 | 0.08779 | 4.192 | 0.06827 | 0.08079 | 4.780 |
| 1.95 | 0.1037 | 0.1240 | 2.702 | 0.07771 | 0.09229 | 4.302 | 0.07166 | 0.08493 | 4.906 |
| 2.00 | 0.1087 | 0.1302 | 2.771 | 0.08147 | 0.09690 | 4.412 | 0.07512 | 0.08917 | 5.032 |
| 2.05 | 0.1138 | 0.1365 | 2.840 | 0.08530 | 0.1016 | 4.523 | 0.07866 | 0.09352 | 5.158 |
| 2.10 | 0.1190 | 0.1430 | 2.909 | 0.08922 | 0.1065 | 4.633 | 0.08227 | 0.09797 | 5.284 |
| 2.15 | 0.1243 | 0.1497 | 2.979 | 0.09323 | 0.1114 | 4.743 | 0.08597 | 0.1025 | 5.409 |
| 2.20 | 0.1298 | 0.1565 | 3.048 | 0.09732 | 0.1165 | 4.854 | 0.08974 | 0.1072 | 5.535 |
| 2.25 | 0.1354 | 0.1634 | 3.117 | 0.1015 | 0.1216 | 4.964 | 0.09360 | 0.1119 | 5.661 |
| 2.30 | 0.1410 | 0.1705 | 3.186 | 0.1058 | 0.1269 | 5.074 | 0.09753 | 0.1168 | 5.787 |
| 2.35 | 0.1468 | 0.1777 | 3.256 | 0.1101 | 0.1323 | 5.184 | 0.1015 | 0.1218 | 5.913 |
| 2.40 | 0.1527 | 0.1851 | 3.325 | 0.1145 | 0.1378 | 5.295 | 0.1056 | 0.1268 | 6.039 |
| 2.45 | 0.1587 | 0.1927 | 3.394 | 0.1190 | 0.1434 | 5.405 | 0.1098 | 0.1320 | 6.164 |
| 2.50 | 0.1649 | 0.2004 | 3.464 | 0.1236 | 0.1491 | 5.515 | 0.1140 | 0.1373 | 6.290 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 63,2 mm Section 0,003 14 m ² | | | Diamètre intérieur 67,8 mm Section 0,003 61 m ² | | | Diamètre intérieur 75,8 mm Section 0,004 51 m ² | | |
|--------------------|---|------------|-------|---|------------|-------|---|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00031 | 0.00032 | 0.314 | 0.00028 | 0.00029 | 0.361 | 0.00024 | 0.00025 | 0.451 |
| 0.15 | 0.00062 | 0.00065 | 0.471 | 0.00057 | 0.00059 | 0.542 | 0.00049 | 0.00051 | 0.677 |
| 0.20 | 0.00103 | 0.00108 | 0.627 | 0.00094 | 0.00099 | 0.722 | 0.00082 | 0.00086 | 0.933 |
| 0.25 | 0.00152 | 0.00161 | 0.784 | 0.00139 | 0.00147 | 0.903 | 0.00121 | 0.00128 | 1.128 |
| 0.30 | 0.00210 | 0.00224 | 0.941 | 0.00192 | 0.00204 | 1.083 | 0.00167 | 0.00177 | 1.354 |
| 0.35 | 0.00276 | 0.00296 | 1.098 | 0.00252 | 0.00270 | 1.264 | 0.00219 | 0.00235 | 1.579 |
| 0.40 | 0.00350 | 0.00377 | 1.255 | 0.00320 | 0.00345 | 1.444 | 0.00278 | 0.00299 | 1.805 |
| 0.45 | 0.00431 | 0.00468 | 1.412 | 0.00395 | 0.00428 | 1.625 | 0.00344 | 0.00372 | 2.031 |
| 0.50 | 0.00521 | 0.00568 | 1.569 | 0.00477 | 0.00519 | 1.805 | 0.00415 | 0.00451 | 2.256 |
| 0.55 | 0.00618 | 0.00677 | 1.725 | 0.00566 | 0.00619 | 1.986 | 0.00493 | 0.00538 | 2.482 |
| 0.60 | 0.00723 | 0.00795 | 1.882 | 0.00662 | 0.00728 | 2.166 | 0.00576 | 0.00632 | 2.708 |
| 0.65 | 0.00835 | 0.00923 | 2.039 | 0.00765 | 0.00844 | 2.347 | 0.00666 | 0.00733 | 2.933 |
| 0.70 | 0.00954 | 0.01059 | 2.196 | 0.00875 | 0.00969 | 2.527 | 0.00762 | 0.00842 | 3.159 |
| 0.75 | 0.01081 | 0.01205 | 2.353 | 0.00991 | 0.01102 | 2.708 | 0.00863 | 0.00958 | 3.384 |
| 0.80 | 0.01216 | 0.01359 | 2.510 | 0.01114 | 0.01244 | 2.888 | 0.00970 | 0.01081 | 3.610 |
| 0.85 | 0.01357 | 0.01523 | 2.667 | 0.01244 | 0.01394 | 3.069 | 0.01083 | 0.01211 | 3.836 |
| 0.90 | 0.01506 | 0.01695 | 2.823 | 0.01380 | 0.01552 | 3.249 | 0.01202 | 0.01348 | 4.061 |
| 0.95 | 0.01662 | 0.01877 | 2.980 | 0.01523 | 0.01718 | 3.430 | 0.01327 | 0.01493 | 4.287 |
| 1.00 | 0.01825 | 0.02068 | 3.137 | 0.01673 | 0.01892 | 3.610 | 0.01458 | 0.01645 | 4.513 |
| 1.05 | 0.01995 | 0.02267 | 3.294 | 0.01829 | 0.02075 | 3.791 | 0.01594 | 0.01803 | 4.738 |
| 1.10 | 0.02172 | 0.02476 | 3.451 | 0.01992 | 0.02266 | 3.971 | 0.01735 | 0.01969 | 4.964 |
| 1.15 | 0.02357 | 0.02693 | 3.608 | 0.02161 | 0.02465 | 4.152 | 0.01883 | 0.02143 | 5.189 |
| 1.20 | 0.02548 | 0.02920 | 3.764 | 0.02336 | 0.02672 | 4.332 | 0.02036 | 0.02323 | 5.415 |
| 1.25 | 0.02746 | 0.03155 | 3.921 | 0.02518 | 0.02888 | 4.513 | 0.02195 | 0.02510 | 5.641 |
| 1.30 | 0.02952 | 0.03400 | 4.078 | 0.02707 | 0.03112 | 4.693 | 0.02359 | 0.02705 | 5.866 |
| 1.35 | 0.03164 | 0.03653 | 4.235 | 0.02902 | 0.03344 | 4.874 | 0.02529 | 0.02906 | 6.092 |
| 1.40 | 0.03384 | 0.03915 | 4.392 | 0.03103 | 0.03584 | 5.054 | 0.02705 | 0.03115 | 6.318 |
| 1.45 | 0.03610 | 0.04187 | 4.549 | 0.03311 | 0.03832 | 5.235 | 0.02886 | 0.03331 | 6.543 |
| 1.50 | 0.03844 | 0.04467 | 4.706 | 0.03525 | 0.04089 | 5.415 | 0.03073 | 0.03554 | 6.769 |
| 1.55 | 0.04084 | 0.04756 | 4.862 | 0.03745 | 0.04353 | 5.596 | 0.03265 | 0.03784 | 6.994 |
| 1.60 | 0.04331 | 0.05054 | 5.019 | 0.03972 | 0.04626 | 5.777 | 0.03463 | 0.04021 | 7.220 |
| 1.65 | 0.04585 | 0.05361 | 5.176 | 0.04205 | 0.04907 | 5.957 | 0.03666 | 0.04266 | 7.446 |
| 1.70 | 0.04846 | 0.05677 | 5.333 | 0.04445 | 0.05196 | 6.138 | 0.03875 | 0.04517 | 7.671 |
| 1.75 | 0.05114 | 0.06002 | 5.490 | 0.04691 | 0.05494 | 6.318 | 0.04090 | 0.04776 | 7.897 |
| 1.80 | 0.05389 | 0.06335 | 5.647 | 0.04943 | 0.05799 | 6.499 | 0.04310 | 0.05041 | 8.123 |
| 1.85 | 0.05671 | 0.06678 | 5.804 | 0.05201 | 0.06113 | 6.679 | 0.04535 | 0.05314 | 8.348 |
| 1.90 | 0.05959 | 0.07029 | 5.960 | 0.05466 | 0.06435 | 6.860 | 0.04766 | 0.05594 | 8.574 |
| 1.95 | 0.06255 | 0.07390 | 6.117 | 0.05737 | 0.06765 | 7.040 | 0.05003 | 0.05881 | 8.800 |
| 2.00 | 0.06557 | 0.07759 | 6.274 | 0.06014 | 0.07103 | 7.221 | 0.05245 | 0.06175 | 9.025 |
| 2.05 | 0.06866 | 0.08138 | 6.431 | 0.06298 | 0.07449 | 7.401 | 0.05492 | 0.06476 | 9.251 |
| 2.10 | 0.07182 | 0.08525 | 6.588 | 0.06588 | 0.07804 | 7.582 | 0.05745 | 0.06784 | 9.476 |
| 2.15 | 0.07505 | 0.08921 | 6.745 | 0.06884 | 0.08166 | 7.762 | 0.06004 | 0.07099 | 9.702 |
| 2.20 | 0.07835 | 0.09326 | 6.901 | 0.07186 | 0.08537 | 7.943 | 0.06267 | 0.07422 | 9.928 |
| 2.25 | 0.08171 | 0.09740 | 7.058 | 0.07405 | 0.08916 | 8.123 | 0.06537 | 0.07751 | 10.15 |
| 2.30 | 0.08514 | 0.1016 | 7.215 | 0.07810 | 0.09303 | 8.304 | 0.06812 | 0.08088 | 10.38 |
| 2.35 | 0.08864 | 0.1059 | 7.372 | 0.08131 | 0.09698 | 8.484 | 0.07092 | 0.08432 | 10.60 |
| 2.40 | 0.09221 | 0.1104 | 7.529 | 0.08459 | 0.1010 | 8.665 | 0.07378 | 0.08782 | 10.83 |
| 2.45 | 0.09585 | 0.1148 | 7.686 | 0.08792 | 0.1051 | 8.845 | 0.07669 | 0.09140 | 11.06 |
| 2.50 | 0.09955 | 0.1194 | 7.843 | 0.09132 | 0.1093 | 9.026 | 0.07965 | 0.09505 | 11.28 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 78,2 mm Section 0,004 80 m ² | | | Diamètre intérieur 81 mm Section 0,005 15 m ² | | | Diamètre intérieur 97,4 mm Section 0,007 45 m ² | | |
|--------------------|---|------------|-------|---|------------|-------|---|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00023 | 0.00024 | 0.480 | 0.00022 | 0.00023 | 0.515 | 0.00018 | 0.00018 | 0.745 |
| 0.15 | 0.00047 | 0.00049 | 0.720 | 0.00045 | 0.00047 | 0.773 | 0.00036 | 0.00037 | 1.118 |
| 0.20 | 0.00078 | 0.00082 | 0.961 | 0.00075 | 0.00079 | 1.031 | 0.00060 | 0.00062 | 1.490 |
| 0.25 | 0.00116 | 0.00123 | 1.201 | 0.00111 | 0.00117 | 1.288 | 0.00088 | 0.00093 | 1.863 |
| 0.30 | 0.00161 | 0.00170 | 1.441 | 0.00154 | 0.00163 | 1.546 | 0.00122 | 0.00129 | 2.235 |
| 0.35 | 0.00211 | 0.00226 | 1.681 | 0.00202 | 0.00216 | 1.804 | 0.00161 | 0.00171 | 2.608 |
| 0.40 | 0.00268 | 0.00288 | 1.921 | 0.00256 | 0.00275 | 2.061 | 0.00204 | 0.00218 | 2.980 |
| 0.45 | 0.00331 | 0.00357 | 2.161 | 0.00316 | 0.00342 | 2.319 | 0.00252 | 0.00271 | 3.353 |
| 0.50 | 0.00399 | 0.00434 | 2.401 | 0.00382 | 0.00415 | 2.576 | 0.00304 | 0.00329 | 3.725 |
| 0.55 | 0.00474 | 0.00517 | 2.642 | 0.00454 | 0.00495 | 2.834 | 0.00361 | 0.00393 | 4.098 |
| 0.60 | 0.00555 | 0.00608 | 2.882 | 0.00531 | 0.00581 | 3.092 | 0.00423 | 0.00461 | 4.471 |
| 0.65 | 0.00641 | 0.00705 | 3.122 | 0.00613 | 0.00675 | 3.349 | 0.00488 | 0.00535 | 4.843 |
| 0.70 | 0.00733 | 0.00810 | 3.362 | 0.00702 | 0.00775 | 3.607 | 0.00559 | 0.00615 | 5.216 |
| 0.75 | 0.00830 | 0.00921 | 3.602 | 0.00795 | 0.00881 | 3.865 | 0.00633 | 0.00699 | 5.588 |
| 0.80 | 0.00934 | 0.01039 | 3.842 | 0.00894 | 0.00994 | 4.122 | 0.00712 | 0.00789 | 5.961 |
| 0.85 | 0.01043 | 0.01164 | 4.082 | 0.00998 | 0.01114 | 4.380 | 0.00795 | 0.00884 | 6.333 |
| 0.90 | 0.01157 | 0.01297 | 4.323 | 0.01108 | 0.01241 | 4.638 | 0.00883 | 0.00985 | 6.706 |
| 0.95 | 0.01277 | 0.01436 | 4.563 | 0.01223 | 0.01374 | 4.895 | 0.00975 | 0.01090 | 7.078 |
| 1.00 | 0.01403 | 0.01581 | 4.803 | 0.01343 | 0.01513 | 5.153 | 0.01071 | 0.01201 | 7.451 |
| 1.05 | 0.01534 | 0.01734 | 5.043 | 0.01469 | 0.01659 | 5.411 | 0.01171 | 0.01318 | 7.823 |
| 1.10 | 0.01670 | 0.01894 | 5.283 | 0.01599 | 0.01812 | 5.668 | 0.01275 | 0.01439 | 8.196 |
| 1.15 | 0.01812 | 0.02060 | 5.523 | 0.01735 | 0.01971 | 5.926 | 0.01384 | 0.01565 | 8.568 |
| 1.20 | 0.01959 | 0.02234 | 5.763 | 0.01876 | 0.02137 | 6.184 | 0.01496 | 0.01697 | 8.941 |
| 1.25 | 0.02112 | 0.02414 | 6.004 | 0.02023 | 0.02310 | 6.441 | 0.01613 | 0.01834 | 9.314 |
| 1.30 | 0.02271 | 0.02601 | 6.244 | 0.02174 | 0.02489 | 6.699 | 0.01734 | 0.01977 | 9.686 |
| 1.35 | 0.02434 | 0.02795 | 6.484 | 0.02331 | 0.02674 | 6.957 | 0.01859 | 0.02124 | 10.06 |
| 1.40 | 0.02603 | 0.02996 | 6.724 | 0.02493 | 0.02867 | 7.214 | 0.01989 | 0.02277 | 10.43 |
| 1.45 | 0.02778 | 0.03203 | 6.964 | 0.02660 | 0.03065 | 7.472 | 0.02122 | 0.02434 | 10.80 |
| 1.50 | 0.02957 | 0.03418 | 7.204 | 0.02832 | 0.03270 | 7.729 | 0.02260 | 0.02597 | 11.18 |
| 1.55 | 0.03142 | 0.03639 | 7.444 | 0.03010 | 0.03482 | 7.987 | 0.02401 | 0.02766 | 11.55 |
| 1.60 | 0.03333 | 0.03867 | 7.685 | 0.03192 | 0.03701 | 8.245 | 0.02547 | 0.02939 | 11.92 |
| 1.65 | 0.03529 | 0.04102 | 7.925 | 0.03380 | 0.03925 | 8.502 | 0.02697 | 0.03118 | 12.29 |
| 1.70 | 0.03730 | 0.04344 | 8.165 | 0.03572 | 0.04157 | 8.760 | 0.02851 | 0.03302 | 12.67 |
| 1.75 | 0.03936 | 0.04593 | 8.405 | 0.03770 | 0.04395 | 9.018 | 0.03009 | 0.03491 | 13.04 |
| 1.80 | 0.04148 | 0.04848 | 8.645 | 0.03973 | 0.04639 | 9.275 | 0.03171 | 0.03685 | 13.41 |
| 1.85 | 0.04365 | 0.05110 | 8.885 | 0.04181 | 0.04890 | 9.533 | 0.03337 | 0.03884 | 13.78 |
| 1.90 | 0.04588 | 0.05380 | 9.125 | 0.04394 | 0.05148 | 9.791 | 0.03507 | 0.04089 | 14.16 |
| 1.95 | 0.04815 | 0.05655 | 9.366 | 0.04612 | 0.05412 | 10.05 | 0.03681 | 0.04299 | 14.53 |
| 2.00 | 0.05048 | 0.05938 | 9.606 | 0.04835 | 0.05682 | 10.31 | 0.03859 | 0.04514 | 14.90 |
| 2.05 | 0.05286 | 0.06228 | 9.846 | 0.05063 | 0.05960 | 10.56 | 0.04042 | 0.04734 | 15.27 |
| 2.10 | 0.05530 | 0.06524 | 10.09 | 0.05297 | 0.06243 | 10.82 | 0.04228 | 0.04959 | 15.65 |
| 2.15 | 0.05779 | 0.06828 | 10.33 | 0.05535 | 0.06533 | 11.08 | 0.04419 | 0.05190 | 16.02 |
| 2.20 | 0.06033 | 0.07138 | 10.57 | 0.05778 | 0.06830 | 11.34 | 0.04613 | 0.05426 | 16.39 |
| 2.25 | 0.06292 | 0.07455 | 10.81 | 0.06027 | 0.07133 | 11.59 | 0.04811 | 0.05667 | 16.76 |
| 2.30 | 0.06556 | 0.07778 | 11.05 | 0.06280 | 0.07443 | 11.85 | 0.05014 | 0.05913 | 17.14 |
| 2.35 | 0.06826 | 0.08109 | 11.29 | 0.06539 | 0.07759 | 12.11 | 0.05220 | 0.06164 | 17.51 |
| 2.40 | 0.07101 | 0.08446 | 11.53 | 0.06802 | 0.08082 | 12.37 | 0.05431 | 0.06421 | 17.88 |
| 2.45 | 0.07382 | 0.08790 | 11.77 | 0.07071 | 0.08412 | 12.62 | 0.05645 | 0.06682 | 18.25 |
| 2.50 | 0.07667 | 0.09141 | 12.01 | 0.07344 | 0.08748 | 12.88 | 0.05864 | 0.06949 | 18.63 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne m/s | Diamètre intérieur 101 mm Section 0,008 01 m ² | | | Diamètre intérieur 112,4 mm Section 0,009 92 m ² | | | Diamètre intérieur 115 mm Section 0,010 39 m ² | | |
|---------------------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|
| | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| 0.10 | 0.00017 | 0.00017 | 0.801 | 0.00015 | 0.00015 | 0.992 | 0.00014 | 0.00015 | 1.039 |
| 0.15 | 0.00034 | 0.00036 | 1.202 | 0.00030 | 0.00031 | 1.488 | 0.00029 | 0.00030 | 1.558 |
| 0.20 | 0.00057 | 0.00059 | 1.602 | 0.00050 | 0.00052 | 1.985 | 0.00048 | 0.00050 | 2.077 |
| 0.25 | 0.00084 | 0.00089 | 2.003 | 0.00074 | 0.00078 | 2.481 | 0.00072 | 0.00075 | 2.597 |
| 0.30 | 0.00117 | 0.00123 | 2.404 | 0.00102 | 0.00108 | 2.977 | 0.00099 | 0.00105 | 3.116 |
| 0.35 | 0.00153 | 0.00163 | 2.804 | 0.00134 | 0.00143 | 3.473 | 0.00131 | 0.00139 | 3.635 |
| 0.40 | 0.00195 | 0.00209 | 3.205 | 0.00171 | 0.00182 | 3.969 | 0.00166 | 0.00177 | 4.155 |
| 0.45 | 0.00241 | 0.00259 | 3.605 | 0.00211 | 0.00226 | 4.465 | 0.00205 | 0.00220 | 4.674 |
| 0.50 | 0.00291 | 0.00314 | 4.006 | 0.00255 | 0.00275 | 4.961 | 0.00248 | 0.00267 | 5.193 |
| 0.55 | 0.00345 | 0.00375 | 4.407 | 0.00303 | 0.00328 | 5.457 | 0.00294 | 0.00319 | 5.713 |
| 0.60 | 0.00404 | 0.00441 | 4.807 | 0.00354 | 0.00386 | 5.954 | 0.00344 | 0.00375 | 6.232 |
| 0.65 | 0.00467 | 0.00512 | 5.208 | 0.00409 | 0.00448 | 6.450 | 0.00398 | 0.00435 | 6.751 |
| 0.70 | 0.00534 | 0.00587 | 5.608 | 0.00468 | 0.00514 | 6.946 | 0.00455 | 0.00500 | 7.271 |
| 0.75 | 0.00606 | 0.00668 | 6.009 | 0.00531 | 0.00585 | 7.442 | 0.00516 | 0.00568 | 7.790 |
| 0.80 | 0.00681 | 0.00754 | 6.409 | 0.00597 | 0.00660 | 7.938 | 0.00581 | 0.00642 | 8.309 |
| 0.85 | 0.00761 | 0.00845 | 6.810 | 0.00667 | 0.00740 | 8.434 | 0.00649 | 0.00719 | 8.829 |
| 0.90 | 0.00844 | 0.00941 | 7.211 | 0.00741 | 0.00824 | 8.930 | 0.00720 | 0.00801 | 9.348 |
| 0.95 | 0.00932 | 0.01042 | 7.611 | 0.00818 | 0.00912 | 9.426 | 0.00795 | 0.00887 | 9.868 |
| 1.00 | 0.01024 | 0.01148 | 8.012 | 0.00898 | 0.01005 | 9.923 | 0.00873 | 0.00977 | 10.39 |
| 1.05 | 0.01120 | 0.01259 | 8.412 | 0.00982 | 0.01102 | 10.42 | 0.00955 | 0.01071 | 10.91 |
| 1.10 | 0.01220 | 0.01375 | 8.813 | 0.01070 | 0.01204 | 10.91 | 0.01040 | 0.01170 | 11.43 |
| 1.15 | 0.01323 | 0.01496 | 9.214 | 0.01161 | 0.01310 | 11.41 | 0.01129 | 0.01273 | 11.94 |
| 1.20 | 0.01431 | 0.01622 | 9.614 | 0.01256 | 0.01420 | 11.91 | 0.01221 | 0.01380 | 12.46 |
| 1.25 | 0.01543 | 0.01753 | 10.01 | 0.01354 | 0.01535 | 12.40 | 0.01317 | 0.01492 | 12.98 |
| 1.30 | 0.01659 | 0.01889 | 10.42 | 0.01456 | 0.01654 | 12.90 | 0.01416 | 0.01607 | 13.50 |
| 1.35 | 0.01779 | 0.02030 | 10.82 | 0.01561 | 0.01777 | 13.40 | 0.01518 | 0.01727 | 14.02 |
| 1.40 | 0.01902 | 0.02176 | 11.22 | 0.01669 | 0.01905 | 13.89 | 0.01624 | 0.01851 | 14.54 |
| 1.45 | 0.02030 | 0.02327 | 11.62 | 0.01782 | 0.02037 | 14.39 | 0.01733 | 0.01980 | 15.06 |
| 1.50 | 0.02162 | 0.02483 | 12.02 | 0.01897 | 0.02173 | 14.88 | 0.01845 | 0.02113 | 15.58 |
| 1.55 | 0.02297 | 0.02643 | 12.42 | 0.02016 | 0.02314 | 15.38 | 0.01961 | 0.02249 | 16.10 |
| 1.60 | 0.02437 | 0.02809 | 12.82 | 0.02139 | 0.02459 | 15.88 | 0.02080 | 0.02390 | 16.62 |
| 1.65 | 0.02580 | 0.02980 | 13.22 | 0.02264 | 0.02609 | 16.37 | 0.02202 | 0.02536 | 17.14 |
| 1.70 | 0.02727 | 0.03156 | 13.62 | 0.02394 | 0.02763 | 16.87 | 0.02328 | 0.02685 | 17.66 |
| 1.75 | 0.02878 | 0.03336 | 14.02 | 0.02526 | 0.02921 | 17.36 | 0.02457 | 0.02839 | 18.18 |
| 1.80 | 0.03033 | 0.03522 | 14.42 | 0.02663 | 0.03084 | 17.86 | 0.02589 | 0.02997 | 18.70 |
| 1.85 | 0.03192 | 0.03713 | 14.82 | 0.02802 | 0.03250 | 18.36 | 0.02725 | 0.03159 | 19.22 |
| 1.90 | 0.03355 | 0.03908 | 15.22 | 0.02945 | 0.03422 | 18.85 | 0.02864 | 0.03326 | 19.73 |
| 1.95 | 0.03522 | 0.04109 | 15.62 | 0.03092 | 0.03597 | 19.35 | 0.03007 | 0.03497 | 20.25 |
| 2.00 | 0.03692 | 0.04314 | 16.02 | 0.03241 | 0.03777 | 19.84 | 0.03152 | 0.03672 | 20.77 |
| 2.05 | 0.03867 | 0.04525 | 16.42 | 0.03395 | 0.03962 | 20.34 | 0.03301 | 0.03851 | 21.29 |
| 2.10 | 0.04045 | 0.04740 | 16.82 | 0.03551 | 0.04150 | 20.84 | 0.03454 | 0.04034 | 21.81 |
| 2.15 | 0.04227 | 0.04961 | 17.23 | 0.03711 | 0.04343 | 21.33 | 0.03609 | 0.04222 | 22.33 |
| 2.20 | 0.04413 | 0.05186 | 17.63 | 0.03875 | 0.04541 | 21.83 | 0.03768 | 0.04414 | 22.85 |
| 2.25 | 0.04603 | 0.05416 | 18.03 | 0.04041 | 0.04742 | 22.33 | 0.03930 | 0.04610 | 23.37 |
| 2.30 | 0.04797 | 0.05652 | 18.43 | 0.04211 | 0.04948 | 22.82 | 0.04096 | 0.04810 | 23.89 |
| 2.35 | 0.04994 | 0.05892 | 18.83 | 0.04385 | 0.05159 | 23.32 | 0.04265 | 0.05014 | 24.41 |
| 2.40 | 0.05196 | 0.06137 | 19.23 | 0.04562 | 0.05373 | 23.81 | 0.04437 | 0.05223 | 24.93 |
| 2.45 | 0.05401 | 0.06387 | 19.63 | 0.04742 | 0.05592 | 24.31 | 0.04612 | 0.05436 | 25.45 |
| 2.50 | 0.05610 | 0.06642 | 20.03 | 0.04926 | 0.05816 | 24.81 | 0.04791 | 0.05653 | 25.97 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 125,8 mm Section 0.012 43 m ² | | | Diamètre intérieur 130 mm Section 0.013 27 m ² | | | Diamètre intérieur 144 mm Section 0.016 29 m ² | | |
|--------------------|--|------------|-------|--|------------|-------|--|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.00013 | 0.00013 | 1.243 | 0.00012 | 0.00013 | 1.327 | 0.00011 | 0.00011 | 1.629 |
| 0.15 | 0.00026 | 0.00027 | 1.864 | 0.00025 | 0.00026 | 1.991 | 0.00022 | 0.00023 | 2.443 |
| 0.20 | 0.00043 | 0.00045 | 2.486 | 0.00041 | 0.00043 | 2.655 | 0.00036 | 0.00038 | 3.257 |
| 0.25 | 0.00064 | 0.00067 | 3.107 | 0.00062 | 0.00065 | 3.318 | 0.00054 | 0.00057 | 4.071 |
| 0.30 | 0.00089 | 0.00094 | 3.729 | 0.00085 | 0.00090 | 3.982 | 0.00075 | 0.00079 | 4.886 |
| 0.35 | 0.00117 | 0.00124 | 4.350 | 0.00112 | 0.00119 | 4.646 | 0.00099 | 0.00105 | 5.700 |
| 0.40 | 0.00148 | 0.00158 | 4.972 | 0.00143 | 0.00152 | 5.309 | 0.00126 | 0.00134 | 6.514 |
| 0.45 | 0.00183 | 0.00197 | 5.593 | 0.00176 | 0.00189 | 5.973 | 0.00155 | 0.00166 | 7.329 |
| 0.50 | 0.00222 | 0.00239 | 6.215 | 0.00213 | 0.00229 | 6.637 | 0.00188 | 0.00202 | 8.143 |
| 0.55 | 0.00263 | 0.00285 | 6.836 | 0.00253 | 0.00274 | 7.300 | 0.00223 | 0.00241 | 8.957 |
| 0.60 | 0.00308 | 0.00335 | 7.458 | 0.00296 | 0.00322 | 7.964 | 0.00261 | 0.00283 | 9.772 |
| 0.65 | 0.00357 | 0.00389 | 8.079 | 0.00342 | 0.00373 | 8.628 | 0.00302 | 0.00329 | 10.59 |
| 0.70 | 0.00408 | 0.00447 | 8.701 | 0.00392 | 0.00429 | 9.291 | 0.00346 | 0.00378 | 11.40 |
| 0.75 | 0.00462 | 0.00508 | 9.322 | 0.00444 | 0.00488 | 9.955 | 0.00392 | 0.00430 | 12.21 |
| 0.80 | 0.00520 | 0.00574 | 9.944 | 0.00500 | 0.00551 | 10.62 | 0.00441 | 0.00485 | 13.03 |
| 0.85 | 0.00581 | 0.00643 | 10.56 | 0.00558 | 0.00617 | 11.28 | 0.00493 | 0.00544 | 13.84 |
| 0.90 | 0.00645 | 0.00716 | 11.19 | 0.00620 | 0.00687 | 11.95 | 0.00547 | 0.00606 | 14.66 |
| 0.95 | 0.00712 | 0.00793 | 11.81 | 0.00684 | 0.00761 | 12.61 | 0.00604 | 0.00671 | 15.47 |
| 1.00 | 0.00783 | 0.00874 | 12.43 | 0.00752 | 0.00839 | 13.27 | 0.00664 | 0.00739 | 16.29 |
| 1.05 | 0.00856 | 0.00958 | 13.05 | 0.00822 | 0.00920 | 13.94 | 0.00726 | 0.00811 | 17.10 |
| 1.10 | 0.00932 | 0.01047 | 13.67 | 0.00896 | 0.01005 | 14.60 | 0.00791 | 0.00885 | 17.91 |
| 1.15 | 0.01012 | 0.01139 | 14.29 | 0.00972 | 0.01093 | 15.26 | 0.00858 | 0.00963 | 18.73 |
| 1.20 | 0.01095 | 0.01235 | 14.92 | 0.01052 | 0.01185 | 15.93 | 0.00928 | 0.01044 | 19.54 |
| 1.25 | 0.01180 | 0.01334 | 15.54 | 0.01134 | 0.01281 | 16.59 | 0.01001 | 0.01129 | 20.36 |
| 1.30 | 0.01269 | 0.01438 | 16.16 | 0.01219 | 0.01381 | 17.26 | 0.01076 | 0.01216 | 21.17 |
| 1.35 | 0.01361 | 0.01545 | 16.78 | 0.01307 | 0.01484 | 17.92 | 0.01154 | 0.01307 | 21.99 |
| 1.40 | 0.01455 | 0.01656 | 17.40 | 0.01398 | 0.01590 | 18.58 | 0.01235 | 0.01401 | 22.80 |
| 1.45 | 0.01553 | 0.01771 | 18.02 | 0.01492 | 0.01701 | 19.25 | 0.01318 | 0.01498 | 23.61 |
| 1.50 | 0.01654 | 0.01890 | 18.64 | 0.01589 | 0.01815 | 19.91 | 0.01403 | 0.01599 | 24.43 |
| 1.55 | 0.01758 | 0.02012 | 19.27 | 0.01689 | 0.01932 | 20.57 | 0.01492 | 0.01703 | 25.24 |
| 1.60 | 0.01864 | 0.02139 | 19.89 | 0.01791 | 0.02053 | 21.24 | 0.01582 | 0.01809 | 26.06 |
| 1.65 | 0.01974 | 0.02269 | 20.51 | 0.01897 | 0.02178 | 21.90 | 0.01675 | 0.01919 | 26.87 |
| 1.70 | 0.02087 | 0.02403 | 21.13 | 0.02005 | 0.02307 | 22.56 | 0.01771 | 0.02033 | 27.69 |
| 1.75 | 0.02203 | 0.02540 | 21.75 | 0.02117 | 0.02439 | 23.23 | 0.01870 | 0.02149 | 28.50 |
| 1.80 | 0.02322 | 0.02682 | 22.37 | 0.02231 | 0.02575 | 23.89 | 0.01970 | 0.02269 | 29.31 |
| 1.85 | 0.02443 | 0.02827 | 22.99 | 0.02348 | 0.02714 | 24.56 | 0.02074 | 0.02392 | 30.13 |
| 1.90 | 0.02568 | 0.02976 | 23.62 | 0.02468 | 0.02857 | 25.22 | 0.02180 | 0.02518 | 30.94 |
| 1.95 | 0.02696 | 0.03128 | 24.24 | 0.02590 | 0.03004 | 25.88 | 0.02288 | 0.02647 | 31.76 |
| 2.00 | 0.02827 | 0.03285 | 24.86 | 0.02716 | 0.03154 | 26.55 | 0.02399 | 0.02780 | 32.57 |
| 2.05 | 0.02960 | 0.03445 | 25.48 | 0.02845 | 0.03308 | 27.21 | 0.02513 | 0.02915 | 33.39 |
| 2.10 | 0.03097 | 0.03609 | 26.10 | 0.02976 | 0.03466 | 27.87 | 0.02629 | 0.03054 | 34.20 |
| 2.15 | 0.03236 | 0.03777 | 26.72 | 0.03110 | 0.03627 | 28.54 | 0.02747 | 0.03196 | 35.01 |
| 2.20 | 0.03379 | 0.03949 | 27.34 | 0.03247 | 0.03792 | 29.20 | 0.02868 | 0.03341 | 35.83 |
| 2.25 | 0.03525 | 0.04124 | 27.97 | 0.03387 | 0.03960 | 29.86 | 0.02992 | 0.03490 | 36.64 |
| 2.30 | 0.03673 | 0.04303 | 28.59 | 0.03530 | 0.04132 | 30.53 | 0.03118 | 0.03641 | 37.46 |
| 2.35 | 0.03824 | 0.04486 | 29.21 | 0.03675 | 0.04308 | 31.19 | 0.03247 | 0.03796 | 38.27 |
| 2.40 | 0.03979 | 0.04673 | 29.83 | 0.03823 | 0.04487 | 31.86 | 0.03378 | 0.03954 | 39.09 |
| 2.45 | 0.04136 | 0.04864 | 30.45 | 0.03975 | 0.04670 | 32.52 | 0.03512 | 0.04116 | 39.90 |
| 2.50 | 0.04296 | 0.05058 | 31.07 | 0.04129 | 0.04857 | 33.18 | 0.03648 | 0.04280 | 40.71 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne m/s | Diamètre intérieur 149,2 mm Section 0,017 48 m ² | | | Diamètre intérieur 161,6 mm Section 0,020 51 m ² | | | Diamètre intérieur 168 mm Section 0,022 17 m ² | | |
|---------------------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|--|------------|--------------|
| | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s | Pertes de charge | | Débit l/s |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| | m/m* | m/m* | | m/m* | m/m* | | m/m* | m/m* | |
| 0.10 | 0.00010 | 0.00011 | 1.748 | 0.000093 | 0.000095 | 2.051 | 0.000089 | 0.000091 | 2.217 |
| 0.15 | 0.00021 | 0.00022 | 2.623 | 0.00019 | 0.00020 | 3.077 | 0.00018 | 0.00019 | 3.325 |
| 0.20 | 0.00035 | 0.00036 | 3.497 | 0.00032 | 0.00033 | 4.102 | 0.00030 | 0.00031 | 4.433 |
| 0.25 | 0.00052 | 0.00054 | 4.371 | 0.00047 | 0.00049 | 5.128 | 0.00045 | 0.00047 | 5.542 |
| 0.30 | 0.00072 | 0.00076 | 5.245 | 0.00065 | 0.00068 | 6.153 | 0.00062 | 0.00065 | 6.650 |
| 0.35 | 0.00095 | 0.00100 | 6.119 | 0.00086 | 0.00091 | 7.179 | 0.00082 | 0.00086 | 7.758 |
| 0.40 | 0.00120 | 0.00128 | 6.993 | 0.00109 | 0.00116 | 8.204 | 0.00104 | 0.00111 | 8.867 |
| 0.45 | 0.00149 | 0.00159 | 7.858 | 0.00135 | 0.00144 | 9.230 | 0.00128 | 0.00137 | 9.975 |
| 0.50 | 0.00180 | 0.00193 | 8.742 | 0.00163 | 0.00175 | 10.26 | 0.00155 | 0.00167 | 11.08 |
| 0.55 | 0.00214 | 0.00231 | 9.616 | 0.00194 | 0.00209 | 11.28 | 0.00185 | 0.00199 | 12.19 |
| 0.60 | 0.00250 | 0.00271 | 10.49 | 0.00227 | 0.00246 | 12.31 | 0.00216 | 0.00234 | 13.30 |
| 0.65 | 0.00289 | 0.00315 | 11.36 | 0.00262 | 0.00285 | 13.33 | 0.00250 | 0.00272 | 14.41 |
| 0.70 | 0.00331 | 0.00362 | 12.24 | 0.00300 | 0.00328 | 14.36 | 0.00286 | 0.00312 | 15.52 |
| 0.75 | 0.00375 | 0.00411 | 13.11 | 0.00341 | 0.00373 | 15.38 | 0.00325 | 0.00355 | 16.63 |
| 0.80 | 0.00422 | 0.00464 | 13.99 | 0.00383 | 0.00421 | 16.41 | 0.00365 | 0.00401 | 17.73 |
| 0.85 | 0.00472 | 0.00520 | 14.86 | 0.00428 | 0.00472 | 17.43 | 0.00408 | 0.00449 | 18.84 |
| 0.90 | 0.00524 | 0.00580 | 15.74 | 0.00475 | 0.00525 | 18.46 | 0.00453 | 0.00501 | 19.95 |
| 0.95 | 0.00578 | 0.00642 | 16.61 | 0.00525 | 0.00582 | 19.48 | 0.00501 | 0.00554 | 21.06 |
| 1.00 | 0.00636 | 0.00707 | 17.48 | 0.00577 | 0.00641 | 20.51 | 0.00550 | 0.00611 | 22.17 |
| 1.05 | 0.00695 | 0.00776 | 18.36 | 0.00631 | 0.00703 | 21.54 | 0.00602 | 0.00670 | 23.28 |
| 1.10 | 0.00757 | 0.00847 | 19.23 | 0.00687 | 0.00768 | 22.56 | 0.00656 | 0.00732 | 24.38 |
| 1.15 | 0.00822 | 0.00922 | 20.11 | 0.00746 | 0.00835 | 23.59 | 0.00712 | 0.00795 | 25.49 |
| 1.20 | 0.00889 | 0.01000 | 20.98 | 0.00807 | 0.00906 | 24.61 | 0.00770 | 0.00861 | 26.60 |
| 1.25 | 0.00959 | 0.01080 | 21.85 | 0.00870 | 0.00979 | 25.64 | 0.00830 | 0.00933 | 27.71 |
| 1.30 | 0.01031 | 0.01164 | 22.73 | 0.00936 | 0.01055 | 26.66 | 0.00893 | 0.01006 | 28.82 |
| 1.35 | 0.01106 | 0.01251 | 23.60 | 0.01004 | 0.01134 | 27.69 | 0.00957 | 0.01081 | 29.93 |
| 1.40 | 0.01183 | 0.01341 | 24.48 | 0.01074 | 0.01215 | 28.71 | 0.01024 | 0.01159 | 31.03 |
| 1.45 | 0.01262 | 0.01434 | 25.35 | 0.01146 | 0.01300 | 29.74 | 0.01093 | 0.01239 | 32.14 |
| 1.50 | 0.01344 | 0.01530 | 26.23 | 0.01220 | 0.01387 | 30.77 | 0.01164 | 0.01322 | 33.25 |
| 1.55 | 0.01429 | 0.01630 | 27.10 | 0.01297 | 0.01477 | 31.79 | 0.01237 | 0.01408 | 34.36 |
| 1.60 | 0.01516 | 0.01732 | 27.97 | 0.01376 | 0.01569 | 32.82 | 0.01313 | 0.01496 | 35.47 |
| 1.65 | 0.01605 | 0.01837 | 28.85 | 0.01457 | 0.01665 | 33.84 | 0.01390 | 0.01587 | 36.58 |
| 1.70 | 0.01697 | 0.01946 | 29.72 | 0.01540 | 0.01763 | 34.87 | 0.01470 | 0.01681 | 37.68 |
| 1.75 | 0.01791 | 0.02057 | 30.60 | 0.01626 | 0.01864 | 35.89 | 0.01551 | 0.01777 | 38.79 |
| 1.80 | 0.01888 | 0.02172 | 31.47 | 0.01714 | 0.01968 | 36.92 | 0.01635 | 0.01876 | 39.90 |
| 1.85 | 0.01987 | 0.02289 | 32.34 | 0.01804 | 0.02075 | 37.94 | 0.01721 | 0.01978 | 41.01 |
| 1.90 | 0.02088 | 0.02410 | 33.22 | 0.01896 | 0.02184 | 38.97 | 0.01809 | 0.02082 | 42.12 |
| 1.95 | 0.02192 | 0.02534 | 34.09 | 0.01990 | 0.02296 | 39.99 | 0.01899 | 0.02189 | 43.23 |
| 2.00 | 0.02298 | 0.02660 | 34.97 | 0.02087 | 0.02411 | 41.02 | 0.01991 | 0.02299 | 44.33 |
| 2.05 | 0.02407 | 0.02790 | 35.84 | 0.02186 | 0.02529 | 42.05 | 0.02085 | 0.02411 | 45.44 |
| 2.10 | 0.02518 | 0.02923 | 36.71 | 0.02287 | 0.02649 | 43.07 | 0.02182 | 0.02526 | 46.55 |
| 2.15 | 0.02632 | 0.03059 | 37.59 | 0.02390 | 0.02773 | 44.10 | 0.02280 | 0.02643 | 47.66 |
| 2.20 | 0.02748 | 0.03198 | 38.46 | 0.02495 | 0.02899 | 45.12 | 0.02381 | 0.02763 | 48.77 |
| 2.25 | 0.02866 | 0.03340 | 39.34 | 0.02603 | 0.03027 | 46.15 | 0.02483 | 0.02886 | 49.88 |
| 2.30 | 0.02987 | 0.03486 | 40.21 | 0.02712 | 0.03159 | 47.17 | 0.02588 | 0.03011 | 50.98 |
| 2.35 | 0.03110 | 0.03634 | 41.09 | 0.02824 | 0.03293 | 48.20 | 0.02695 | 0.03140 | 52.09 |
| 2.40 | 0.03236 | 0.03785 | 41.96 | 0.02938 | 0.03430 | 49.22 | 0.02804 | 0.03270 | 53.20 |
| 2.45 | 0.03364 | 0.03939 | 42.83 | 0.03055 | 0.03570 | 50.25 | 0.02915 | 0.03404 | 54.31 |
| 2.50 | 0.03494 | 0.04097 | 43.71 | 0.03173 | 0.03713 | 51.28 | 0.03028 | 0.03540 | 55.42 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

2° Cas particulier : PVC rigide

| Vitesse moyenne | Diamètre intérieur 179,4 mm Section 0,025 28 m ² | | | Diamètre intérieur 187 mm Section 0,027 46 m ² | | |
|--------------------|--|------------|-------|--|------------|-------|
| | Pertes de charge | | Débit | Pertes de charge | | Débit |
| | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,1 mm | |
| m/s | m/m* | m/m* | l/s | m/m* | m/m* | l/s |
| 0.10 | 0.000082 | 0.000084 | 2.528 | 0.000078 | 0.000079 | 2.746 |
| 0.15 | 0.00017 | 0.00017 | 3.792 | 0.00016 | 0.00016 | 4.120 |
| 0.20 | 0.00028 | 0.00029 | 5.056 | 0.00026 | 0.00027 | 5.493 |
| 0.25 | 0.00041 | 0.00043 | 6.319 | 0.00039 | 0.00041 | 6.866 |
| 0.30 | 0.00057 | 0.00060 | 7.583 | 0.00054 | 0.00057 | 8.239 |
| 0.35 | 0.00075 | 0.00080 | 8.847 | 0.00072 | 0.00076 | 9.613 |
| 0.40 | 0.00096 | 0.00102 | 10.11 | 0.00091 | 0.00097 | 10.99 |
| 0.45 | 0.00119 | 0.00127 | 11.37 | 0.00113 | 0.00120 | 12.36 |
| 0.50 | 0.00143 | 0.00154 | 12.64 | 0.00136 | 0.00146 | 13.73 |
| 0.55 | 0.00170 | 0.00184 | 13.90 | 0.00162 | 0.00174 | 15.11 |
| 0.60 | 0.00200 | 0.00216 | 15.17 | 0.00190 | 0.00205 | 16.48 |
| 0.65 | 0.00231 | 0.00251 | 16.43 | 0.00220 | 0.00238 | 17.85 |
| 0.70 | 0.00264 | 0.00288 | 17.69 | 0.00251 | 0.00273 | 19.23 |
| 0.75 | 0.00300 | 0.00328 | 18.96 | 0.00285 | 0.00311 | 20.60 |
| 0.80 | 0.00337 | 0.00370 | 20.22 | 0.00321 | 0.00351 | 21.97 |
| 0.85 | 0.00377 | 0.00415 | 21.49 | 0.00358 | 0.00394 | 23.34 |
| 0.90 | 0.00419 | 0.00462 | 22.75 | 0.00398 | 0.00439 | 24.72 |
| 0.95 | 0.00462 | 0.00511 | 24.01 | 0.00440 | 0.00486 | 26.09 |
| 1.00 | 0.00508 | 0.00563 | 25.28 | 0.00483 | 0.00535 | 27.46 |
| 1.05 | 0.00556 | 0.00618 | 26.54 | 0.00529 | 0.00587 | 28.84 |
| 1.10 | 0.00606 | 0.00675 | 27.81 | 0.00576 | 0.00641 | 30.21 |
| 1.15 | 0.00657 | 0.00734 | 29.07 | 0.00625 | 0.00698 | 31.58 |
| 1.20 | 0.00711 | 0.00796 | 30.33 | 0.00676 | 0.00757 | 32.96 |
| 1.25 | 0.00767 | 0.00861 | 31.60 | 0.00729 | 0.00818 | 34.33 |
| 1.30 | 0.00825 | 0.00928 | 32.85 | 0.00784 | 0.00881 | 35.70 |
| 1.35 | 0.00884 | 0.00997 | 34.12 | 0.00841 | 0.00947 | 37.08 |
| 1.40 | 0.00946 | 0.01069 | 35.39 | 0.00900 | 0.01016 | 38.45 |
| 1.45 | 0.01010 | 0.01143 | 36.65 | 0.00960 | 0.01086 | 39.82 |
| 1.50 | 0.01075 | 0.01219 | 37.92 | 0.01023 | 0.01159 | 41.20 |
| 1.55 | 0.01143 | 0.01299 | 39.18 | 0.01087 | 0.01234 | 42.57 |
| 1.60 | 0.01212 | 0.01380 | 40.44 | 0.01153 | 0.01311 | 43.94 |
| 1.65 | 0.01284 | 0.01464 | 41.71 | 0.01221 | 0.01391 | 45.32 |
| 1.70 | 0.01357 | 0.01550 | 42.97 | 0.01291 | 0.01473 | 46.69 |
| 1.75 | 0.01433 | 0.01639 | 44.24 | 0.01363 | 0.01558 | 48.06 |
| 1.80 | 0.01510 | 0.01731 | 45.50 | 0.01437 | 0.01645 | 49.44 |
| 1.85 | 0.01590 | 0.01824 | 46.76 | 0.01512 | 0.01734 | 50.81 |
| 1.90 | 0.01671 | 0.01921 | 48.03 | 0.01589 | 0.01825 | 52.18 |
| 1.95 | 0.01754 | 0.02019 | 49.29 | 0.01668 | 0.01919 | 53.56 |
| 2.00 | 0.01839 | 0.02120 | 50.55 | 0.01750 | 0.02015 | 54.93 |
| 2.05 | 0.01926 | 0.02224 | 51.82 | 0.01832 | 0.02113 | 56.30 |
| 2.10 | 0.02015 | 0.02330 | 53.08 | 0.01917 | 0.02214 | 57.68 |
| 2.15 | 0.02106 | 0.02438 | 54.35 | 0.02004 | 0.02317 | 59.05 |
| 2.20 | 0.02199 | 0.02549 | 55.61 | 0.02092 | 0.02422 | 60.42 |
| 2.25 | 0.02294 | 0.02662 | 56.87 | 0.02182 | 0.02530 | 61.79 |
| 2.30 | 0.02391 | 0.02778 | 58.14 | 0.02274 | 0.02640 | 63.17 |
| 2.35 | 0.02490 | 0.02896 | 59.40 | 0.02368 | 0.02752 | 64.54 |
| 2.40 | 0.02590 | 0.03017 | 60.67 | 0.02464 | 0.02867 | 65.91 |
| 2.45 | 0.02693 | 0.03140 | 61.93 | 0.02562 | 0.02984 | 67.29 |
| 2.50 | 0.02797 | 0.03265 | 63.19 | 0.02661 | 0.03103 | 68.66 |

Valeurs directement utilisables pour l'eau à 10 °C

* Il s'agit de mètres de hauteur du fluide tel qu'il circule dans la conduite par mètre courant de celle-ci.

UTILISATION DES TABLES DE PERTES DE CHARGE DANS LES CONDUITES D'EAU
(température 10°C) pour les fluides de viscosités diverses.

Extrait du Formulaire Pont à Mousson (1973)

HYDRAULIQUE — AÉRAULIQUE

Utilisation des tables pour les fluides de viscosités diverses

Dans le cas d'un fluide, liquide ou gazeux, de viscosité cinématique différente de celle du fluide ayant servi à l'établissement des tables — fluide qui sera appelé ci-après « fluide de base » —, l'artifice ci-après permet d'utiliser les tables pour le calcul des pertes de charge, sans avoir à résoudre à nouveau dans chaque cas particulier l'équation en λ constituée par la formule de Colebrook. Le problème consiste, en effet, à déterminer λ , à partir duquel on calcule J par la formule de Darcy :

$$J = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g}$$

L'examen de la formule de Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3,71 D} + \frac{2,51}{\frac{VD}{\nu} \sqrt{\lambda}} \right),$$

qui a servi de base au calcul des nombres contenus dans les tables, montre que, pour des valeurs données de k et de D , λ ne dépend que de la valeur du rapport $\frac{V}{\nu}$.

Dans tout le cours du raisonnement ci-dessous, k , D et, bien entendu, g resteront sans changement.

Soient :

ν_f la viscosité cinématique du fluide f pour lequel on cherche la perte de charge,

ν_b la viscosité cinématique du fluide de base (soit très sensiblement $1,30 \times 10^{-6}$),

toutes deux exprimées en m^2/s ;

V_f la vitesse moyenne du fluide f dans la section considérée,

V_b cette vitesse pour le fluide de base, telle que le rapport $\frac{V}{\nu}$ ait la même valeur pour les deux fluides, toutes deux exprimées en m/s ;

J_f la perte de charge cherchée du fluide f ,

J_b celle du fluide de base correspondant à la vitesse V_b ,

toutes deux exprimées en m du fluide considéré par m de conduite.

On voit que λ sera le même pour le fluide f et pour le fluide de base pourvu que l'on ait :

$$\frac{V_f}{\nu_f} = \frac{V_b}{\nu_b}, \quad (1)$$

c'est-à-dire qu'il s'obtiendra pour une vitesse du fluide de base

$$V_b = V_f \frac{\nu_b}{\nu_f}$$

Les tables donneront (le cas échéant à l'aide d'une interpolation) la perte de charge J_b définie ci-dessus, correspondant à V_b .

On obtiendra enfin la perte de charge J_f à l'aide de la formule de Darcy :

$$J = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Celle-ci, écrite pour le fluide f et le fluide de base, et la relation (1) montrent que :

$$\frac{J_f}{J_b} = \frac{V_f^2}{V_b^2} = \frac{\nu_f^2}{\nu_b^2},$$

d'où :

$$J_f = J_b \left(\frac{\nu_f}{\nu_b} \right)^2$$

Mode opératoire

Calculer

$$V_b = V_f \frac{1,30 \times 10^{-6}}{\nu_f}$$

 ν_f étant exprimé en m^2/s .Prendre dans la colonne de la table correspondant aux valeurs données de D et de k la valeur J_b correspondant à V_b , en interpolant selon nécessité.

La perte de charge cherchée s'obtient par :

$$J_f = J_b \left(\frac{\nu_f}{1,30 \times 10^{-6}} \right)^2$$

ExempleEau chaude à 50°C passant dans une conduite en fonte munie d'un revêtement intérieur centrifugé à base de ciment

$$D = 200 \text{ mm,}$$

$$k = 0,1 \text{ mm,}$$

$$V_f = 1 \text{ m/s (correspondant à un débit de 31,42 l/s),}$$

$$\nu_f = 0,550 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$V_b = V_f \frac{\nu_b}{\nu_f} = 1 \times \frac{1,30}{0,550} = 2,3636 \text{ m/s}$$

Interpolation : pour $V = 2,35 \text{ m/s}$, on a : $J = 0,025 \ 34$ pour $V = 2,40 \text{ m/s}$, on a : $J = 0,026 \ 40$ Différence $0,001 \ 06$ Donc, pour $V_b = 2,3636 \text{ m/s}$: $J_b \approx 0,025 \ 63$

$$J_f = J_b \left(\frac{\nu_f}{\nu_b} \right)^2 \approx 0,025 \ 63 \left(\frac{0,550}{1,30} \right)^2 \approx 0,025 \ 63 \times 0,1790 \approx 0,004 \ 59 \text{ m/m}$$

Dans le cas de l'eau, on peut également utiliser le nomogramme établi pour les températures de 20°C , 30°C , 40°C , 50°C , 60°C , 80°C , 100°C .