

SOTICI

01 BP 178 ABIDJAN
COTE D'IVOIRE



TUBES PVC ASSAINISSEMENT



DOCUMENTATION
TECHNIQUE

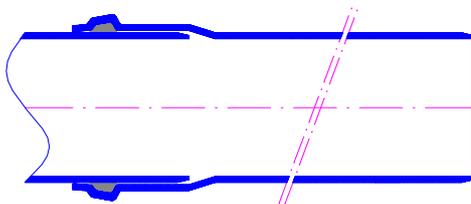




1- PRESENTATION

Les tubes PVC Compact destinés à l'assainissement sont pré-manchonnés à joint caoutchouc et commercialisés en longueurs de 6 m ou 5.8 m hors tout pour livraison en conteneur 20 pieds. Ils sont de couleur gris clair.

Trois classes de tubes sont proposées en fonction des valeurs de module de rigidité à satisfaire : CR 8 kN/m², CR 4 kN/m² et CR 2 kN/m².



Série	CR8 ou CR4 ou CR2
Longueur	6m ou 5.8m
Couleur	Gris clair
Assemblage	Joint ST en EPDM

2- DIMENSIONS DES TUBES

Les tubes PVC assainissement sont proposés dans la gamme ci-dessous :

Diamètre Extérieur (mm)	(CR8) – SDR 34		(CR4) – SDR 41		(CR2) – SDR 52	
	Ep. nominale (mm)	Charges (daN/m)	Ep. nominale (mm)	Charges (daN/m)	Ep. nominale (mm)	Charges (daN/m)
110	3.0	1400	3.0	1400		
125	3.7	2500	3.0	1700		
160	4.7	3200	3.5	2100	3.2	1600
200	5.9	4950	4.7	3240	3.9	1800
250	7.3	7500	6.1	4320	4.9	2250
315	9.2	9200	7.7	5310	6.2	2835
355	10.4	11700	8.7	6100	7.0	3280
400	11.7	14830	9.8	6910	7.8	3600
450	13.2	15100	11.0	7350	8.8	4100
500	14.6	15500	12.3	9010	9.8	4500
630	18.4	17200	15.4	11340	12.3	5625

Les tubes de la classe CR2, sont réservés à l'assainissement gravitaire

Les tubes de la classe CR4 ou CR8 sont utilisés en gravitaire et peuvent admettre une Pression Maximale de Service (PMS) de 5 bars à une Température Maximale de Service (TMS) de 25°C. La PMS est susceptible de détimbrage en fonction des paramètres température (>25°C) et de la nature du fluide.



3- PROPRIETES PHYSIQUES DU TUBE PVC

Le tube PVC assainissement possède les caractéristiques suivantes :

MASSE VOLUMIQUE	Kg/m ³	1370-1460
RESISTANCE A LA TRACTION	MPA	≥ 45
ALLONGEMENT	%	≥ 80
MODULE D'ELASTICITE	MPA	≥ 3000
POINT VICAT	deg. C	≥ 78
DILATATION LINEAIRE	mm/m/deg.C	0.07
ABSORPTION D'EAU	g/m ²	≤ 40
ALIMENTARITE		NON ALIMENTAIRE
RETRAIT LONGITUDINAL	%	≤ 4

4- CLASSE DE RIGIDITE

La résistance à l'ovalisation des tubes PVC assainissement est déterminée par la définition que donne la norme française NF P 16-352 de leur module de rigidité (kN/m²) :

$$\text{Module de rigidité} = \left(0,0186 + 0,02793 \cdot \frac{\partial}{Di} \right) \cdot \frac{F}{L \cdot \partial}$$

avec : F : force d'écrasement (kN)
∂ : déformation (m)
Di : diamètre intérieur du tube (m)
L : longueur de l'éprouvette (m)

5- PROPRIETES DU JOINT CAOUTCHOUC ST

Les bagues d'étanchéité en caoutchouc pour des conduites d'assainissement doivent répondre aux exigences spécifiées dans la norme internationale ISO 4633, à savoir une mobilité interne très élevée et externe très faible. Ces exigences seront respectivement satisfaites par vulcanisation et par renforcement. Ces deux procédés permettent d'accroître les propriétés mécaniques du caoutchouc (usure, résistance à la traction et à la rupture) et d'améliorer en même temps le module d'élasticité, l'hystérésis et le fluage.

Les joints caoutchouc ST en EPDM destinés à l'assainissement présentent une dureté de **50-60 Shore A** et répondent aux spécifications citées ci-dessus.



L'EPDM résistent à l'action de nombreux acides et alcalis, aux esters, aux cétones, aux alcools et glycols. Ils sont tout particulièrement remarquables pour l'utilisation en présence de l'eau chaude et de la vapeur d'eau sous pression.

Parmi les élastomères courants SBR, NBR, caoutchouc naturel et EPDM, l'EPDM est incontestablement le meilleur pour l'application « joint d'étanchéité » de par sa bonne résistance à l'eau, aux acides et aux bases, son comportement est excellent à l'ozone, la chaleur, la lumière solaire et les basses températures.

6- NORMALISATION

Références normatives :

NF P 16-352 : Eléments de canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié pour l'assainissement.

NF EN-1401(2009) : Eléments de canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié pour l'assainissement.

(autres normes, nous consulter).

7- RESISTANCE CHIMIQUE

Dans certaines conditions, les eaux usées domestiques peuvent dégager de l'hydrogène sulfuré (H_2S) qui, par combinaison avec l'oxygène de l'air, conduit à la formation d'acide sulfurique.

Ces vapeurs sont très corrosives et notamment vis-à-vis des parois constituées de liants hydrauliques, ciment par exemple, parois dont elles peuvent entraîner de profondes dégradations allant jusqu'à la ruine complète de l'ouvrage.

Les canalisations en PVC résistent parfaitement aux émanations d' H_2S et de ses dérivées.

Lorsque la canalisation PVC transporte des fluides industriels, la résistance chimique du tuyau dépend de la nature du fluide véhiculé, de sa température ainsi que de sa concentration. Il est à noter qu'un même produit peut avoir des effets corrosifs très différents selon sa concentration et sa température.

Les tubes en PVC sont insensibles à toute forme de corrosion électro-chimique due aux terrains traversés car ils ne comportent aucun élément métallique: pas besoin de protection rapportée d'efficacité douteuse.

Les tubes en PVC conviennent pour la majorité des acides forts, solutions aqueuses (à l'exception des oxydants forts). Pour les produits chimiques tels que les esters, les aldéhydes, les cétones, veuillez nous consulter.



8- RESISTANCE A L'ABRASION

Le phénomène d'abrasion peut avoir 2 origines:

- usure par rayures
- usure par chocs. Cette usure est réduite si le matériau de surface est élastique.

L'abrasion est un phénomène complexe qui dépend :

- du type d'écoulement (laminaire, turbulent)
- de la nature du fluide abrasif (concentration, dureté, granulométrie,...)
- de la vitesse de l'écoulement
- de la nature du tuyau.

La présence de particules abrasives telles que sables et graviers au sein de la veine liquide, n'entraîne aucune usure de la paroi du tube PVC, même lorsqu'une forte pente de la conduite détermine une vitesse élevée de l'écoulement.

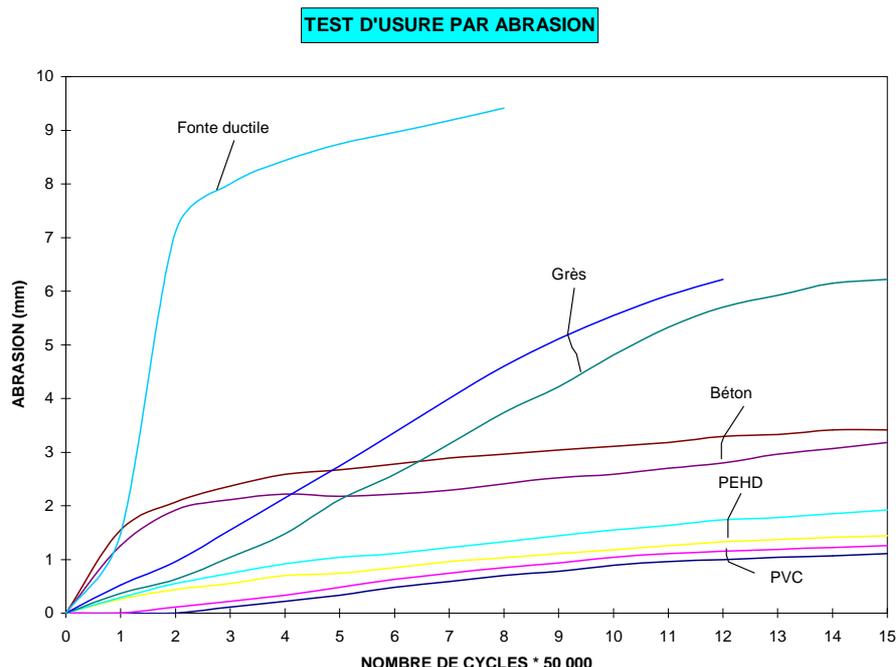
Il n'existe pas de méthodes qui permettent de calculer l'usure d'un tuyau en fonction des flux de matériau transité ni de tests qui soient réellement représentatifs de la réalité. Les seuls tests existants sont des tests comparatifs entre différents matériaux. Le plus couramment utilisé est celui de l'Institut Technique de Darmstadt (RFA).

Méthodologie de l'essai

Un demi-tuyau DN 300 longueur 1 m est basculé autour de son axe à la fréquence de 22 cycles/ mn sur une angulation de +/- 22°. Le matériau abrasif utilisé est un mélange de sable et de gravier de granulométrie 0/30 mm. Le tuyau est ensuite rempli d'eau jusqu'au 2/3 de sa hauteur. Le tuyau est alors soumis à un nombre n de cycles d'oscillations compris entre 10 et 750000. L'abrasion est mesurée par une diminution d'épaisseur.

Résultats

Ce test à l'avantage d'être normalisé (norme DIN) et d'être reproductible. Il constate que les meilleurs résultats de résistance à l'abrasion sont obtenus avec les tubes en PVC.





9- DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

L'instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations (circulaire interministérielle du 22 juin 1977-France) régit la conception et le calcul des réseaux d'assainissement. Elle suggère en particulier un dimensionnement hydraulique donnant des vitesses d'écoulement comprises entre 0.3 m/s et 4.5 m/s. Pour des vitesses d'écoulement supérieures à 4.5 m/s, nous consulter.

La formule de Manning Strickler qui représente avec une bonne approximation la formule de Bazin, s'exprime par :

$$Q = v \cdot S = K \cdot S \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

dans laquelle :

S = section mouillée (m²).

Q = débit (m³/s).

K = coefficient de Manning Strickler pour le PVC = 120

R = rayon hydraulique (m).

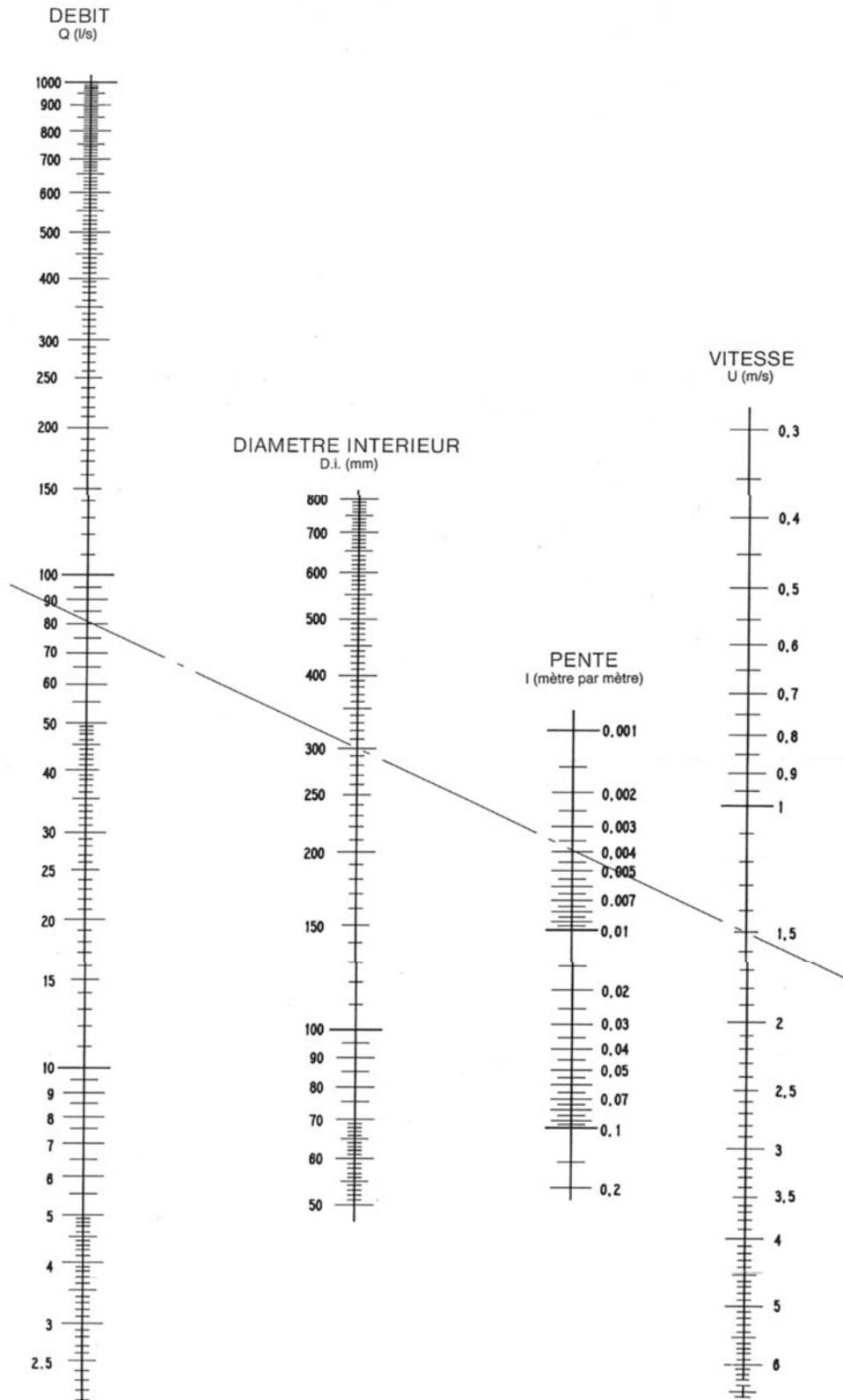
i = pente du collecteur (m/m).

v = vitesse (m/s).

La formule de Manning Strickler peut être utilisée pour un écoulement à pleine section ou pour une canalisation partiellement remplie.

Nous vous proposons ci-contre un nomogramme définissant les conduites gravitaires en PVC utilisées en assainissement et remplies à **0.7×Di**. D'après la formule de Manning Strickler.

Exemple : pour une canalisation D_{int} 300 mm et une pente i=0.004, nous avons un débit de 81 l/s et une vitesse de 1,5 m/s.





L'on a, en général, plutôt recours à la formule de Prandtl Colebrook, pour des canalisations circulaires partiellement remplies. La formule de Prandtl Colebrook s'exprime par :

$$Q_h = -2 \cdot S_h \cdot v_h \cdot \log \left[\frac{2,51 \cdot \nu}{8R_H \sqrt{2g \cdot i \cdot R_H}} + \frac{k}{14,84 \cdot R_H} \right] \cdot \sqrt{8g \cdot i \cdot R_H}$$

dans laquelle :

$$S_h = \text{section mouillée (m}^2\text{)} = \frac{r^2}{2} \cdot (2\alpha - \sin 2\alpha)$$

Q_h, v_h = débit (m³/s) et vitesse (m/s) pour une hauteur de remplissage h.

R_H = rayon hydraulique (m).

ν = viscosité cinématique du fluide = 1,01.10⁻⁶ m²/s à 20°C.

k = 0,01 mm.

i = pente de la canalisation (m/m).

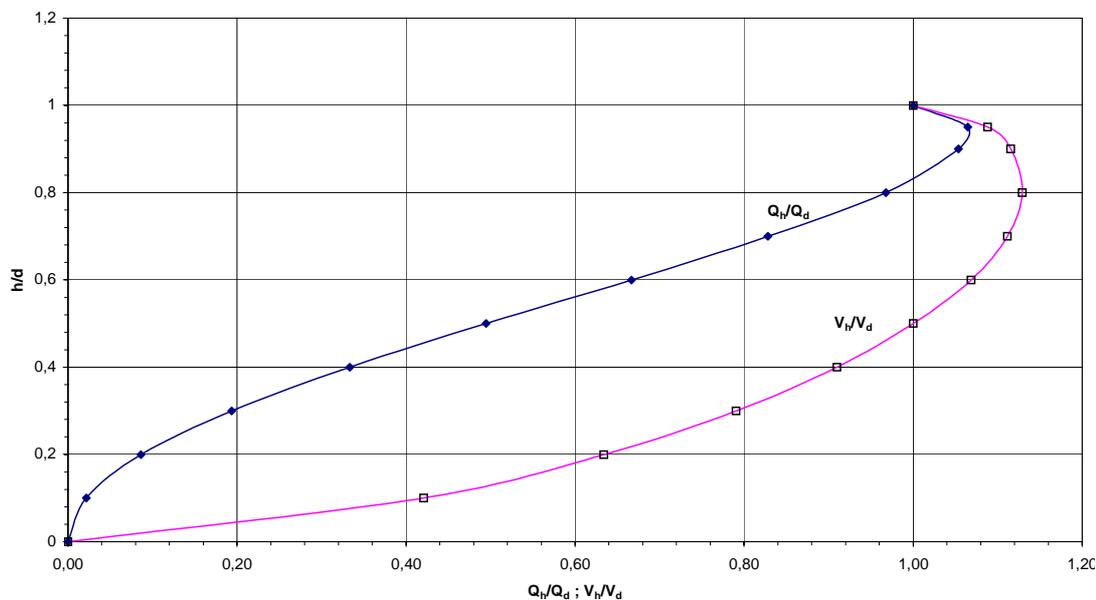
g = accélération = 9,81 m/s².

Q_d, v_d = débit (m³/s) et vitesse (m/s) pour un écoulement à pleine section.

d = diamètre intérieur de la canalisation (m)

Dans les graphiques ci-dessous, les rapports $\frac{Q_h}{Q_d}$ et $\frac{v_h}{v_d}$ sont exprimés en fonction de la hauteur de remplissage relative.

Canalisations partiellement remplies





10- DEFORMATION DES TUBES ENTERRES A MOYEN ET LONG TERME

La déformation moyenne admise, exprimée en pourcentage d'ovalisation, doit être au plus égale à 10% à long terme. La stabilisation est en générale acquise après une durée de 2 ans. Ceci correspond pratiquement à une déformation maxi à court terme (3 mois), de:

5% pour les tubes classe CR4 & CR8.

3% pour les tubes classe CR2.

Ces valeurs proposées dans le nouveau fascicule 70 servent de critères d'acceptation d'un réseau d'assainissement en PVC, lors des essais de réception.



11- TABLEAU DES PROFONDEURS LIMITES D'EMPLOI

Les calculs ont été effectués conformément au nouveau fascicule 70.

Hypothèses :

Pose en tranchée sans blindage

Hors nappe phréatique

Présence/hors charges roulantes

3 niveaux de compactage (NC, CC et CCV)

2 types de sol (G1 et G2)

2 séries (CR4 et CR2)

diamètre tube : 250 mm

G1 : sables et graves propres ou légèrement silteux

G2 : sables, graves, silteux ou moyennement argileux

CCV : compacté contrôlé vérifié

CC : compacté contrôlé

NC : non compacté

Pour le CR8, veuillez nous contacter pour le dimensionnement mécanique

Hauteur du remblai (m)	CR4						CR2					
	SOL G1			SOL G2			SOL G1			SOL G2		
	CCV	CC	NC	CCV	CC	NC	CCV	CC	NC	CCV	CC	NC
0												
0.8	///	///		///	///		///	///		///	///	
1.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
1.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
2.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
2.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
3.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
3.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
4.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
4.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
5.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
5.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
6.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
6.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
7.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
7.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
8.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
8.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
9.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
9.50	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///
10.00	///	///	///	///	///		///	///		///	///	///

Dans tous les cas :

-la profondeur minimum au-dessus de la génératrice supérieure

du tuyau est de 0,80 m pour les tubes en PVC,

-pression hydraulique ≤ 4 m d'eau (0,4 bar)

-température des effluents $\leq 35^{\circ}\text{C}$.

/// Accepté, sans charges roulantes

/// Accepté, avec charges roulantes



12- CONTROLES ET ESSAIS FINALS DES TUBES

12.1- Contrôles dimensionnels

1/ Epaisseurs mini et maxi (Ep mini et maxi)

Instrument de mesure : micromètre

2/ Diamètre moyen (Dm)

Instrument de mesure : circomètre

3/ Diamètre quelconque (Dqcq maxi – Dqcq mini)

Instrument de mesure : pied à coulisse

4/ Longueur du tube (Lt)

Instrument de mesure : décamètre

5/ Diamètre intérieur emboîture à joint

Utilisation d'un mandrin pour le contrôle

12.2- Types d'essais sur les tubes PVC assainissement

1/ Essai de traction – allongement

Moyen : machine d'essai de traction

Mesurage : réglet et dispositif indicateur

2/ Evaselement (E%)

Moyen : presse

Mesurage : réglet

3/ Essai de retrait après recuit à 150°C

Moyen : bain thermorégularisé

Mesurage : réglet – mètre ruban

4/ Gélification par l'essai au chlorure de méthylène

Moyens : bain thermorégularisé et dispositif de réfrigération

Mesurage : balance hydrostatique

12.3- Fréquence des contrôles et essais

ϕ (mm)	Contrôle dimensionnel	Essais	
	Tubes (Ep,Dm,Dqcq)	Evaselement (E%)	Traction – allongement (R-A%)
$\phi \leq 200$	2h	4h	4h
$\phi \geq 250$	8h	24h	24h