

# DOCUMENT TECHNIQUE PP MASTER®

Pipelife, toujours à vos côtés

Système de canalisations polypropylène  
Les qualités du polypropylène associées  
à une rigidité élevée

**PIPELIFE**   
always part of your life



## Pipelife : un engagement qualité au niveau européen

PP Master® est très présent sur le marché européen de l'assainissement. Les labels suivants attestent de sa qualité...



# SYSTÈME DE CANALISATIONS

## PP Master®

les qualités du polypropylène associées à une rigidité élevée

Le système de canalisations PP Master est destiné à la réalisation de tout réseau d'assainissement gravitaire. L'utilisation des canalisations peut être étendue aux applications industrielles\*.

PIPELIFE propose un système de canalisations complet et homogène en 3 gammes de rigidité au choix :

PP Master 10, PP Master 12 et PP Master 16 bénéficiant de la marque de qualité

## 2. Le matériau

Le tube PP Master est un tube 100% Polypropylène (PP).

Il est fabriqué à partir de polypropylène vierge dans lequel sont ajoutés des adjuvants de renforcement et des pigments colorés.

Les raccords sont constitués d'une seule matière compacte, conformes à la norme NF EN 1852-1 ou façonnés à partir de tube PP Master, pour les grands diamètres.

## 3. La structure du tube

Le tube PP Master est constitué de 3 couches compactes parfaitement solidaires. Grâce à une technologie moderne, ses couches sont liées de façon homogène et restent indissociables même en cas de :

- Découpe pour mise à longueur ou chanfreinage
- Passage d'effluents à température élevée
- Déformation ou chocs
- Hydrocurage

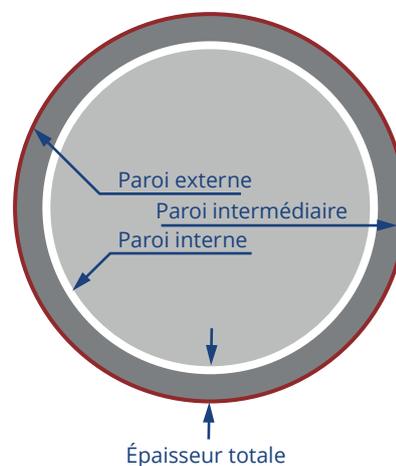
La paroi externe est constituée de polypropylène vierge à haut module d'élasticité, additivé d'agents de renforcement et de stabilisants UV, pour augmenter la période de stockage et la résistance au poinçonnement du tube ; elle est de couleur brun rouge.

La paroi intermédiaire est constituée de polypropylène renforcé par des agents minéraux qui contribuent à la rigidité longitudinale et annulaire du tube ; elle est de couleur noire.

La paroi interne est constituée de polypropylène à haut module d'élasticité conférant une résistance accrue à l'abrasion et un état de surface parfaitement lisse ; elle est de couleur blanche, ce qui apporte une qualité vidéo « sans égale » lors des passages des caméras.

Le marquage des données de traçabilité est imprimé à l'intérieur du tube ; un progrès considérable pour les exploitants des réseaux.

\* en concertation avec PIPELIFE



## 4. Le procédé de fabrication

La fabrication du tube PP Master est réalisée de façon continue par coextrusion de ses 3 couches.

Le tube est ensuite calibré, refroidi puis tronçonné et chanfreiné. L'emboîture, partie intégrante du tube, est réalisée en ligne, par thermoformage.

## 5. Les propriétés du tube

Le tube PP Master possède les caractéristiques suivantes :

- Importante dureté de surface grâce à la qualité de sa couche externe
- Excellente tenue à l'abrasion grâce à la qualité de sa couche interne
- Rigidité annulaire et longitudinale élevée
- Haute résistance aux températures négatives comme positives
- Inertie chimique vis-à-vis de la grande majorité des liquides transportés et de l'agressivité des sols.

Il est particulièrement recommandé pour :

- **des conditions de pose difficiles** (grande profondeur ou très faible profondeur avec charges roulantes, forte pente, sols agressifs, pose en nappe, par température négative...)
- **des effluents chauds** ou potentiellement chauds
- la pose en **terrains montagneux**.

## 6. Résistance aux chocs

Le polypropylène est déjà un matériau intrinsèquement très résistant aux chocs, et la couche intermédiaire du PP Master accroît encore la capacité d'absorption des chocs à très basse température.

Le tube PP Master est donc non seulement parfaitement adapté aux conditions de pose sur les chantiers d'assainissement (chutes de pierres ou d'outils dans la tranchée) mais il peut également être posé en condition de température négative. Pour preuve, lors de tests régulièrement effectués, la résistance aux chocs des tubes PP Master est testée à la fois à 0°C (NF EN 744) et à -10°C (NF EN 1411). Le symbole du cristal de glace ❄ sur le tube indique qu'il est apte à être installé à une température de -10°C.

Pour cette raison, le PP Master est le tube de choix pour la pose en montagne.

## 7. Résistance au poinçonnement

La présence de gros éléments en fond de fouille ou un compactage irrégulier peuvent provoquer un poinçonnement du tube ou une charge ponctuelle importante.

La couche externe du tube PP Master est en PP de haute qualité apportant un module d'élasticité élevé qui confère au tube une résistance au poinçonnement exceptionnelle.

**Cette résistance au poinçonnement permet notamment le réemploi des terres extraites dans les conditions spécifiées par le fascicule 70.**



Tête d'extrusion



Bac de refroidissement

## 8. résistance à l'abrasion et au nettoyage sous haute pression (hydrocurage)

L'abrasion est un phénomène d'usure de la paroi intérieure des tubes. Elle est engendrée par les rayures ou les chocs provoqués par les particules solides transportées par le liquide contenu dans le tube.

L'action de ces particules augmente avec la vitesse de déplacement du liquide dans la canalisation.

Le tube PP Master possède une couche intérieure formée de polypropylène spécifique entièrement résistant à l'abrasion.

Les résultats des tests à l'abrasion selon la méthode de « Darmstadt » (voir diagramme ci-dessous) sont très favorables au PP. Des essais menés à Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik (OFI n° 43029) suivant la norme DIN 19565-1 montrent que les produits PP Master présentent une perte d'épaisseur de 0,1 mm maximum pour 200 000 cycles d'abrasion.

Les caractéristiques du tube PP Master lui permettent de supporter les nettoyages sous haute pression (hydrocurage).

L'aptitude du tube au nettoyage sous haute pression, y compris sur sa partie emboîture, a été testée dans les conditions du rapport technique CEN/TR 14920 à savoir :

Pression d'essai à la buse.....	(120+5) bar
Nombre de cycles (processus d'évacuation).....	25 (50)
Position de la buse (angle).....	30°
Distance entre la buse et la paroi interne.....	10 mm
Débit d'eau de nettoyage.....	≥ 80 l/min

Après ce test de nettoyage haute pression, les essais suivants ont été réalisés :

- Étanchéité
- Rigidité annulaire
- Résistance aux chocs
- Fluage
- Expertise optique

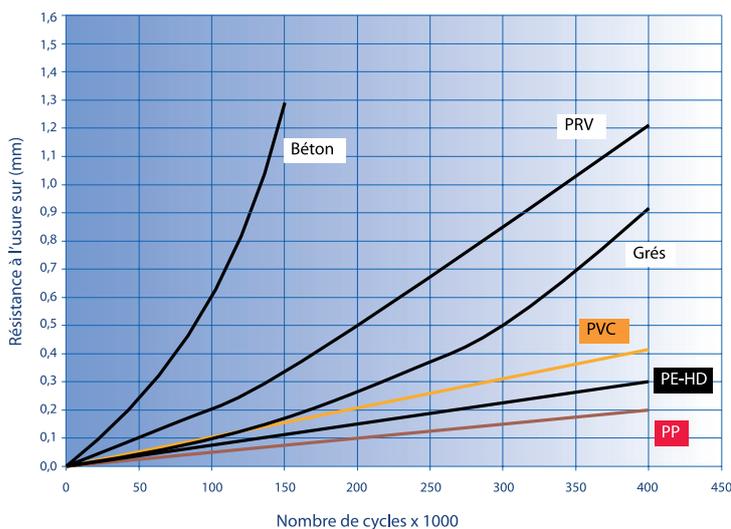


Photo de l'essai



État de surface intérieure après l'essai

### Test d'abrasion selon la méthode dite de « Darmstadt »



## 9. Résistance chimique Résistance à la corrosion

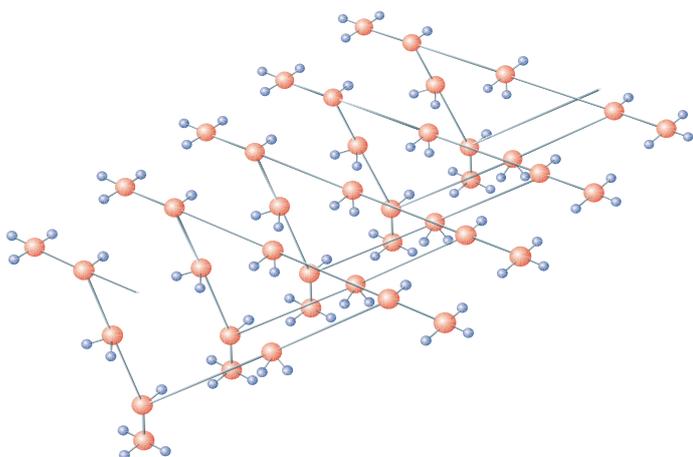
Les tubes PP Master peuvent être enterrés en contact avec la majorité des sols, en particulier les sols agressifs, et sont insensibles aux courants vagabonds quelle que soit la résistivité du sol.

Le polypropylène résiste à presque tous les solvants organiques et les graisses ainsi que la plupart des acides et des lessives.

De plus, la couche interne, formée de polypropylène spécifique offre la plus grande sécurité en matière de résistance chimique, même avec des eaux usées très agressives avec présence d'H<sub>2</sub>S.

Les systèmes de canalisations PP Master sont adaptés pour le transport d'effluents dans la plage de pH 2 à 12.

**Structure moléculaire du polypropylène :  
atomes de carbone et d'hydrogène**



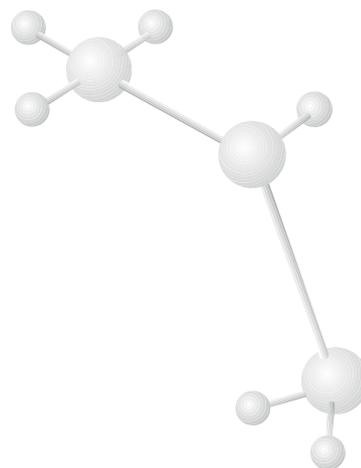
## 10. Résistance à la température

La résistance à la température est une des grandes forces du tube PP Master; il est en effet utilisé avec des effluents dont la température peut atteindre 90°C en régime intermittent.

Grâce à son faible coefficient de dilatation thermique, le tube PP Master reste stable dimensionnellement même avec des écarts de température importants.

**La structure moléculaire du polypropylène apporte à la fois une résistance chimique et une résistance à la température.**

**Le polypropylène n'est constitué que de carbone et d'hydrogène, ce qui apporte une contribution forte à la protection de l'environnement.**

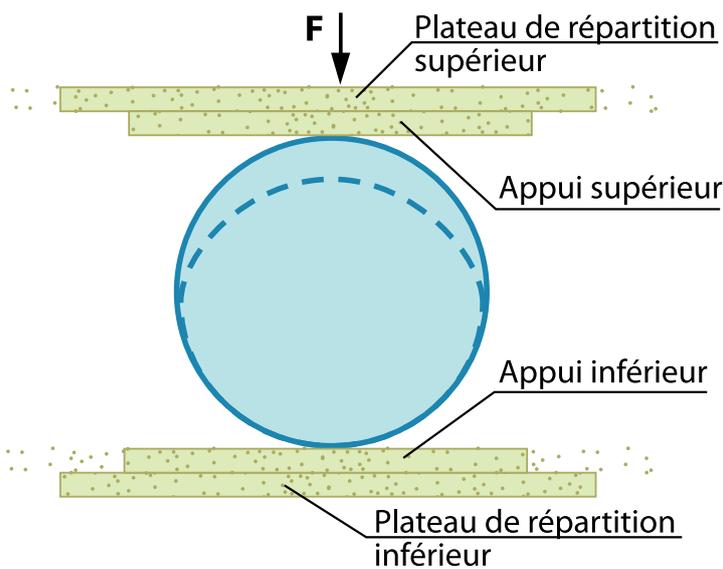


# ISO 9969

# 11. Rigidité annulaire

La connaissance de la rigidité annulaire d'un tube permet de déterminer les conditions dans lesquelles il peut être utilisé. En particulier, elle permet de connaître la profondeur à laquelle le tube peut être enterré, en fonction de critères liés à la nature du sol (présence d'une nappe phréatique...), aux conditions de remblaiement (qualité de compactage...) ainsi qu'aux charges exercées sur le terrain (importance des charges roulantes...).

Les matériaux dits « rigides » tels que le béton et la fonte dans certains cas, supportent seuls les sollicitations, car leur déformation sous l'effet d'une charge est inférieure à celle d'un terrain, même compacté.



Le tube PP Master permet de faire participer le sol à la résistance aux charges extérieures tout en reprenant dans ses propres parois une contrainte importante. C'est en fait le couple « tube/terrain » qui s'oppose à la contrainte reçue.

Ainsi, les contraintes n'entraînent jamais la rupture mécanique du tube.

L'essai suivant, réalisé selon la norme NF EN ISO 9969, permet de mesurer le module de rigidité d'un tube en PP \*.

\* Pour le tube PP Master 10, le module de rigidité est supérieur ou égal à 10 kN/m<sup>2</sup>.

\* Pour le tube PP Master 12, le module de rigidité est supérieur ou égal à 12 kN/m<sup>2</sup>.

\* Pour le tube PP Master 16, le module de rigidité est supérieur ou égal à 16 kN/m<sup>2</sup>.



L'essai consiste à placer un échantillon de tube, conditionné au préalable à 23 °C, entre deux plateaux horizontaux que l'on resserre jusqu'à obtenir une déformation égale à 3 % du diamètre intérieur du tube. On mesure alors la force appliquée sur les plateaux pour obtenir cette déformation, et on calcule le module de rigidité (en kN/m<sup>2</sup>) par la formule suivante :

$$\text{Module de rigidité} = \frac{\left( 0,0186 + 0,025 \frac{\partial}{d_i} \right) \times f}{L \times \partial}$$

avec  $\partial$  = déformation (m)  
 $d_i$  = diamètre intérieur du tube (m)  
 $f$  = force d'écrasement (kN)  
 $L$  = longueur de l'éprouvette (m)

# ISO 9969

# 12. Flexibilité annulaire

La flexibilité annulaire permet aux tubes de se déformer et de s'adapter aux contraintes de leur milieu d'installation, évitant ainsi toute rupture. Aussitôt le sol tassé, la canalisation est stable et sans tension. L'essai précédemment décrit pour la rigidité annulaire est prolongé jusqu'à une déformation du tube égale à 30% du diamètre intérieur, conformément à la norme NF EN ISO 13968.

Le tube ne doit présenter aucune défaillance mécanique pendant et après essai :

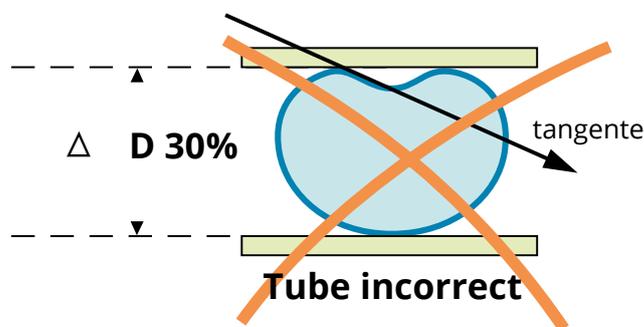
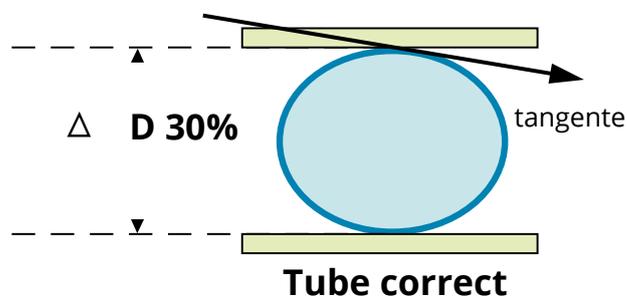
- pas d'apparition de fissures ni de déstructuration de la matière
- aucun délaminage des parois du tuyau (séparation des couches)
- 30 minutes après relâchement de la contrainte, le diamètre intérieur minimum doit avoir atteint au moins 80 % du diamètre intérieur initial,
- absence de déformation permanente de la courbure de la section de l'échantillon (schéma ci-dessous). Les tubes coextrudés PP Master passe cet essai sans difficulté comme le montrent les photos ci-contre.



PP MASTER après 15 % de déformation



PP MASTER après 30 % de déformation



Cette déformation de 30 % est bien supérieure à la valeur limite de 10 % d'ovalisation à long terme retenue dans le fascicule 70, ce qui donne une grande sécurité d'utilisation.

## 13. Contribution environnementale

En matière d'environnement, la réputation du polypropylène n'est plus à faire ; il ne contient ni halogène, ni métaux lourds et n'est constitué que de carbone et d'hydrogène, ce qui en fait un matériau « écologique ». Voir structure du matériau en page 4. Le polypropylène est un matériau durable et recyclable à 100% (PELIFE Autriche est membre du « groupe de travail pour le recyclage des tubes plastiques » en Autriche).



## 14. Durabilité des tubes

Le retour d'expérience mené au niveau européen montre une durée de vie supérieure ou égale à 100 ans.



# 15. Dimensionnement Hydraulique du réseau

Le dimensionnement hydraulique des canalisations d'assainissement gravitaire en PP est effectué en utilisant la formule de Colebrook suivant la norme NF EN 752.

Pour des tuyaux circulaires pleins, la vitesse de l'écoulement est donnée par l'équation :



© sharplaninac - Fotolia.com

$$V = -2\sqrt{(2gDJ_E)} \log_{10} \left( \frac{k}{3,71 D} + \frac{2,51v}{D\sqrt{(2gDJ_E)}} \right)$$

# 14. Durabilité des tubes

où :

**V** ..... est la moyenne de la vitesse de l'écoulement dans une section transversale, exprimée en mètres par seconde (m/s)

**g** ..... est l'accélération de la pesanteur, exprimée en mètres par seconde au carré (m/s<sup>2</sup>)

**D** ..... est le diamètre intérieur du tuyau, exprimé en mètres (m)

**JE** ..... est le gradient hydraulique (perte de charge par unité de longueur), sans dimension

**k** ..... est la rugosité équivalente de la conduite, exprimée en mètres (m)

**v** ..... est la viscosité cinématique du fluide, exprimé en mètre carré par seconde (m<sup>2</sup>/s)

Dans le cas de tuyaux partiellement remplis ou de tuyaux avec des sections non circulaires, la vitesse de l'écoulement est donnée par l'équation ci-dessus en remplaçant D par 4Rh où Rh est le rayon hydraulique (section mouillée divisée par le périmètre mouillé).

Les valeurs des coefficients k recommandée (0,05 mm pour les eaux pluviales et 0,5 mm pour les eaux usées) traduisent la rugosité extrêmement faible du PP.

La paroi interne est parfaitement lisse, il en résulte une capacité d'autocurage permanent et un entretien minimum même en cas de faible pente.

# 16. Gamme de tubes Hydraulique du réseau

Les tubes PP Master sont de couleur brun rouge (RAL 8012).  
 Les tubes PP Master sont fournis en longueur utile de 3m (autres longueurs, nous consulter).

L'emboîture, partie intégrante du tube, est équipée d'un joint bloqué.  
 L'extrémité mâle est chanfreinée.

**Tube PIPELIFE PP Master 10**

DN/OD	Épaisseur totale mini (mm)
110	3,7
125	4,2
160	5,5
200	6,8
250	8,6
315	10,7
400	13,6
500	17,0

**Tube PIPELIFE PP Master 12**

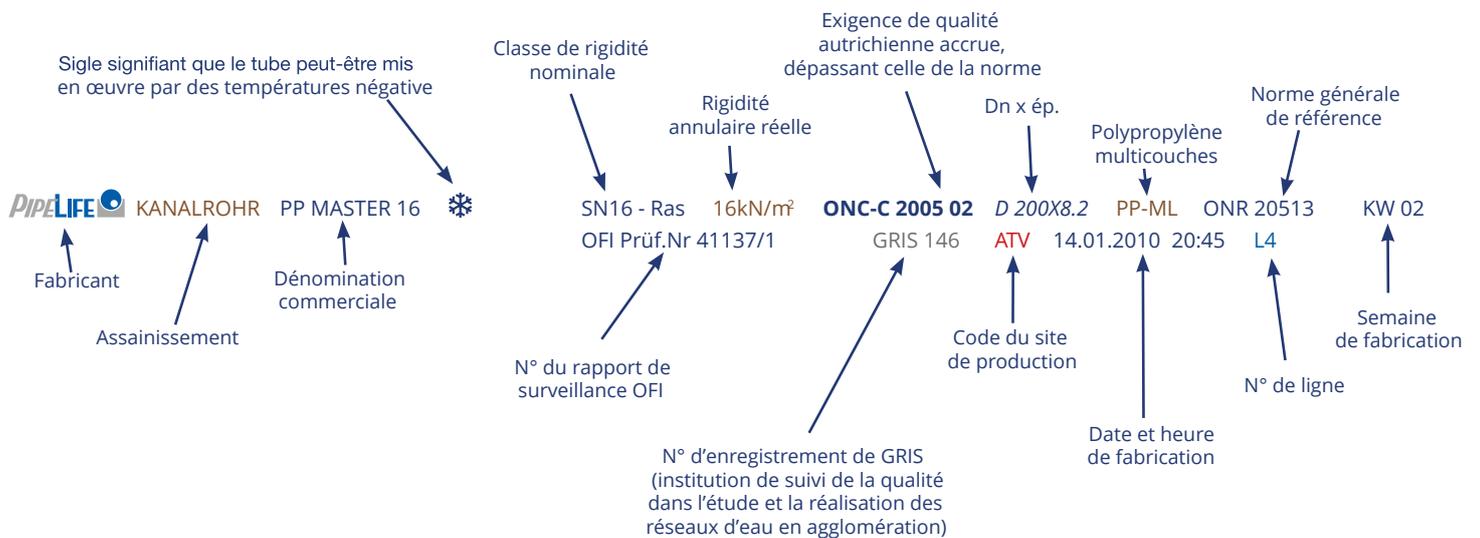
DN/OD	Épaisseur totale mini (mm)
160	5,8
200	7,2
250	9,0
315	11,3
400	14,4
500	18,0

**Tube PIPELIFE PP Master 16**

DN/OD	Épaisseur totale mini (mm)
160	6,6
200	8,2
250	10,2
315	12,9
400	16,2
500	20,3

# 17. Marquage

Afin de permettre leur traçabilité, les tubes PP Master sont marqués comme suit :



## 18. Assemblage

Les tubes et accessoires PP Master 10, PP Master 12 et PP Master 16 s'assemblent entre eux par une emboîture normalisée conforme à la norme NF EN 13476-2.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes et accessoires permettent de les adapter sur tout réseau thermoplastique conforme aux normes NF EN 1401-1, NF EN 13476-2 et NF EN 1852-1.

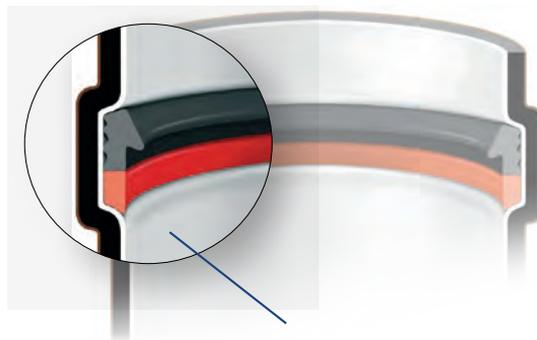
Les tubes PP Master sont munis d'un joint bloqué spécifique. Le joint est bloqué par une bague arrière rouge de sécurité empêchant toute extraction accidentelle à l'emboîtement. La bague d'appui ne doit en aucun cas être démontée sur chantier. Le joint est en caoutchouc de type SBR en standard (conforme aux exigences de la norme NF EN 681-1), et peut être fourni en NBR sur demande, pour des applications particulières (présence d'hydrocarbures dans les effluents par exemples).

Les essais d'étanchéité pour l'emboîture (photo ci-contre) sont réalisés selon les spécifications de la norme NF EN 1277 avec écrasement et déviation angulaire (conditions B et C).

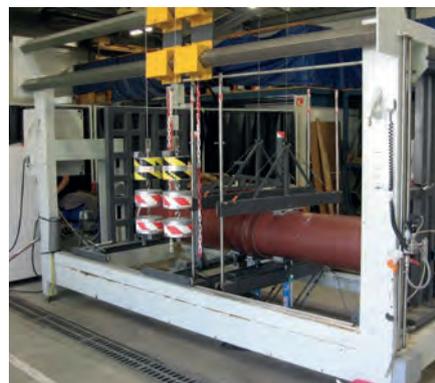
Les déviations angulaires tolérées par les tubes PP MASTER sont les suivantes :

- DN 110 à 315 inclus : 2°,
- DN > 315 : 1,5°.

Pour l'emboîtement des tubes PP Master 10, 12 et 16 l'utilisation du lubrifiant ARMOLUB est préconisée. L'assemblage est rendu de ce fait sûr et aisé.



Bague d'appui rouge de sécurité



Banc d'essais vérifiant l'étanchéité des assemblages après écrasement et déviation angulaire

## 19. Mise en œuvre

La mise en œuvre du tube en tranchée doit être effectuée conformément aux règles de l'art définies dans le fascicule 70\* et la norme NF EN 1610.

Grâce à sa rigidité élevée et sa rectitude optimale, le tube PP Master est particulièrement adapté pour être posé avec des pentes très faibles, allant jusqu'à 3/1000.

Les tubes PP Master 10, 12 et 16 se raccordent sur un regard traditionnel comme un tuyau normalisé en PVC. Afin de compenser les effets de cisaillement à proximité d'un regard, il est recommandé d'assurer l'assemblage au niveau du regard à l'aide d'un tube de 1 m de long.

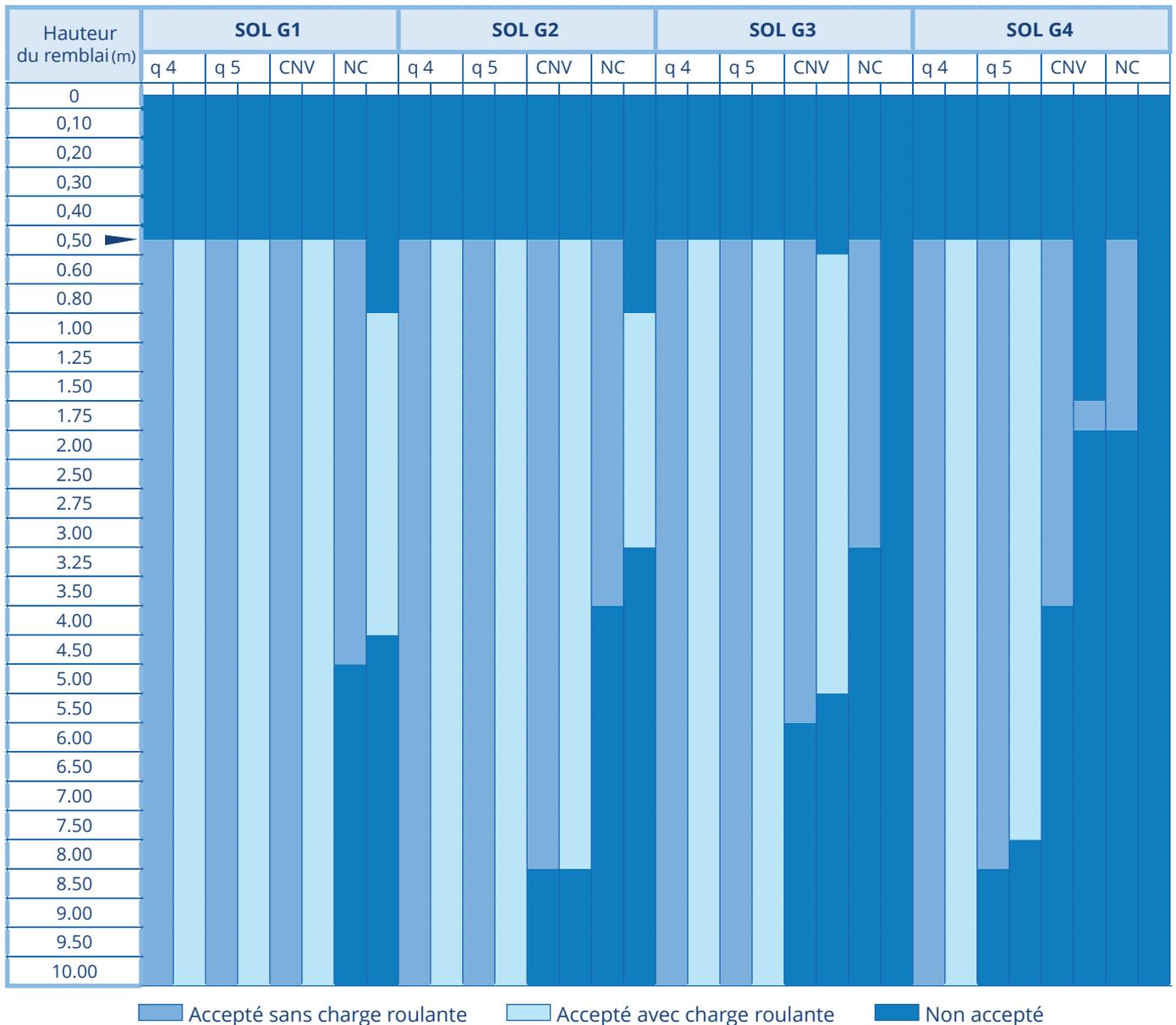
La profondeur d'enfouissement du tube PP Master est donnée par le graphique de la page suivante. Dans le cas de mises en œuvre particulières des tubes, nous consulter.

Lors du passage caméra, la couleur blanche de la couche interne du tube facilite l'inspection vidéo. Le marquage est visible à l'intérieur du tube, ce qui évite l'extraction du tube pour en connaître la traçabilité (nom du fabricant, date de fabrication...)



\*Fascicule du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) pour les marchés publics de travaux.

# Critères d'acceptabilité selon le fascicule 70 pour canalisations PP MASTER 12

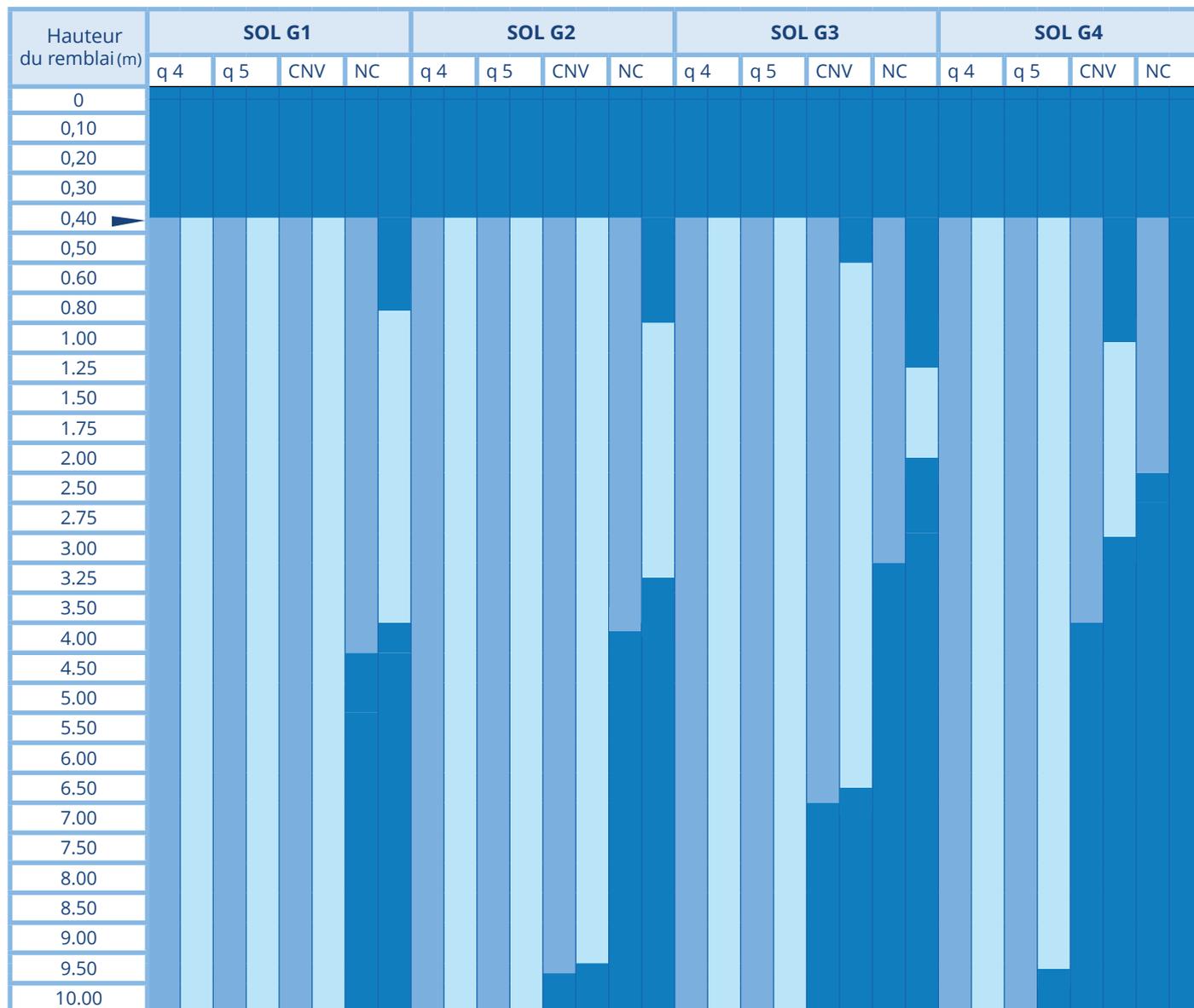


## Définition des compactages et groupes de sols suivant Fascicule 70

Compactage du remblai d'enrobage    q 4 Compacté contrôlé et validé    q 5 Compacté contrôlé et validé  
 CNV Compacté contrôlé non validé    NC Non contrôlé

Groupe de sol	Description sommaire
G1	Sables et graves propres, concassés ( $D_{max} < 50\text{mm}$ ). Sables ou graves peu silteuses
G2	Sables ou graves peu argileux
G3	Sables et graves très silteux, limons peu plastiques, sables fins peu pollués ( $IP < 12$ )
G4	Sables ou graves argileux à très argileux, sables fins argileux, limons argiles et marnes peu plastiques ( $IP < 25$ )
G5	Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques ( $IP > 25$ )

# Critères d'acceptabilité selon le fascicule 70 pour canalisations PP MASTER 16



Accepté sans charge roulante
  Accepté avec charge roulante
  Non accepté

## Définition des compactages et groupes de sols suivant Fascicule 70

Compactage du remblai d'enrobage    q 4 Compacté contrôlé et validé    q 5 Compacté contrôlé et validé  
 CNV Compacté contrôlé non validé    NC Non contrôlé

Groupe de sol	Description sommaire
G1	Sables et graves propres, concassés (Dmax < 50mm). Sables ou graves peu silteuses
G2	Sables ou graves peu argileux
G3	Sables et graves très silteux, limons peu plastiques, sables fins peu pollués (IP < 12)
G4	Sables ou graves argileux à très argileux, sables fins argileux, limons argiles et marnes peu plastiques (IP < 25)
G5	Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques (IP > 25)

## 20. Conditionnement

Les tubes PP Master sont conditionnés et stockés sous forme de palettes cerclées par des cadres en bois, facilitant ainsi leurs chargement, transport et stockage.

Le transport, la manutention et le stockage des tubes et accessoires PP Master 10, 12 et 16 ne posent pas de difficultés particulières pour autant que les précautions d'usage soient respectées, à savoir :

- stocker sur des aires planes, de préférence dans leur cadre d'origine,
- manipuler en évitant les chocs et les chutes au sol lors du déchargement,
- ne pas traîner les tubes au sol,
- ne pas gerber plus de 3 palettes l'une sur l'autre (cadre sur cadre).

Les quantités par palette sont fonction du diamètre (voir tableau ci-dessous).



DN	110*	125*	160	200	250	315	400	500
Nombre de tubes par palette	50	36	42	25	16	9	6	4
Longueur / palette (tube 3m utiles)	150	108	126	75	48	27	18	12

\* : DN 110 et 125 en PP Master 10 seulement

## 21. Raccords et accessoires pour le système de canalisations PP Master

Une gamme de raccords et d'accessoires en polypropylène complète le système.

Les raccords et accessoires proposés sont les suivants :

- Coudes à 15°, 30°, 45°, 87,5° : DN/OD 110 à 500,
- Branchements à 45° : DN/OD 110 à 500,
- Manchons coulissants : DN/OD 110 à 500,
- Réductions : DN/OD 110 à 500,
- Bouchons : DN/OD 110 à 500,

La rigidité annulaire de tous les raccords et accessoires est supérieure à 8 kN/m<sup>2</sup> testée conformément à la norme NF EN ISO 13967 (rapports OFI n° 47137/1 et 42119).

Ces raccords et accessoires (voir catalogue produits) garantissent un réseau d'assainissement parfaitement homogène, fiable et étanche.



