



**GUIDE DE POSE
POUR LES RÉSEAUX
D'EAU SOUS PRESSION**

RÉSEAUX EN PVC BI-ORIENTÉ



Sommaire

■ Introduction : Technologie du PVC bi-orienté (PVC-BO) - Caractéristiques.....	p.2
■ Documents de référence.....	p.3
■ Offre produits.....	p.4
■ Marquage des produits certifiés par la marque NF	p.5
■ Conception des réseaux : Présentation du logiciel STR-PVC - Calculs hydrauliques.....	p.6
■ Stockage et manutention.....	p.8
■ Organisation du chantier.....	p.9
■ Mise en œuvre (conformément aux règles de l'art définies dans le Fascicule 71) :	p.10
Ouverture de la fouille	p.11
Lit de pose	p.12
Mise à longueur	p.13
Assemblage et pose	p.16
Courbure	p.17
Butées et ancrages	p.18
Pose en terrain incliné	p.19
Montage des pièces et accessoires	p.20
Remblaiement	p.24
Epreuves et réception des réseaux	p.25

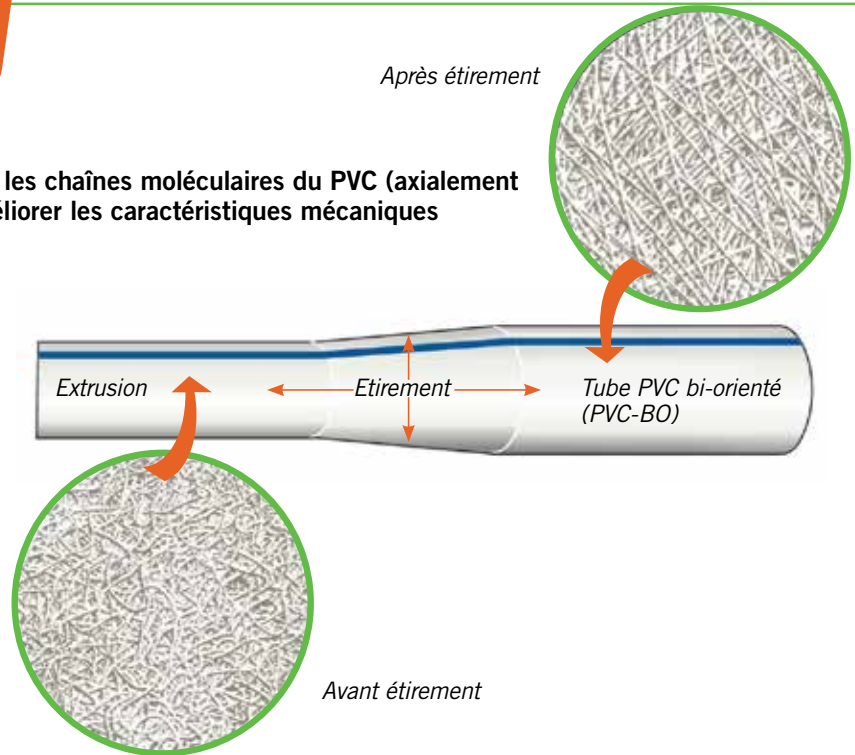
Introduction

Technologie du PVC bi-orienté (PVC-BO) Caractéristiques

La bi-orientation consiste à étirer les chaînes moléculaires du PVC (axialement et radialement) de manière à améliorer les caractéristiques mécaniques du matériau.


Aux caractéristiques classiques des tubes PVC s'ajoutent :

- Une meilleure résistance :
 - aux chocs
 - aux coups de bélier
 - au poinçonnement
- Une capacité hydraulique supérieure
- Un poids inférieur



Documents de référence

Tubes

- Norme produit NF T 54-948 : “Systèmes de canalisations en plastique pour le transport de l'eau sous pression - Tubes en PVC bi-orienté (PVC-BO) et leurs assemblages.”
- Référentiel de certification NF 055 (certificat de marque de qualité  P délivré par le fabricant).

Assemblages tubes et raccords

- Document AFNOR AC T 54-985 : Protocole pour la validation des assemblages de tubes en PVC bi-orienté et raccords fonte.
- Tableau de compatibilité entre tubes, raccords et colliers de chaque fabricant

Pose - conception - remblaiement

- Norme NF EN 805 : Alimentation en eau.
- Fascicule 71* : règles de l'art pour la fourniture et la pose de conduites d'adduction et de distribution d'eau.
- Livrets Sindotec “Pression” et “Irrigation” du STR-PVC**.
- Logiciel du STR-PVC**- Calculs hydrauliques.
- Norme NF P 98-331 : “Chaussées et dépendances - tranchées : ouverture, remblayage, réfection.”
- Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

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

**Syndicat des tubes et raccords en PVC

Offre produits

Produits

Les tubes en PVC-BO existants sur le marché sont fournis :

- en longueur de 6 mètres
- avec une emboîture à joint caoutchouc uniquement
- en diamètres extérieurs PVC et en diamètres extérieurs fonte (voir page 14)
- en PN 16 ou en PN 25

Performances

- Résistance au choc : 300 joules à 20°C (masse de 15 kg tombant d'une hauteur de 2 mètres).
- Résistance aux coups de bélier : pour un diamètre donné, l'intensité du coup de bélier est environ 1,5 fois inférieure à celle du PVC compact en PN16.
- Capacité hydraulique : la capacité hydraulique est améliorée de 15 à 25% selon les diamètres par rapport à celle du PVC compact en PN 16.

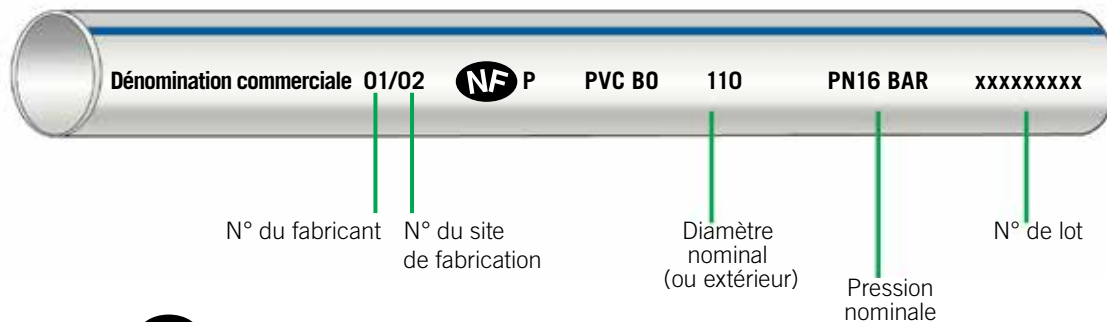
Conformité sanitaire

Une attestation de conformité sanitaire (ACS) est délivrée par le fabricant sur demande.

Caractéristiques environnementales et sanitaires

Une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) est en cours de préparation.

Marquage des produits



La marque **NF** est une garantie de qualité.

Le logo **NF** apparaît sur le marquage des tubes certifiés.

Un certificat **NF** est délivré par le fabricant sur demande.

■ La pression nominale ou PN

Valeur de référence qui indique l'aptitude d'un élément à résister à une pression intérieure : pour les systèmes de canalisations plastiques, la pression nominale correspond à la pression hydrostatique admissible, en bar, pour le transport de l'eau à 20°C pendant 50 ans.

■ La pression de fonctionnement admissible (PFA), anciennement "pression maximale de service (PMS)"

Pression hydrostatique maximale qu'un composant peut supporter en utilisation continue (sans surpression) en tenant compte des coefficients de détimbrage f_t (dépendant de la température) et f_a (dépendant de l'application), selon la relation : $PFA = f_t \times f_a \times PN$

■ La pression d'essai admissible sur chantier (PEA)

Pression hydrostatique maximale qu'un composant fraîchement installé peut supporter pendant une durée relativement brève, afin de s'assurer de l'ensemble de la canalisation et de son étanchéité.

■ La pression maximale de calcul (MDP)

Pression maximale de fonctionnement du réseau ou de la zone de pression, fixée par le concepteur, y compris le coup de bélier, compte tenu de développements futurs.

*Suivant les normes NF EN 805 et NF EN ISO 1452

Présentation du logiciel STR-PVC - Calculs hydrauliques

Le logiciel "STR-PVC - Calculs hydrauliques" permet le calcul des vitesses d'écoulement, pertes de charge, coups de bélier et efforts appliqués sur les butées sur les différents tronçons d'un réseau en PVC et PVC-BO.

The screenshot displays the STR-PVC software interface for hydraulic calculations. The window title is "STR-PVC - Réseau pression enterré en PVC - Calculs hydrauliques".

Éléments de l'interface :

- Titre de l'ouvrage :** CALCULATIONS DE TRANSFERT
- Maître d'ouvrage :** CCDF
- Entreprise :** CCDF
- Rédacteur :** M7
- Date :** 04.06.2010

Calculations :

- Matériau :** PVC-BO
- PN :** 16
- Coefficient de frottement (k) (impérial) :** 1,00
- Coefficient de frottement (k) (métrique) :** 1,00
- Pression de fonctionnement admissible PFA (Bar) :** 16,0
- Pression d'essai admissible PEA (Bar) :** 21,0

Réseau :

- Pression de calcul DP (Bar) :** 1
- Pression d'épaveuse STP (Bar) :** 12

Fluide :

- Température de service (°C) :** 20
- Viscosité cinématique (mPa·s) :** 0,1010
- Mass volumique (kg/m³) :** 1

Regroupés des points :

- Regroupés recommandés
- Essai conduite :** 1 x 0,25 m
- Essai stable :** 1 x 0,25 m
- Regroupé (m) :** 0,25

La charge de réseau recommandée est comprise entre 0,5 et 2 m/s

Tableaux de résultats :

Tableau 1 : Pertes de charge en ligne (métriques)

Tronçon	Débit (m³/s)	Vitesse (m/s)	Diamètre nominal (mm)	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Nb coudes 90°	Nb coudes 45°
1	0,4	1,73	100	100,3	4,0	0	0
2	0,3	1,0	200	198,3	0,1	0	0
3	0,4	1,73	100	100,3	3,0	0	0

Tableau 2 : Pertes de charge aux butées (métriques)

Pertes de charge de butée (Bar)	Butée (m)	Butée (m)	Butée (m)
0,07	4,2	0,2	27,0
2,03	3,0	0,4	34,0
0,3	4,2	0,3	10,3

Buttons : [Imprimer] [Annuler] [Calculer] [Supprimer ligne recommandée] [Effacer ligne recommandée] [Effacer le tableau] [Ajouter]

Footnote : Copyright STR-PVC. Ce logiciel est non contractuel, les utilisateurs et clients qui y tiennent ne sauraient engager la responsabilité du producteur et/ou de ses distributeurs.

Disponible auprès du STR-PVC

Guide “Conseils de manipulation Tubes PVC”

Ce guide s'applique au chargement, transport, déchargement, stockage et utilisation de tubes PVC. Il établit des préconisations afin d'assurer l'intégrité des produits et la sécurité des opérations.



4/ Ouverture des palettes

4.2 - Zone de sécurité



- La palette est suffisamment éloignée des obstacles, des zones d'activités, ou de la circulation, pour permettre à l'opérateur de se positionner convenablement.
- Le personnel qui n'a pas à réaliser se tient suffisamment éloigné de manière à ne pas être exposé aux éventuels mouvements des bois, du feuillet ou des tubes.

4.3 - Mise en place d'une sangle



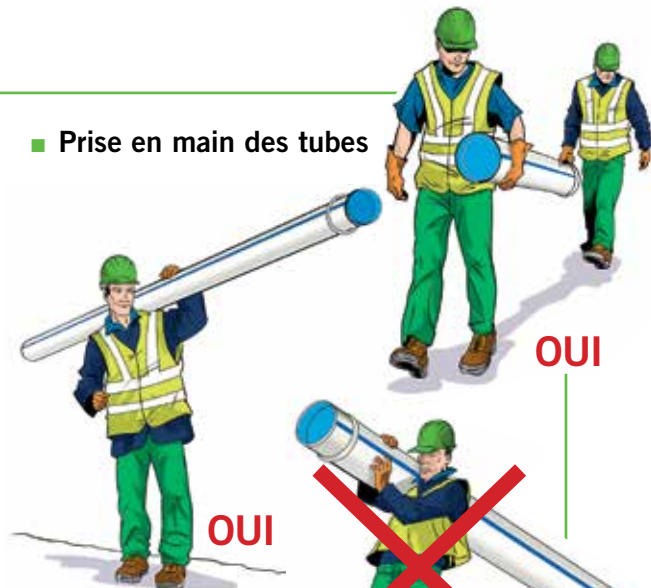
- Une sangle ou corde est positionnée à proximité du cadre bois qui doit être démonté.
- Elle entoure l'ensemble des tubes. Sans être serrée, elle doit être ajustée et liée (ou bloquée dans le cas d'une sangle). Dans cette configuration, les tubes encore maintenus pourront être manipulés.

Organisation du chantier

■ Surface de stockage



■ Prise en main des tubes



■ Ouverture palette :

Pour ouvrir la palette, se référer au Guide "Conseils de manipulation des tubes en PVC".

Mise en œuvre

La mise en œuvre des tubes doit être faite conformément aux règles de l'art définies dans le **Fascicule 71***, la norme **NF EN 805** et la norme **NF P 98-331**.

L'objet de ce chapitre est de rappeler les recommandations pour la mise en œuvre des tubes en PVC-BO. Ces recommandations sont identiques pour l'essentiel à celles des tubes pression PVC à joints traditionnels et doivent, bien entendu, être respectées scrupuleusement.

Les différentes phases de mise en œuvre sont les suivantes :

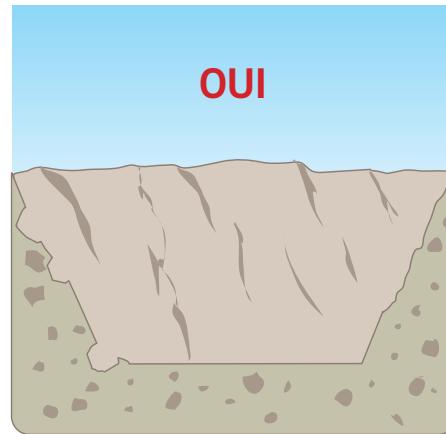
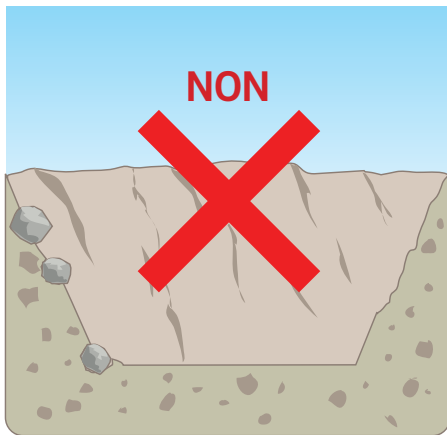
Ouverture de la fouille	p.11	Butées et ancrages	p.18
Lit de pose	p.12	Pose en terrain incliné	p.19
Mise à longueur	p.13	Montage des pièces et accessoires	p.20
Assemblage et pose	p.16	Remblaiement	p.24
Courbure	p.17	Epreuves et réception des réseaux	p.25

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

Ouverture de la fouille

Le fond de fouille doit être débarrassé des matériaux de grosse granulométrie, des affleurements de points durs et autres éléments susceptibles de porter atteinte à la conduite, puis convenablement dressé et, si nécessaire, compacté.

Les profondeurs de fouille définies au projet doivent être respectées, en prévoyant la place du lit de pose.

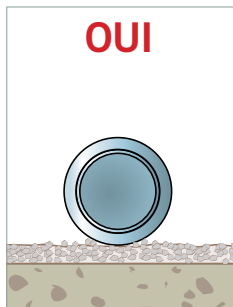


Lit de pose

Sauf dans le cas où l'étude géotechnique préalable conduirait à proposer une autre solution, les tubes ne doivent pas être posés à même le fond de fouille mais sur un lit de pose, d'une hauteur de 10 cm au minimum, constitué de matériaux propres 0/10 contenant moins de 12 % de fines (particules inférieures à 80 microns). Le lit de pose doit constituer un appui de sorte que les tuyaux y reposent tout le long du fût.

Cas particulier d'un lit drainant : la granulométrie peut être modifiée sur indication du maître d'œuvre tout en restant dans la plage 5/20 mm.

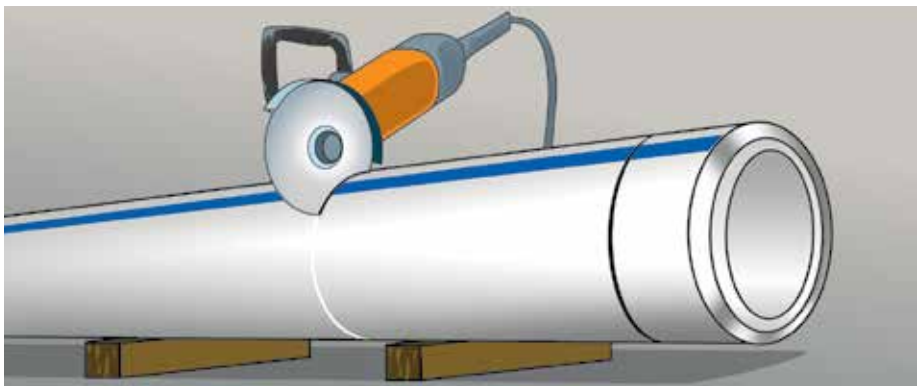
Dans tous les cas, des niches doivent être creusées dans le lit de pose pour le logement des emboîtures (voir page 16).



Mise à longueur

DÉCOUPE

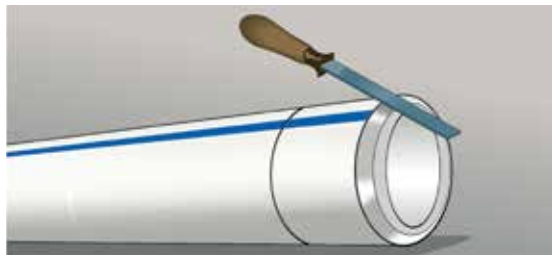
La coupe de tube peut être réalisée sur chantier. Elle s'effectue à la scie ou à la meule portable*, suivant un plan perpendiculaire à l'axe du tube.



**Utiliser de préférence des disques de découpe de type abrasif métaux pour éviter tout échauffement de la matière*

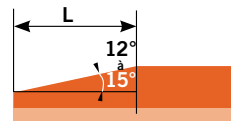
CHANFREINAGE

Le chanfrein est alors reconstitué à l'aide d'une râpe ou d'une chanfreineuse.



ATTENTION

Un mauvais chanfreinage peut entraîner des difficultés d'emboîtement et un déplacement du joint d'étanchéité.



L'exécution du chanfrein doit être soignée et effectuée suivant les indications ci-dessous.

Longueur minimale du chanfrein L (en mm)*

Diam extérieur	110	125	140	160	200	222	225	250	274	315	326
PN16	6	7	8	9	10	-	11	12	-	15	-
PN25	8	-	10	11	-	15	16	-	18	-	22

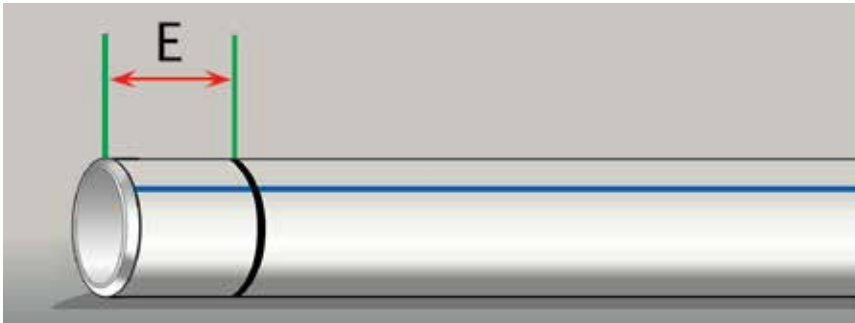
Dans tous les cas, laisser au moins la moitié de l'épaisseur.

Pour les tubes de diamètre extérieur inférieur à 110 mm, il convient de casser l'angle sans le rendre coupant.

*Source adhérents STR-PVC

LIMITE D'EMBOÎTEMENT

Dans le cas d'une coupe, il faut refaire le marquage de limite d'emboîture. La longueur E dépend du diamètre du tube et elle est propre à chaque fabricant. Pour refaire le marquage de limite d'emboîture, il faut mesurer la longueur E sur un autre tube et la reporter sur l'extrémité coupée à l'aide d'un crayon gras (chaque fabricant est en mesure de fournir ses propres cotes E).



Assemblage et pose

Les tubes pression en PVC-BO s'assemblent exclusivement par bague d'étanchéité, les liaisons aux accessoires et les piquages se font à l'aide de raccords mécaniques.

L'assemblage par bague d'étanchéité demande les opérations suivantes :

- enlever les bouchons juste avant l'assemblage ; dans le cas de dispositif d'obturation spécifique, se référer aux prescriptions du fabricant,
- débarrasser les parties à assembler de toute boue, poussière, sable ou gravillon,
- s'assurer de la position correcte de la bague d'étanchéité et de sa propreté,
- lubrifier en respectant les prescriptions du fabricant,
- emboîter les 2 éléments, jusqu'au repère préalablement tracé, en poussant bien en ligne, par exemple en prenant appui sur l'emboîture avec une barre à mine*. Le bout mâle doit être enfoncé dans la tulipe jusqu'à recouvrir le trait d'emboîtement,
- si la poussée à exercer devient importante (pour les grands diamètres notamment), on doit avoir recours à des moyens mécaniques : vérins, tirs, ou à la rigueur, au godet d'une pelle de chantier. Dans ce dernier cas, prendre un maximum de précautions pour ne pas détériorer l'emboîture (en particulier le fond de l'emboîture),
- creuser des niches dans le lit de pose pour le logement des emboîtures, de sorte que les tubes y reposent tout le long du fût (cf. norme NF EN 805 et Fascicule 71).

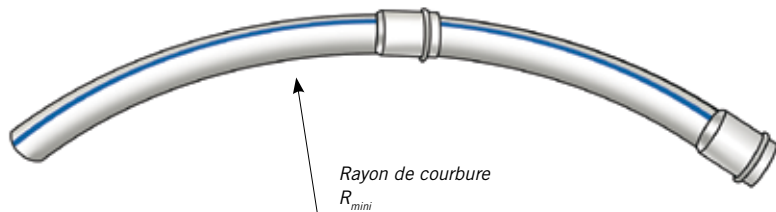


* Dans ce cas, prévoir l'interposition d'une cale en bois

Courbure

La rectitude de la conduite ne doit pas être recherchée systématiquement.

La flexibilité du PVC-BO permet de réaliser sans coude les courbes à grand rayon du tracé. Les tableaux ci-contre en précisent les limites.



\varnothing ext	Rayon de courbure minimal du tracé R_{\min} (m)
\varnothing 63	19
\varnothing 75	23
\varnothing 90	27
\varnothing 110	33
\varnothing 125	38
\varnothing 140	42
\varnothing 160	48
\varnothing 200	60
\varnothing 222	67
\varnothing 225	67
\varnothing 250	75
\varnothing 274	82
\varnothing 315	94
\varnothing 326	98

Nota : en complément, une déviation angulaire peut s'exercer au droit des emboîtures jusqu'à 2° ; un fabricant peut spécifier une valeur supérieure à 2°.

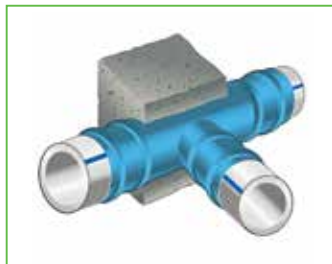
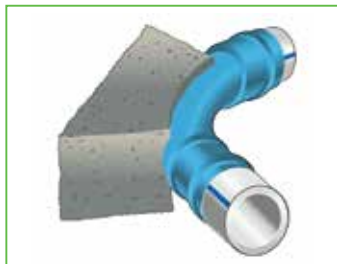
Butées et ancrages

Il faut respecter les spécifications du Fascicule 71.

Les assemblages par bague d'étanchéité en élastomère ne peuvent s'opposer au recul dû à la pression qui s'exerce sur les bouts d'extrémité et aux changements de direction.

Il est donc indispensable de prévoir des massifs de béton pour répartir sur la paroi de la tranchée la charge de poussée correspondant à la pression d'épreuve.

Les massifs en béton devront être dimensionnés en prenant en compte le type de pièce utilisé, la nature du sol et la profondeur d'enfouissement.



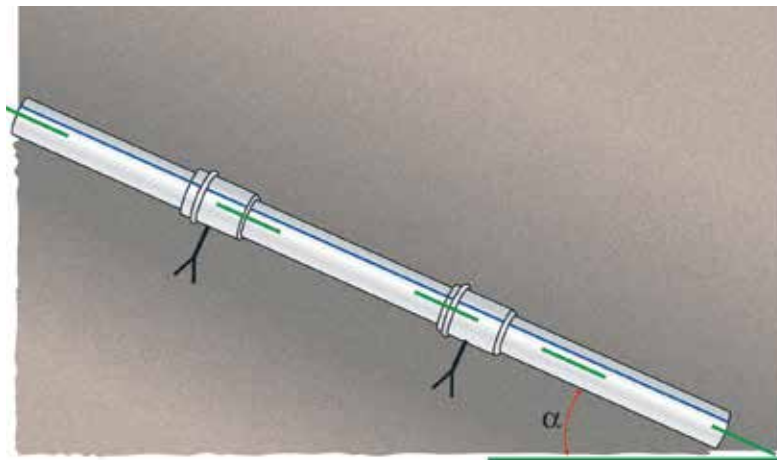
Pour plus de détails, se référer au livret Sindotec « Pression » (disponible auprès du STR-PVC).

NOTA : Le blocage des emboîtements (tube/tube et tube/raccord) et des raccords (tube/raccord) est une technique alternative aux massifs "béton" pour reprendre les effets de poussée hydraulique.

Elle peut être notamment employée en zone urbaine lorsque les sols sont encombrés et ne permettent pas la réalisation d'un massif. L'utilisation des raccords auto-butés doit être faite selon les préconisations des fabricants qui prennent en compte la compatibilité des tubes et des raccords.

Pose en terrain incliné

En fonction de la pente et des caractéristiques du sol support, il appartient au bureau d'étude de décider de la nécessité et des modalités d'ancrage de la conduite. L'ancrage se fait alors sur les emboîtures qui seront donc tournées vers le haut.



Montage des pièces et accessoires

Avant tout montage, s'assurer que la pièce figure bien dans les tableaux de compatibilité édités par les fabricants de tubes en PVC-BO et de raccords.

Respecter les consignes de montage du fabricant de pièces :

- découpe
- positionnement
- serrage
- perçage...

A) Prise en charge

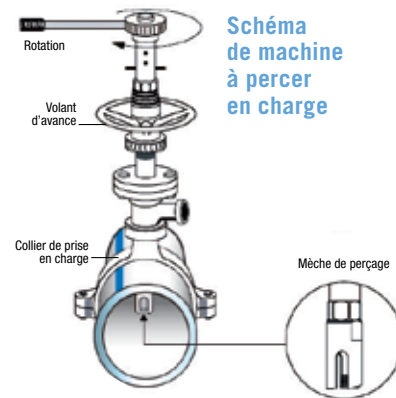
Mise en place de colliers de prise en charge :

- les pièces et tubes doivent être propres avant assemblage,
- les consignes de serrage préconisées par les fabricants de colliers doivent être respectées.

Choix de l'outil et perçage

Les règles de l'art restent les mêmes que pour des tubes en PVC compact, à savoir :

- utiliser une machine à percer (possibilité d'utiliser une scie cloche en prise à vide),



- utiliser des outils adaptés au PVC avec, de préférence, récupération de la pastille de perçage,
NB : mèches fonte à proscrire - perçage à chaud interdit
- respecter les consignes de perçage préconisées par les fabricants de machines à percer,
- s'assurer que la vitesse d'avance de l'outil est cohérente avec sa vitesse de rotation lors de la coupe.

B) Raccordement aux appareils et accessoires

Les principaux raccords se font par :

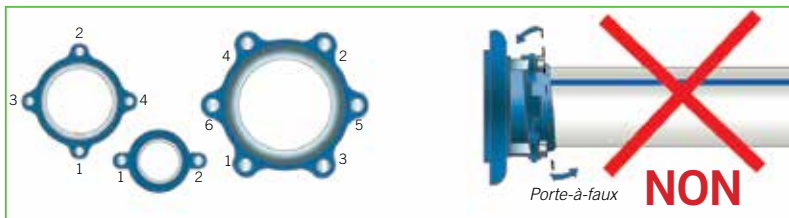
- raccords à emboîture automatique (simple tulipe avec joint à lèvres),
- raccords mécaniques non auto-butés, assurant l'étanchéité par compression du joint sur le tube,
- raccords mécaniques auto-butés, assurant l'étanchéité ainsi que la reprise des efforts longitudinaux liés à la pression.

NB : en cas d'utilisation de raccords auto-butés, l'adéquation avec les conditions d'exploitation du réseau devra être validée.

Mise en œuvre des raccordements :

L'assemblage doit être effectué conformément aux prescriptions des fabricants de raccords :

- réalisation d'un chanfrein comme prescrit (dans le cas où tout chanfrein est interdit, il convient de casser l'arrête)
- respect des jeux prescrits avant le serrage (soit simple mise en contact, soit espace minimal avant serrage)
- l'ordre de serrage et le couple des boulons
- les tubes et pièces de raccordement doivent être propres avant assemblage
- les raccords et la conduite sont à assembler uniquement après alignement
- la découpe du tube doit être droite et perpendiculaire à son axe



Serrage

Serrer régulièrement dans l'ordre et au couple indiqués.

Éviter tout porte-à-faux des accessoires du système de garniture.

C) Positionnement et maintien des appareils et accessoires

De manière usuelle, on désigne par accessoires les vannes, compteurs, clapets anti-retour, colliers de prise en charge, poteaux d'incendie, ventouses, purges, protections anti-bélier, jonctions, etc.

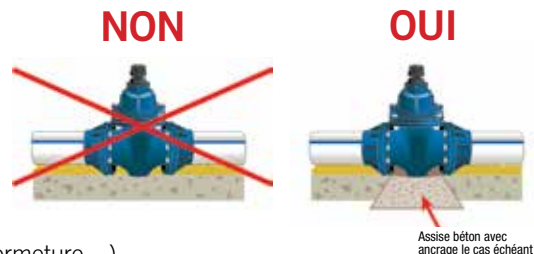
En aucun cas la canalisation ne doit supporter :

- le poids de ces accessoires,
- les contraintes consécutives aux manœuvres (ouverture, fermeture,...).

Les contraintes ci-dessus seront reprises, soit par les raccords eux-mêmes (raccords verrouillés), soit au moyen de massifs en béton, d'appuis ou d'ancrages, sur lesquels sont scellés, le cas échéant, des patins ou des berceaux.

D) Autres pièces

Il existe d'autres pièces de raccordement comme les colliers de verrouillage de tulipe, qui ne sont pas décrites dans le présent document. Il convient donc de consulter les documentations techniques des fabricants.



Remblaiement

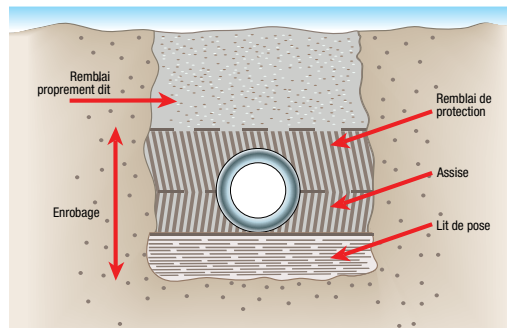
Les techniques de remblaiement s'effectuent conformément aux spécifications du Fascicule 71 ainsi que des normes NF EN 805 et NF P 98-331.

Matériau d'enrobage : pour le PVC-BO, un matériau d'apport est recommandé mais le réemploi des terres extraites et expurgées des gros éléments*, sous réserve de l'accord du maître d'œuvre, est envisageable lorsque leur nature et leur teneur en eau permettent leur mise en œuvre et notamment leur compactage...

Assise et remblai de protection : l'enrobage (assise et remblai de protection) doit être réalisé jusqu'à une hauteur de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite. Pour les diamètres ≤ 200 mm, l'assise et le remblai de protection ne sont pas différenciés.

Le compactage doit être réalisé par couches successives (d'une épaisseur maximale de 30 cm) et exclusivement sur les parties latérales de la tranchée, hors de la zone occupée par le tube, afin d'obtenir un calage efficace des flancs de la conduite. Les moyens de compactage seront adaptés au matériau et à l'objectif de densification, et ne devront pas porter atteinte à la conduite (privilégier une épaisseur de couche et une énergie de compactage modérées).

Remblai proprement dit : il est réalisé en privilégiant la réutilisation des déblais d'extraction de la fouille, sous réserve des dispositions du CCTP.



*Dans la zone d'enrobage, la norme NF P 98-331 limite la dimension maximale des matériaux :

- $D \leq 22$ mm pour une canalisation de $DN \leq 200$
- $D \leq 40$ mm pour une canalisation de $DN > 200$

Epreuves et réception des réseaux

Conformément au Fascicule 71, les conduites sont éprouvées au fur et à mesure de l'avancement des travaux. La longueur maximale des tronçons à éprouver ne doit pas dépasser 500 mètres.

- La pression d'épreuve dans le tronçon de conduite en place est égale à la pression maximale de calcul (MDP) du tronçon, qui correspond au niveau statique en gravitaire et au niveau dynamique en refoulement, majorée des effets du régime transitoire.
- L'amplitude maximale du régime transitoire est déterminée en tenant compte du dispositif de protection (anti-béliers, etc.) éventuellement installé.
- La pression d'épreuve ci-dessus est fixée au CCTP et résulte du calcul préalable.

Notes :

En l'absence de spécifications du CCTP ou de consignes du maître d'œuvre, la pression d'épreuve appliquée est, en général, prise égale à la pression de fonctionnement admissible (PFA) majorée de 50 % lorsqu'elle est inférieure à 10 bars, ou majorée de 5 bars lorsqu'elle est égale ou supérieure à 10 bars.

Ce guide est le résultat d'un travail commun de :



www.pipelife.fr



www.sotra-seperef.com



www.wavin.com

Avec le concours des fabricants de raccords :



www.bayard.fr



www.huot-sa.com



Sainte-Lizaigne

www.sainte-lizaigne.com

Pour plus d'informations

**Syndicat des Tubes
et Raccords en PVC**

125 rue Aristide Briand
92300 Levallois-Perret
Tél : 01 44 01 16 28
Fax : 01 44 01 16 52
contact@str-pvc.org

