

SOTICI

01 BP 178 ABIDJAN
COTE D'IVOIRE



TUBES PVC PRESSION



PRECONISATIONS DE POSE





SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1- MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS EN PVC | 3 |
| 1.1- APPROVISIONNEMENT SUR CHANTIER | 3 |
| 1.1.1- CHARGEMENT ET TRANSPORT | 3 |
| 1.1.2- DECHARGEMENT | 3 |
| 1.1.3- MANUTENTION | 3 |
| 1.1.4- STOCKAGE | 3 |
| 1.2- CONSTRUCTION DE LA TRANCHEE | 4 |
| 1.2.1- TERMINOLOGIE | 4 |
| 1.2.2- PROFONDEURS DE FOUILLE | 4 |
| 1.2.3- LARGEUR DE TRANCHEE | 4 |
| 1.2.4- FOND DE LA TRANCHEE | 5 |
| 1.2.5- LIT DE POSE | 5 |
| 1.2.6- PRESENCE D'EAU DANS LA FOUILLE | 6 |
| 1.3- ASSEMBLAGE | 6 |
| 1.3.1- COUPE | 6 |
| 1.3.2- ASSEMBLAGE PAR COLLAGE | 6 |
| 1.3.3- ASSEMBLAGE PAR BAGUE DE JOINT D'ETANCHEITE | 7 |
| 1.4- MISE EN PLACE DES TUBES | 8 |
| 1.4.1- DESCENTE EN TRANCHEE | 8 |
| 1.4.2- SENS DE POSE | 8 |
| 1.4.3- RECTITUDE | 8 |
| 1.4.4- REMBLAIEMENT | 9 |
| 1.5- POSE EN TERRAINS INSTABLES | 10 |
| 1.6- BLOQUAGE DES SINGULARITES PAR DES MASSIFS BETONS | 11 |
| 1.6.1- PRINCIPE DE CALCUL | 11 |
| 1.6.2- CALCUL DE L'ACTION DU FLUIDE | 11 |
| 1.6.3- EXEMPLE: | 13 |
| 1.6.4- CAS PARTICULIER DU S | 13 |
| 2- EPREUVE DE LA CANALISATION | 14 |
| 2.1- PREPARATION | 14 |
| 2.2- REMPLISSAGE DE LA CONDUITE | 14 |
| 2.3- EPREUVE | 14 |
| 2.4- ASSISTANCE | 15 |



1- MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS EN PVC

1.1- Approvisionnement sur chantier

1.1.1- Chargement et transport

Le chargement des camions ou conteneurs doit être effectué de façon qu'aucune détérioration ou déformation des tubes ne se produise pendant le transport.

Nota :

- On doit en particulier veiller à éviter les manutentions brutales, les flèches importantes, tout contact des tubes avec des pièces métalliques ou des blocs de maçonnerie.

1.1.2- Déchargement

Le déchargement brutal des tubes sur le sol est à proscrire. Des précautions identiques à celles prises pendant le transport sont à observer pour les tubes extraits de leur palette d'origine. Leur empilement doit se faire en alternant les emboîtures ou en interposant un lit de planches entre chaque couche de tubes.

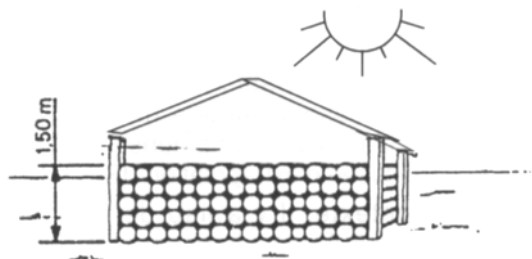
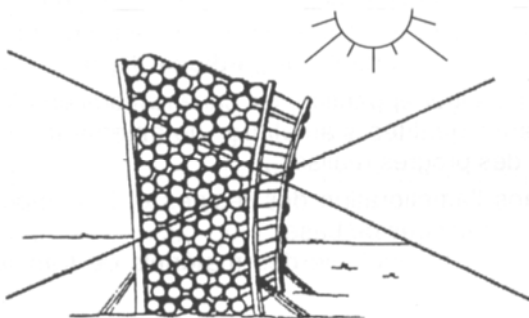
1.1.3- Manutention

Pour éviter tout risque de détérioration et d'incident ultérieur, les tubes doivent être portés et non traînés sur le sol ou contre les objets durs. Par temps très froid, il est nécessaire de prendre des précautions supplémentaires, et en particulier d'éviter tout choc violent des tubes.

1.1.4- Stockage

Dans tous les cas, il est nécessaire de préparer un lieu de stockage situé le plus près possible du lieu de travail. L'aire destinée à recevoir les tubes doit être nivelée et plane afin d'éviter la déformation des tubes.

Comme pendant le transport et le déchargement des tubes libérés de leur palette, leur disposition pour un stockage prolongé doit respecter l'alternance des emboîtures ou l'interposition d'un lit de planches entre chacun des lits de tubes. La hauteur du gerbage ne doit pas excéder 1,50 mètres.



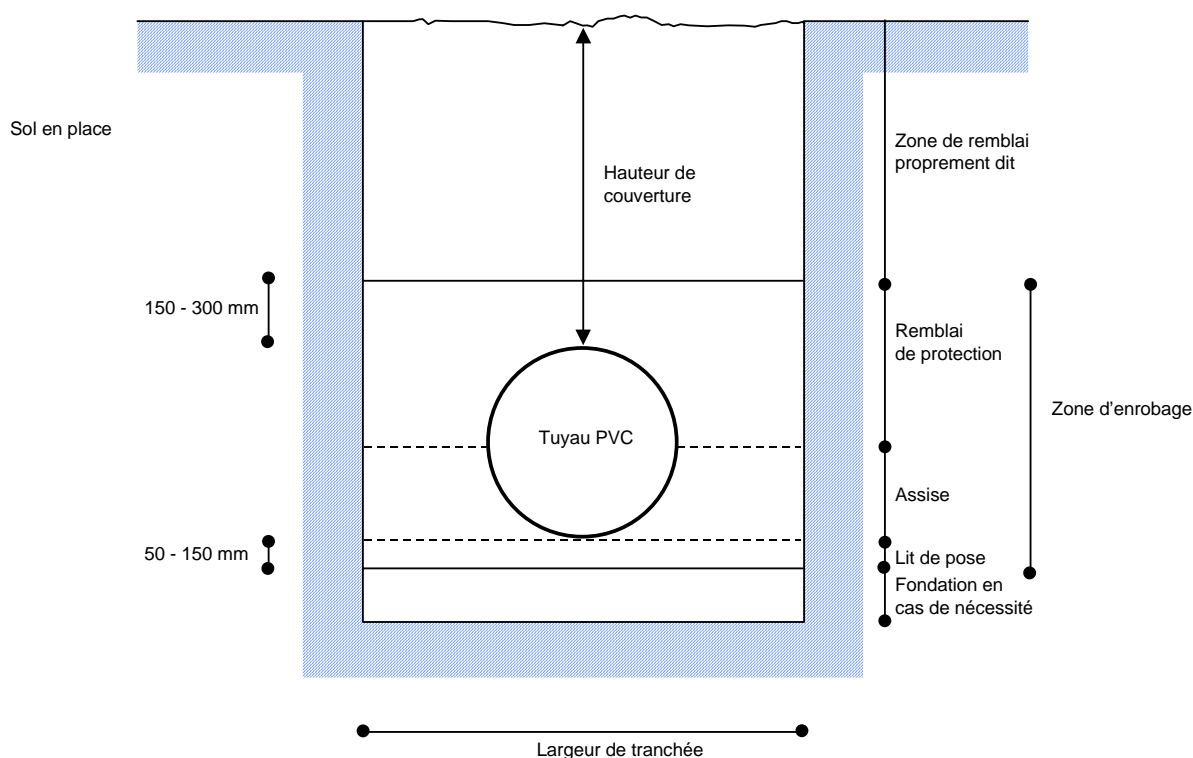


En cas d'exposition prolongée au soleil, les tubes doivent être stockés à l'abri. Il est préférable de les couvrir avec une bâche opaque.

Eviter le bardage de longue durée en bord de fouille. Il est en effet préférable d'approcher les tubes de la tranchée au fur et à mesure de leur utilisation.

1.2- Construction de la tranchée

1.2.1- Terminologie



1.2.2- Profondeurs de fouille

Les profondeurs de fouille prévues au projet doivent être respectées, en prévoyant la place nécessaire à la mise en œuvre du lit de pose.

1.2.3- Largeur de tranchée

La largeur de la fouille doit être déterminée en fonction de la profondeur d'enfouissement et du diamètre de la canalisation à mettre en place. Cette largeur doit être suffisante pour permettre l'aménagement correct du fond de la tranchée d'une part, et l'assemblage des éléments de la canalisation d'autre part.



La largeur minimum admise au fond de la tranchée est fournie dans le tableau ci-dessous :

| Diamètre extérieur tuyau (mm) | Largeur minimum (mm) |
|-------------------------------|----------------------|
| 20-90 | 650 |
| 110 | 710 |
| 125 | 725 |
| 160 | 760 |
| 200 | 800 |
| 250 | 850 |
| 315 | 915 |
| 400 | 1000 |
| 500 | 1100 |

1.2.4- Fond de la tranchée

Le fond de la tranchée doit être débarrassé des roches de grosse granulométrie, des vestiges de maçonnerie et des affleurements de points durs, puis convenablement dressé suivant la pente prévue au projet.

1.2.5- Lit de pose

Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de pose de 5-15 cm, dressée suivant la pente prévue au projet et réalisée avec un matériau d'apport propre de granulométrie se rapprochant des conditions :

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} < 4 \quad 1 < \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$$

D étant l'ouverture des mailles qui laissent passer 10, 30 ou 60% de l'échantillon prélevé.

La terre provenant des fouilles peut être utilisée si elle répond à cette condition.

Dans le cas de terrains particulièrement instables (marais, terrains fins gorgés d'eau, risque d'entraînement de fines...) il est possible de réaliser sous le lit de pose, une couche de fondation en matériau concassé de forte granulométrie sur une épaisseur adaptée aux diamètres et aux terrains. Ces précautions, dans le cas de mise en œuvre dans des terrains particulièrement compressibles permettent d'assurer dans les premiers temps une bonne dissipation des pressions interstitielles.

Remarque importante :

Notons que dans des sols fins compressibles et gorgés d'eau (limon argileux, vaseux ou bourbeux), le poids faible des tuyaux PVC proposés constitue un avantage appréciable car il conduit à des tassements négligeables.



1.2.6- Présence d'eau dans la fouille

Lorsqu'une fouille est creusée dans un terrain aquifère ou traverse une nappe phréatique plus ou moins importante, plusieurs techniques de mise hors d'eau sont alors envisageables selon l'importance des débits (du ruissellement ... à la nappe phréatique).

1/ Pompage classique dans puisards en fond de fouille

-pompe de refoulement,

Lorsqu'un simple pompage en fond de fouille est inadapté, d'autres méthodes peuvent être utilisées.

2/ Drainage du fond de la tranchée

- permanent,
- ou provisoire (à obstruer dans les regards),
- par tuyau, drains enrobés de matériaux drainants, (graviers à cailloux) hors axe de la canalisation,
- par confection d'une simple couche de ces matériaux.

3/ Rabattement de nappe le long de la fouille

-l'exécution de puits filtrants est bien adapté dans les cas suivants : terrain de bonne perméabilité, rabattement à grande profondeur,

-l'utilisation de pointes filtrantes est la plus employée en assainissement car elle prête bien à des terrains d'assez faible perméabilité, des rabattements à des profondeurs inférieures à 6 m.

1.3- Assemblage

1.3.1- Coupe

Si les nécessités du tracé l'exigent, la coupe du tube peut être envisagée sur chantier. Elle s'effectue à la scie ou à la meule portative, suivant un plan perpendiculaire à l'axe du tube. Le chanfrein est alors reconstitué à l'aide d'une lime ou d'une chanfreineuse.

1.3.2- Assemblage par collage

Pour effectuer un bon collage, il est indispensable de respecter dans l'ordre les opérations suivantes :

1/ après coupe sur chantier, reconstituer un chanfrein à l'extrémité du bout mâle suivant un angle compris entre 15 et 30°,

2/ dépolir les parties à assembler à l'aide de papier de verre ou toile émeri, non encrassé. Le rôle du dépolissage est d'éliminer le glaucis de surface afin de permettre à l'adhésif d'opérer plus rapidement. La râpe et la lame sont formellement proscrites,



- 3/ reporter sur l'extrémité mâle, à l'aide d'un crayon gras, la profondeur de l'emboîture femelle,
- 4/ après essuyage, bien nettoyer les parties à assembler à l'aide d'un chiffon imbibé le décapant fourni par le fabricant,
- 5/ appliquer l'adhésif – sans excès – à l'aide d'un pinceau, à l'entrée de l'emboîture, puis sur le bout mâle,
- 6/ emboîter immédiatement les deux éléments à fond, jusqu'au repère préalablement tracé, en poussant longitudinalement sans mouvement de torsion,
- 7/ ôter avec un chiffon propre l'adhésif superflu, à l'extérieur de l'assemblage,
- 8/ reboucher les pots de colle et de décapant après chaque usage,
- 9/ les canalisations fraîchement collés ne doivent pas être manipulées dans l'heure qui suit cette opération.

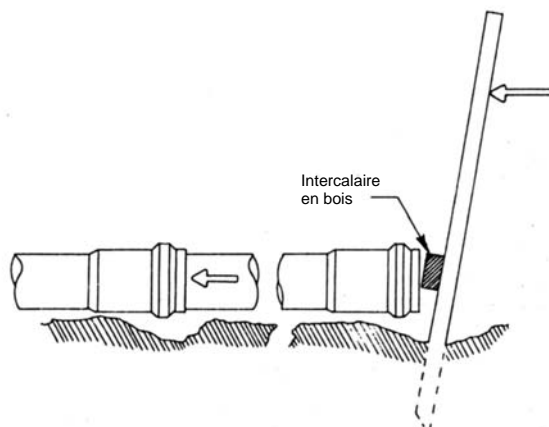
Nota :

La durée de séchage comprise entre le dernier collage et la mise sous pression est généralement de :
15 H. minimum pour une pression d'épreuve de 15 bars
24 H. minimum pour une pression d'épreuve de 21 bars.

1.3.3- Assemblage par bague de joint d'étanchéité

Il demande les opérations suivantes :

- 1/ Si une coupe sur chantier s'est avérée nécessaire, reconstituer le chanfrein de l'extrémité mâle à l'aide d'une râpe ou d'une chanfreineuse, suivant un angle compris entre 30 et 45°,
- 2/ reporter sur cette extrémité, à l'aide d'un crayon gras, la longueur de l'emboîture,
- 3/ débarrasser les parties à assembler de toute boue, poussière, sable ou gravillon,
- 4/ s'assurer de la position correcte de la bague d'étanchéité, de sa propreté ainsi que celle de son logement,
- 5/ lubrifier le bout mâle et surtout son chanfrein (il est impératif de n'utiliser que le lubrifiant préconisé, certains produits risquent d'attaquer la bague de joint d'étanchéité),
- 6/ emboîter les deux éléments à fond, jusqu'au repère préalablement tracé,
- 7/ pour les collecteurs, pousser lentement avec une barre à mine, sans oublier d'intercaler une planche entre le tube et la barre.



Si la poussée à exercer devient importante, pour les grands diamètres (Dext > 500 mm), l'on doit avoir recours à des moyens mécaniques : vérins hydrauliques, tirs, ou au godet d'une pelle de chantier. Dans tous ces cas, il est indispensable de disposer une planche de protection entre la partie métallique et l'extrémité femelle du tube.

1.4- Mise en place des tubes

1.4.1- Descente en tranchée

Chaque élément doit être descendu sans heurt dans la tranchée, présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé, emboîté, réaligné éventuellement, puis calé.

1.4.2- Sens de pose

Les tubes doivent être posés à partir de l'aval, leur emboîture étant dirigée vers l'amont.

1.4.3- Rectitude

La canalisation ne doit pas présenter de flèche notable et doit être posée suivant une pente régulière. La rectitude originelle des tuyaux est conservée en respectant les conditions d'approvisionnement sur chantier, jusqu'au bardage le long de la fouille.

A chaque arrêt de travail, les extrémités des tubes et raccords en cours de pose sont obturés provisoirement à l'aide de bouchons appropriés – fournis par le fabricant – afin d'éviter l'introduction de corps étrangers dans la conduite.



1.4.4- Remblaiement

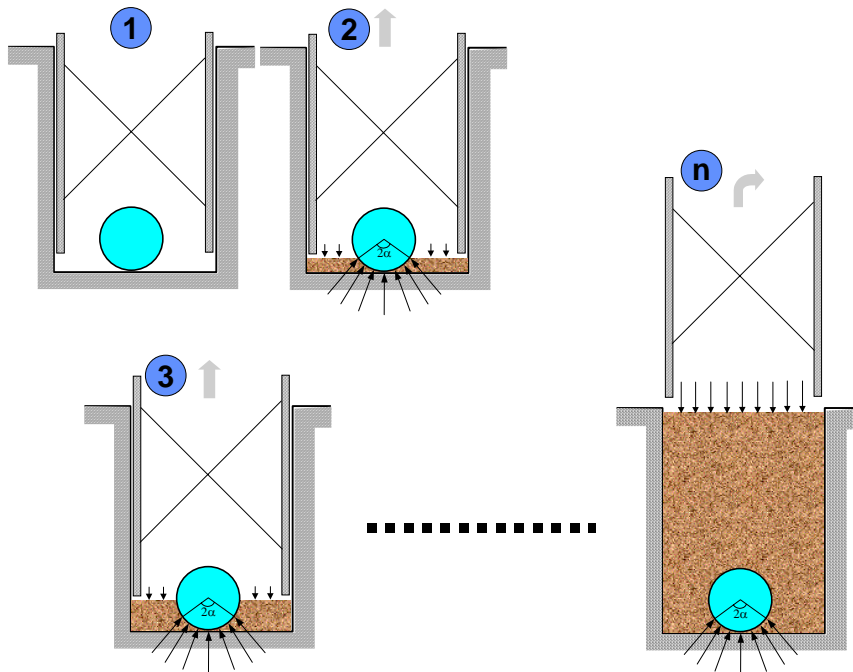
Matériau d'enrobage

Le remblai directement en contact avec la canalisation, jusqu'à une hauteur uniforme de 15 cm minimum au dessus de la génératrice supérieure, doit être constitué du même matériau que celui du lit de pose.

Les matériaux d'apport tels que les sables, tout venants et graves sont des matériaux auto-compactant. Il n'est pas nécessaire d'employer un engin de compactage.

Par contre, si les matériaux utilisés sont issus des déblais expurgés, ils nécessitent la mise en œuvre de moyens de compactage, agissant par couches successives d'une épaisseur maximum de 30 cm.

Si l'utilisation de blindages s'avère nécessaire, Le blindage est ôté sur une hauteur correspondant à une couche de remblai. Le remblaiement de cette couche puis son compactage sont alors réalisés. L'opération est répétée jusqu'au retrait total. Ce cas correspond aux conditions optimales et assure une bonne assise et un bon appui latéral.



Couverture

L'exécution du remblai proprement dit peut comporter la réutilisation des déblais d'extraction de la fouille, si le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) l'autorise.

Ceux-ci seront toutefois expurgés des éléments de dimension supérieure à 10 cm, des débris végétaux et animaux, des vestiges de maçonnerie, tous éléments pouvant porter atteinte à la canalisation ainsi qu'à la qualité du compactage.

Disposer le remblai et le compacter en couches régulières, mécaniquement ou hydrauliquement.

Sous voirie, on renforcera éventuellement avec des matériaux d'apport.

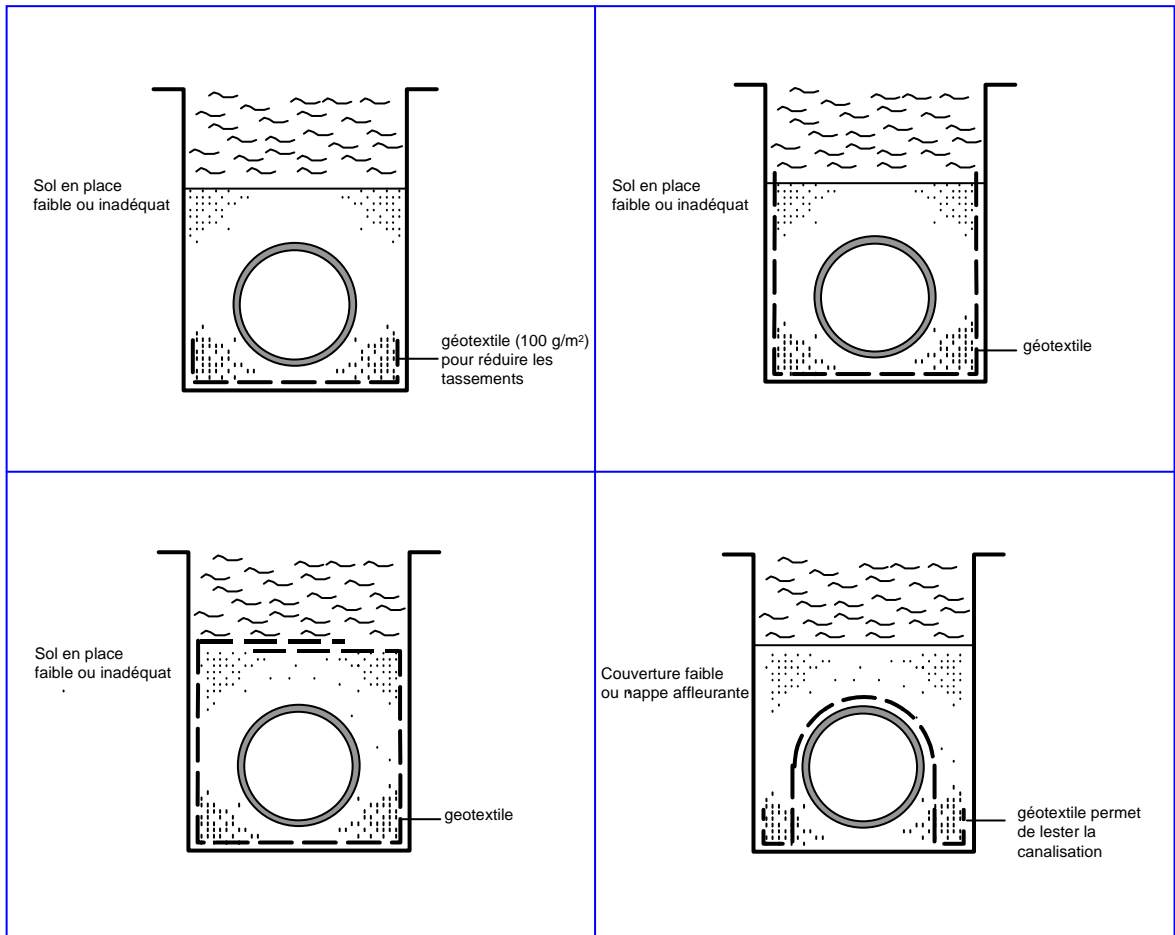
Nota :

Le nouveau fascicule 70 admet que l'assise et le remblai de protection soient réalisés en une seule fois, pour des tubes PVC de ϕ inférieur ou égal à 200 mm.



1.5- Pose en terrains instables

Lorsque la canalisation est posée dans un terrain instable (terrains fins gorgés d'eau avec risque d'entraînement de fines...), l'ensemble lit de pose-tuyau-enrobage sera enveloppé par un géotextile non tissé anticontaminant (>100 g/m²), pour éviter le risque d'entraînement de fines de la zone remblai vers la zone d'enrobage.





1.6- Bloquage des singularités par des massifs bétons

1.6.1- Principe de calcul

Plus la pression dans la conduite sera importante, plus l'action du fluide sur les singularités de la conduite sera élevée. Il sera donc nécessaire de protéger ces singularités en les bloquant éventuellement avec des massifs bétons. Leurs dimensions dépendront de l'action du fluide et de la qualité du sol en place (lorsque la canalisation est enterrée).

1.6.2- Calcul de l'action du fluide

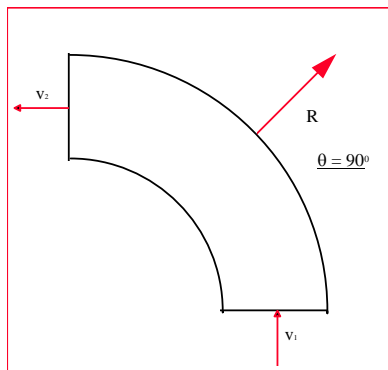
Coudes

La force résultante sur un coude dépendra de l'angle, de la pression du fluide, du débit et du diamètre. Elle peut être calculée à partir de la formule suivante :

$$R = 2 \cdot [(P - P_{at}) + \rho \cdot v^2] \cdot S \cdot \sin \frac{\theta}{2}$$

avec :

- R : force résultante (N)
- P : pression de service (Pa)
- P_{at} : pression atmosphérique (Pa)
- ρ : masse volumique du fluide (kg/m^3)
- v : vitesse du fluide (m/s)
- S : section transversale (m^2)

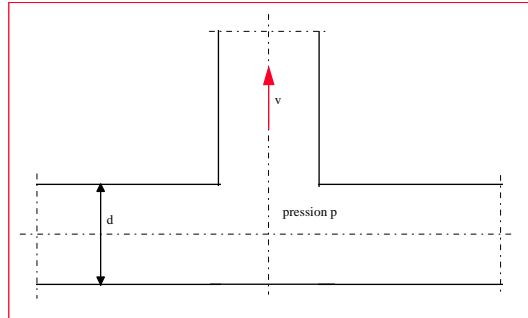




Tés

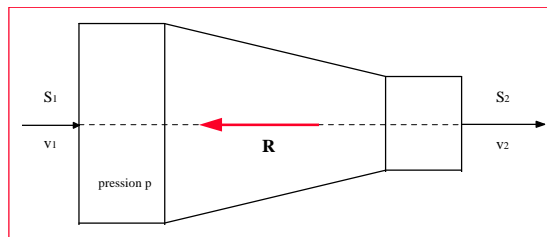
La force résultante peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$R = [(P - P_{at}) + \rho \cdot v^2] \cdot S$$



Pièces de réduction

$$R = (P - P_{at}) \cdot (S_2 - S_1) + \rho \cdot v_1 \cdot S_1 \cdot (v_2 - v_1)$$



Dans ces calculs, nous supposons que la pression reste constante dans la singularité. Cela signifie que les pertes de charge occasionnées par le frottement du fluide ont été négligées. Cette approximation n'introduit qu'une erreur minime tout à fait acceptable pour les écoulements industriels et usées.

Comme indiqué sur les schémas précédents, la direction et le sens de cette force résultante doivent être déterminés avant d'envisager une protection de la canalisation.

Selon que la force résultante soit horizontale ou verticale, un massif béton d'une surface bien déterminée empêchera la singularité de bouger.

Pour déterminer la surface du massif béton dans la direction de la force résultante, on doit considérer les pressions maximales à exercer contre le sol sans qu'il y ait déformation.

Le tableau suivant résume ces pressions en fonction du type de sol :

| Matériau | Pression horizontale (kPa) | Pression verticale (kPa) |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Argiles mous | 50 | 100 |
| Moyennement argileux | 100 | 200 |
| Sables et graves, argiles durs | 150 | 300 |
| Sables et graves (+ciment) | | |
| Avec : argile | 200 | 400 |
| pierres | 240 | 480 |



Lorsque la force résultante est appliquée sur le massif béton, la pression exercée sur le sol ne doit en aucun cas dépasser la pression correspondant à la qualité du sol (comme souligné dans le tableau précédent).

1.6.3- Exemple:

Soit un coude à 90°, DN 300, traversé par un fluide à la pression de 10 bars. ce coude étant enrobé de sables et graves ($P_{\text{horizontale}} = 150 \text{ kPa}$). Calculons la force résultante et déterminons la section verticale du massif béton en contact avec le sol.

En négligeant ρv^2 devant le reste, on obtient :

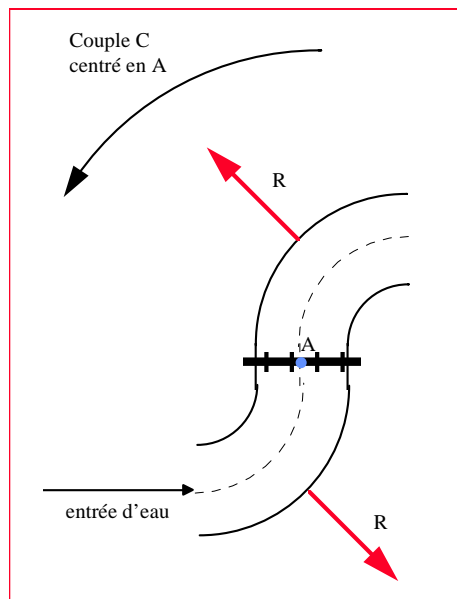
$$R = 90 \text{ kPa}$$

Soit une surface du massif béton :

$$S = 90/150 = 0.6 \text{ m}^2$$

En résumé, il faudra installer un massif béton de section verticale égal à 0.6 m^2 . Si la force résultante était verticale, on aurait une surface de 0.3 m^2 .

1.6.4- Cas particulier du S



Dans ce cas de figure, les actions sur les coudes sont supposées identiques. Nous voyons que le S est soumis à :

Une force de traction qui sera absorbée par les boulons des brides des sections au niveau du point A.

Un couple C qui tentera de faire tourner le S autour du point A; les boulons des brides seront soumis à un effort de cisaillement.



Remarque importante

Les boulons doivent être conçus pour résister aux efforts de cisaillement et le S doit être bien ancré.

Souvent les stations de pompage, à leur sortie, sont équipées, sur leur tuyauterie d'un S pour rattraper le terrain naturel. Si les ancrages nécessaires ne sont pas prévus, il risque d'y avoir des surprises lors de la mise en service ou des essais sous pression.

2- EPREUVE DE LA CANALISATION

Pour garantir au Maître d'Œuvre le bon fonctionnement futur de la conduite dans les meilleures conditions de sécurité, des essais d'étanchéité et de résistance doivent être exécutés sur les tronçons en place, au fur et à mesure de la pose.

2.1- Préparation

La longueur des tronçons à l'épreuve sera de 500 m. Obturer les extrémités du tronçon à tester à l'aide de bouts d'extrémité BU et de plaques pleines comportant :

A l'extrémité haute du tronçon, un orifice avec vanne placé vers le haut pour la purge de l'air ;

A l'extrémité basse du tronçon, des orifices avec vanne pour le remplissage et le raccordement à la pompe d'épreuve et au manomètre.

Buter les plaques pleines, en tenant compte de la valeur de la poussée, en encastrant des poutres transversalement dans la tranchée. Pour éviter tout déplacement de la conduite sous l'effet de la pression, disposer des cavaliers de terre, c'est à dire remblayer partiellement les tuyaux sans recouvrir les manchons.

2.2- Remplissage de la conduite

Introduire lentement l'eau par la partie basse de la conduite pour faciliter l'évacuation de l'air en partie haute. Le débit doit être de l'ordre de 1/20 du débit normal pour éviter les coups de bélier.

2.3- Epreuve

La pression d'épreuve est fixée par le Maître d'Œuvre. La montée en pression doit être progressive, par paliers de 1 bar par 5 minutes.

La lecture sera effectuée sur un manomètre installé au point bas du tronçon, étalonné avant l'épreuve et choisi de telle sorte que la lecture ait lieu dans la zone la plus précise, c'est à dire au milieu de l'échelle. La durée de l'épreuve est en principe imposée par le Maître d'Œuvre mais ne saurait toutefois excéder 2 heures.



2.4- Assistance

Nos différents services sont à votre disposition pour toute information ou conseil concernant le produit lui-même, sa mise en œuvre ou vos problèmes techniques de conception de canalisation d'eau et raccordement et des essais de réception. Nous disposons de logiciels permettant de dimensionner vos réseaux d'adduction d'eau et d'assainissement. Lors de la mise en œuvre, nos techniciens peuvent vous apporter leurs conseils et leurs expériences sur le chantier.