



# Système de canalisation en PRV FLOWTITE

Manuel de Maintenance



**AMIAANTIT PIPE SYSTEMS**

01	<b>1 Introduction</b>	<b>3</b>
02	<b>2 Symboles</b>	<b>3</b>
03	<b>3 Réparation de défauts sur une conduite en ligne droite</b>	<b>4</b>
	<b>3.1</b> Section de tuyau droite avec un manchon externe .....	4
	<b>3.2</b> Section de tuyau droite avec jonction laminée .....	5
	<b>3.3</b> Section de tuyau droite avec brides .....	6
04	<b>4 Réparation des défauts des raccords et accessoires</b>	<b>8</b>
	<b>4.1</b> Avec manchon mécanique externe .....	8
	<b>4.2</b> Avec jonction laminée .....	8
	<b>4.3</b> Avec brides .....	8
05	<b>5 Réparation d'urgence</b>	<b>9</b>
	<b>5.1</b> Réparations d'urgence par lamination .....	9
	<b>5.2</b> Réparation d'urgence en cimentant, t un bout de tuyau .....	9
	<b>5.3</b> Réparation d'urgence au moyen de collier .....	10
	<b>5.4</b> Drainage des tuyaux .....	10
06	<b>6 Découpe</b>	<b>11</b>
app. A	<b>Annexe A Lamination de joint sur des canalisations PRV</b>	<b>12</b>
app. B	<b>Annexe B Réparations mécaniques</b>	<b>17</b>
app. C	<b>Annexe C Réparation de la structure du tuyau</b>	<b>18</b>

# 1 Introduction

Le document qui suit est supposé être un guide pour la maintenance et la réparation des tuyaux en fibre de verre. Différentes méthodes de réparations sont décrites dans les pages suivantes et le contractant devra choisir celle qui est la plus adaptée à ses conditions de chantier.

Il est recommandé d'avoir une quantité minimum de pièces détachées pour réduire les temps d'intervention.

# 2 Symboles

Les différentes méthodes de raccordement sont représentées de la façon suivante:

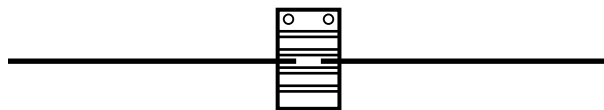


Figure 2-1 Manchon mécanique externe



Figure 2-2 Joint Laminé



Figure 2-3 Joint à bride  
(G=Face avec gorge, F=Face plane)

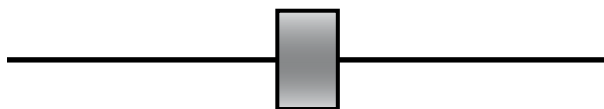


Figure 2-4 Manchon standard en PRV



Figure 2-5 Fuite

**!** **Note:** La mise en place de 2 jeux de brides plane est aussi possible.

01

02

03

04

05

06

07

app. A

app. B

app. C

# 3 Réparation de défauts sur une conduite en ligne droite

01

02

03

04

05

06

07

app. A

app. B

app. C

Tous les raccords et canalisations doivent être inspectés avant installation sur le site de travail pour s'assurer qu'aucun dommage ne soit survenu lors du transport ou de la manutention.

Si une fuite survient après l'installation ou durant l'utilisation du réseau, la canalisation peut être réparée suivant le type de raccordement utilisé. Une fuite sur une canalisation rectiligne peut être causée durant le creusement ou par la chute d'objets.

Si les tuyaux existants sont endommagés, ils peuvent commencer à fuir et doivent donc alors être remplacés. Il est recommandé de remplacer une section d'environ  $1/2 W(m)$  de chaque côté de la partie endommagée. La détermination de  $W(m)$  dépend du diamètre de la canalisation. Voir **tableau 1** ➔.

Plusieurs méthodes de réparation sont décrites pour les différents systèmes de raccordement de la canalisation, avec un principe de base qui est une longueur standard de tuyaux. Une combinaison de différentes techniques de réparation est aussi possible.

DN (mm)	W (m)
80 (3") - 600 (24")	1.0 (40")
700 (28") - 1200 (48")	1.5 (60")
Supérieur à 1200 (48")	3.0 (120")

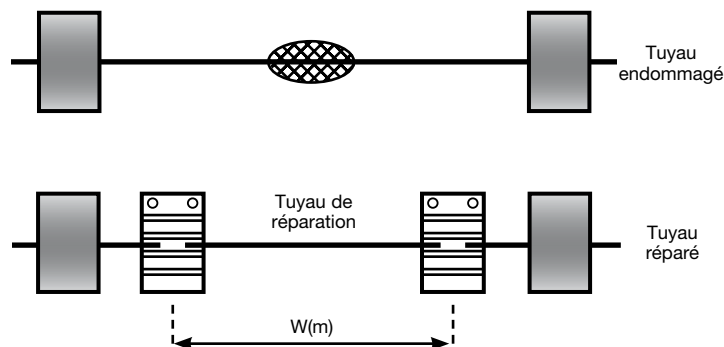
**Tableau 1** Longueur de la section de réparation pour  $W(m)$

Si la procédure décrite ne peut pas être appliquée du fait d'un manque de temps, une réparation temporaire avec des joints laminés peut être réalisée comme décrite en **section 3-2** ➔.

## 3.1 Section de tuyau droite avec un raccord externe

### 3.1.1 Raccord mécanique

Schématiquement, la réparation peut être décrite comme suit:



**Figure 3-1**

Si une canalisation avec des raccords externes fuit, une pièce de taille  $W(m)$  doit être remplacée ( $0,5xW$  sur chaque côté de la zone endommagée). Coupez une section de tuyau de la longueur  $W$  et examinez les extrémités du tuyau toujours en place. Une méthode possible pour le nouvel assemblage est d'utiliser des raccords mécaniques comme les raccords Straub (méthode préférée), Dresser ou autres.

Pour cette méthode le joint mécanique peut être bougé autour du tuyau. Les trois parties disponibles (les deux extrémités du premier tuyau et le tuyau de réparation) peuvent être remplacés par la mise en place de deux joints mécaniques. Si le raccord fuit lui aussi, il doit être démonté et vérifié pour identifier une fissure au niveau du joint en caoutchouc.

S'il y a des fissures sur le joint, il doit être remplacé. Le raccordement peut-être fait en utilisant des jonctions laminées comme décrit dans la section suivante.

Voir les **annexes A** et **B** ➔ pour plus d'information sur les joints mécaniques .

### 3.1.2 Raccord en PRV

Cette procédure s'applique pour les tuyaux PRV enterrés non verrouillés.

### 3.1.3 Note introductive

Si une canalisation avec des manchons fuit, une pièce de taille  $W(m)$  doit être remplacée. Remplacer la partie endommagée et contrôler les extrémités restantes du tuyau. Si elles sont toutes les deux planes, allez à la **section 3.1** et utilisez des raccords mécaniques, ou utilisez des disquieuses pour usiner les extrémités et allez à la **section 3.1.4**.

### 3.1.4 Positionnement des tuyaux et fermeture

**Etape 1** Mesurez soigneusement l'espace du tuyau de remplacement. La pièce de fermeture doit être de 10 à 20 mm (0,4" à 0,8") plus courte que la longueur totale de l'espace. Plus l'écart est faible et plus la fermeture est facile.

**Etape 2** Utilisez une section avec une extrémité usinée sur une grande longueur préparée ou commandée à cette fin. L'utilisation d'une partie d'un tuyau d'ajustement est recommandée.

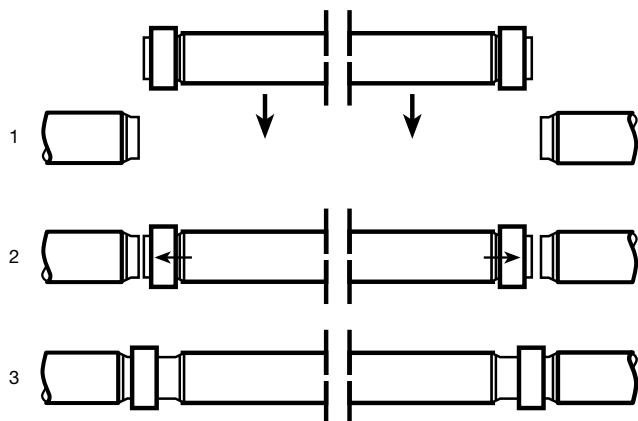
**Etape 3** Utilisez deux raccords sans système de centrage, ou deux raccords en acier souple de grande largeur.

**Etape 4** Glissez les deux raccords sans système de centrage sur le tuyau de raccordement en prenant soin de bien lubrifier préalablement les extrémités usinées et les joints en caoutchouc. Il sera peut être nécessaire d'aider le deuxième joint de caoutchouc à glisser sur l'extrémité chanfreinée du tuyau.

**Etape 5** Lubrifiez les extrémités des tuyaux en place en les ayant soigneusement nettoyées au préalable.

**Etape 6** Positionnez le tuyau de fermeture et poussez les manchons sur les tuyaux adjacents jusqu'à la ligne de limite d'emboîtement.

Ceci peut-être représenté schématiquement suivant la **figure 3.1.2**



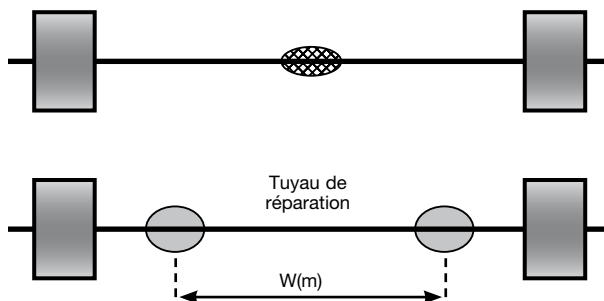
**Figure 3-1-2 Pièce de fermeture**

**! Attention:** Quand on tire les manchons de la nouvelle pièce, il est nécessaire de guider le deuxième joint en caoutchouc par-dessus la partie chanfreinée pour éviter de l'endommager. Pour ceci, utilisez une grande quantité de lubrifiant. Pour positionner le tuyau correctement, il est recommandé de le placer à la position exacte puis de réaliser la fermeture comme indiquée ci-dessus.

## 3.2 Section de tuyau droite avec joints laminés

La réparation d'une fuite sur un tuyau droit, qui est un élément d'un système de canalisation avec des joints laminés, est exécutée à la base de façon similaire à la réparation d'une conduite avec des manchons mécaniques externes.

Le tuyau doit être coupé à une distance de  $0,5 \times W(m)$  de chaque côté de la fuite. Les extrémités du tuyau coupé ainsi que la pièce de réparation doivent être préparées pour permettre la réalisation des laminations.



**Figure 3-2 Schéma de représentation de la procédure de réparation**

Du fait de cette méthode de réparation il est impératif de couper les tuyaux avec une grande précision. En effet, la perpendicularité de la coupe est décisive.

De l'espacement entre les extrémités des tuyaux dépendra la fiabilité de la réparation.

Avant de démarrer la réparation, assurez vous que le tuyau est vide et qu'aucun liquide ne viendra au contact de la zone qui va être laminée.

Si une fuite se produit à un joint laminé, celui-ci doit être remplacé en utilisant la procédure de réparation décrite ci-dessus.

### 3.3 Section de tuyau droite avec des jonctions à brides

Des fuites sur un système de canalisation avec des brides peuvent se produire comme décrit ci-dessus à la connexion, aussi bien que sur les tuyaux qui sont raccordés par ces brides. Un couple de serrage non respecté peut produire une fuite au raccord. Le couple de serrage appliqué ne doit pas dépasser les valeurs recommandées.

#### 3.3.1 Préconisations générales

##### Assemblage de grand diamètre avec brides utilisant un joint torique en caoutchouc.

Les brides en PRV sont fournies avec une gorge sur le talon d'appui dans laquelle est positionné un joint torique pour l'étanchéité. Les instructions de montage suivantes doivent être appliquées:

**!** **Note:** lors d'un assemblage de 2 brides, une seule doit avoir une gorge. L'autre bride doit avoir une surface d'appui plane.

**!** **Note:** Les joints toriques comme tout produit en caoutchouc doivent être stockés dans un local tempéré, et protégés de la lumière du soleil.

**Etape 1** Nettoyez la gorge du joint torique avec une brosse dure pour éliminer toutes les poussières et le sable, ensuite essuyer la avec un chiffon.

**Etape 2** Nettoyez le joint avec un chiffon puis inspectez le soigneusement pour détecter des fissures en l'étirant d'environ 30% en plus de son diamètre normal. N'utilisez jamais des joints endommagés ou avec fissures.

**Etape 3** Positionnez le joint torique dans la gorge et maintenez sa position en utilisant plusieurs morceaux d'adhésifs double faces placés entre le joint et le fond de la gorge.

**Etape 4** Alignez les deux brides et placez les boulons, rondelles et écrous après avoir tout nettoyé et lubrifié.

**Etape 5** Serrez les boulons et écrous en utilisant une clé dynamométrique en suivant la séquence de serrage à une force de 25 livres par pied (35 Nm).

**Etape 6** Serrez à nouveau les écrous et boulons selon la même séquence de serrage à une force de 45 livres par pied (65Nm). Cette force est suffisante pour atteindre l'étanchéité requise lors des épreuves hydrostatiques et durant la vie normale de la canalisation. La force maximum de serrage ne doit jamais dépasser la valeur de 75 livres par pied (110 Nm).

**!** **Note importante:** si la bride doit être changée, une découpe doit être faite dans le tuyau et une nouvelle bride doit être fixée mais en s'assurant qu'il n'y a pas de torsion entre le tuyau et la nouvelle bride. Après cette précaution, la jonction par lamination entre le tuyau et la bride peut être réalisée.

##### Assemblage et désassemblage des raccords à brides

Quand on assemble des pièces à brides (accessoires, vannes, etc...) on doit garder à l'esprit que ces éléments peuvent être démontés dans le futur. Pour fournir de l'espace pour séparer les éléments d'une installation, il doit y avoir un adaptateur à bride mécanique ou un joint de démontage placés entre les éléments à brides. Ceci autorise de faibles déplacements dans l'axe de la canalisation.

##### Résolution des problèmes

Si un joint à brides fuit, il faut desserrer et enlever tous les boulons, écrous, rondelles et joint. Vérifiez l'alignement de l'assemblage. Refaites l'assemblage correctement. Vérifiez chaque joint pour éviter tout dommage. S'il est endommagé, ranger le à part et remplacer le par un nouveau sans dommage. Vérifiez chaque joint d'étanchéité de chaque bride. Les joints de brides qui sont défectueux doivent être changés par des neufs. Si des fuites apparaissent sur des composants qui ne sont pas des éléments en fibre de verre, veuillez consulter les fournisseurs des pièces concernées pour connaître les mesures correctrices adéquates.

Nettoyez et lubrifiez les boulons, rondelles et écrous avant le remontage. Répétez la procédure de serrage du joint comme décrite plus haut. Après l'application des mesures de réparations, testez les joints pour savoir si l'étanchéité a bien été faite.

Lorsqu'on utilise des brides en fibre de verre, le bureau d'étude et l'installateur doivent superviser la mise en place pour éviter l'aplatissement des brides. Lorsqu'on serre une bride en fibre de verre qui a été aplati à une autre bride en utilisant le couple de serrage indiqué, la capacité d'absorption des contraintes de la bride sera dépassée et il peut se produire une fissure à la base de la bride.

Si cette procédure ne peut être suivie, le vide annulaire doit être comblé soit un joint élastomère rigide soit par un filler en plastique.

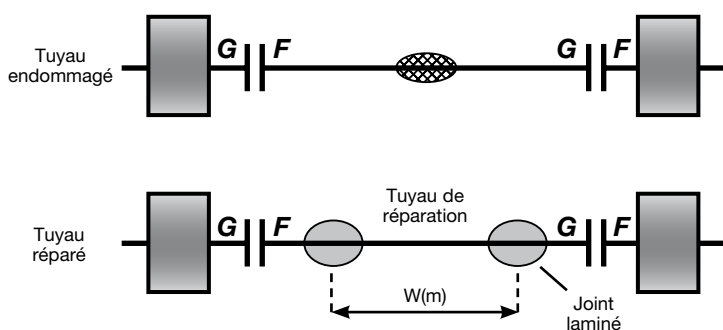
Serrez tous les écrous par ordre croissant en suivant une procédure en diagonale à la force requise comme indiquée dans la procédure de serrage des brides.

Toute fuite doit être stoppée dans les dix minutes.

Si le joint continue à fuir, il faut le remplacer par un joint neuf.

### 3.3.2 Raccordement par brides laminées

Une réparation d'un tuyau avec des brides est aussi possible en utilisant des joints laminés. Cette procédure est décrite sur la **figure 3.3.1**.



**Figure 3-3-1**

Après avoir démonté la section de tuyaux à brides, sa longueur est mesurée et une ligne droite est tirée entre les trous de fixation des brides d'extrémité qui se font face. Ensuite la section à réparer doit être coupée à une distance de  $0,5W(m)$  de chaque côté de la fuite.

Le tuyau de remplacement de la longueur de  $W(m)$  doit aussi être marqué avec une ligne dans l'axe de la canalisation. Pour la coupe voir la **section 6** ➔.

Assurez vous que les marques sur les tuyaux soient bien alignées avant de chanfreiner. Cette procédure peut être réalisée sans démonter le tuyau. Assurez vous qu'il y a assez de place autour du tuyau pour la découpe et pour la mise au sec externe et interne de la canalisation.

## 4 Réparation des défauts des raccords et accessoires

Avant d'installer tout accessoire sur le réseau, il faut le contrôler pour s'assurer qu'il n'a pas été endommagé lors du transport ou lors de son stockage. En cas de doute ne pas l'utiliser et demandez l'avis du fournisseur pour son utilisation éventuelle.

Toutes les méthodes décrites ci-dessous sont valables pour les réparations des joints et accessoires.

Les réparations temporaires et d'urgence peuvent se faire sur tous les types de raccords. Une réparation définitive pourra ensuite prendre la place de la temporaire.

### 4.1 Raccords avec jonctions par manchon mécanique extérieur

Démontez les fixations des joints mécaniques externes pour enlever l'accessoire défectueux. Ces joints mécaniques (ex : Straub, Taylor Kerr, Viking Johnson, Arpol et Dresser) peuvent être poussés sur les extrémités des tuyaux ou des raccords.

- Vérifiez les fissures sur les joints d'étanchéité et remplacez les en cas de doute.
- L'assemblage de ce type de raccord doit se faire sur une surface propre ; de la même façon le joint doit être nettoyé.

### 4.2 Raccords avec jonctions laminées

Si une fuite apparaît sur un accessoire qui a été fixé avec des joints laminés, il est nécessaire de couper le raccord au plus près du joint et de le remplacer par une nouvelle pièce aux dimensions correspondant à celles de l'élément retiré.

Pour la découpe, consultez la [section 6](#) et l'[annexe A](#). Avant de couper, les dimensions de la pièce à réparer doivent être mesurées et dessinées. La précision de la découpe décidera de la fiabilité du raccordement et de l'étanchéité.

L'illustration de cette méthode est indiquée à la suite:

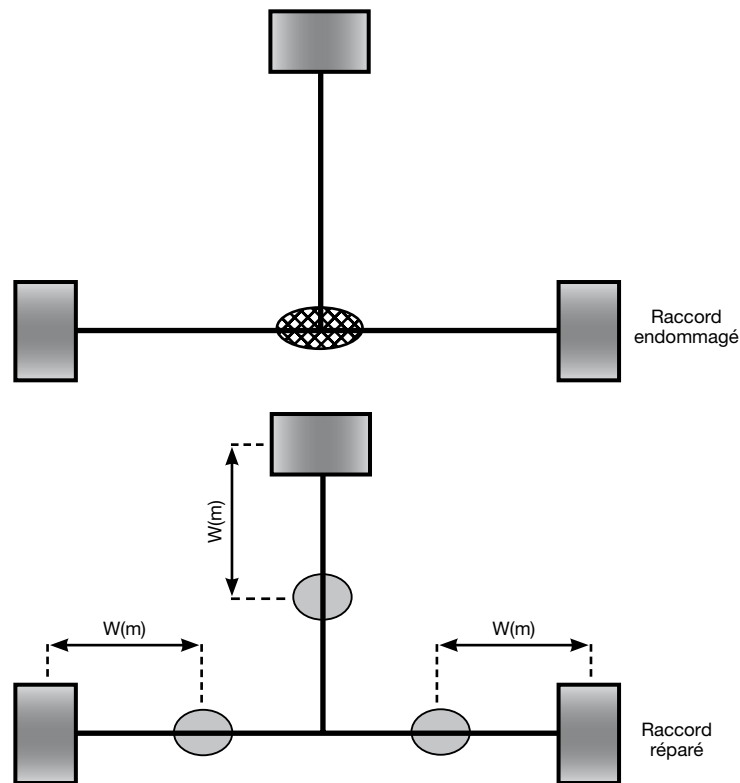


Figure 4-2

### 4.3 Raccords à brides

Si la fuite intervient directement sur le raccord, il est nécessaire de le démonter et de le remplacer complètement. Un mauvais serrage, un joint qui fuit, ou un accessoire qui est mal positionné peut créer des fuites au niveau des brides. Serrez tous les écrous par ordre croissant en suivant une procédure en diagonale à la force requise comme indiquée dans la procédure de serrage des brides. Après obtention du serrage requis accord avec les instructions de serrage de la [section 3.3](#), la fuite doit s'arrêter dans les dix minutes. Si le raccord continue à fuir, il faut remplacer le joint.

# 5 Réparation d'urgence

Si les circonstances font qu'une réparation complète ne peut pas être réalisée, on doit décider d'une réparation temporaire. Les réparations d'urgence ne sont pas nécessairement temporaires. Le choix doit se faire au cas par cas.

De toute façon, la réparation définitive doit se faire dans un délai raisonnable, au plus tard dans les trois mois. A l'endroit de la fuite, le fluide peut pénétrer dans l'épaisseur du tuyau et attaquer la fibre de verre. Il se peut que l'infiltration se fasse sur une longue distance, ce qui doit être évité.

## 5.1 Réparations d'urgence par lamination

Une des méthodes temporaires est de recouvrir la partie déficiente avec des couches de stratifié. Il faut commencer par dépressuriser le tuyau et le sécher pour éviter que la pièce s'imbibe. S'il n'est pas possible de le sécher, il faut vider le tuyau.

La zone autour de la réparation doit être dépolie avec une ponceuse. Cette zone doit être plus grande que les dimensions de la pièce à ajouter. La surface de fixation doit être séchée avec un pistolet à chaleur sans brûler la surface. La résine et le durcisseur doivent ensuite être préparés et enduit sur la pièce à l'aide d'une brosse ou d'un rouleau. Ensuite, dans l'ordre, une couche de fibre de verre et une couche de résine doivent être appliquées, en tenant bien compte que chaque couche doit être totalement imprégnée de résine avant de passer à la couche suivante.

- L'épaisseur des couches dépend de la réparation à effectuer. Vérifiez avec le département technique pour connaître les bonnes dimensions.
- Après avoir appliqué les couches, elles doivent être polymérisées.
- Après polymérisation complète, le tuyau peut-être remis en pression.

Pour les détails de la réalisation des laminations voir [l'annexe A](#) ➔.

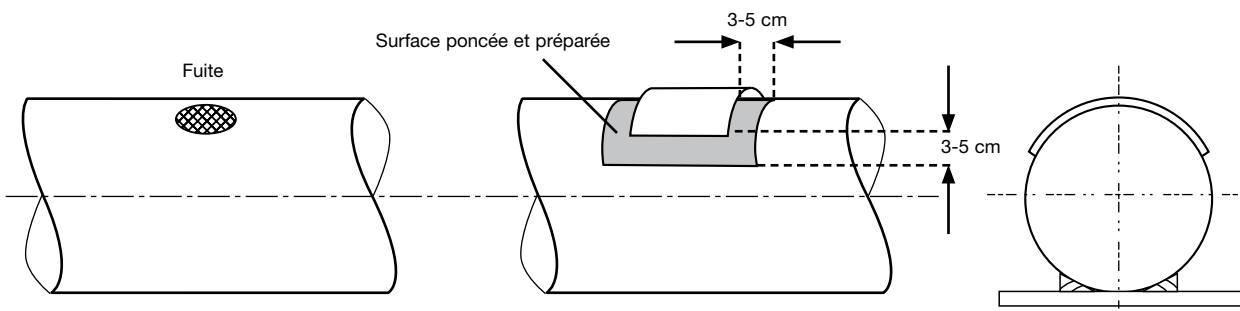


Figure 5-1

## 5.2 Réparation d'urgence par collage d'une pièce de tuyau

La canalisation doit être sans pression durant cette opération.

- 1 Placer la zone de fuite au milieu de la pièce de réparation et marquez la surface de la pièce.
- 2 Poncez la zone et séchez.

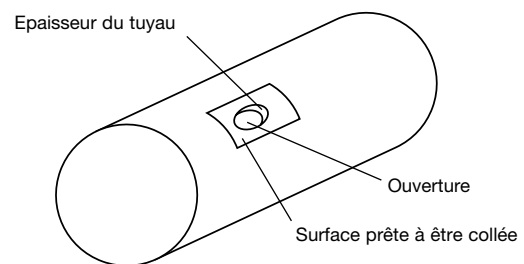


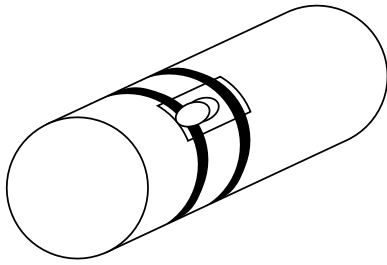
Tableau 5.2

- 3 Appelez la colle : Une colle mono composant (SIKABONT) peut être utilisé immédiatement.
- 4 La colle doit être mise sur toute la surface de contact dans la zone marquée sur le tuyau.
- 5 Positionner la pièce en appuyant légèrement. Fixez la en mettant des sangles de maintien jusqu'à durcissement complet de la colle.

Observer le temps de séchage et de prise suivant:

	SikaBont
Temps de prise	40 min*
Temps de fixation	60 min
Températures de travail	+5° a +35°C
Résistance à la charge après	Pour 3 mm d'épaisseur = 24h

\* 23°, 50% d'humidité relative



**Figure 5-3**

- 6** Une fois que la pièce est fixée, remplissez l'espace entre la pièce et la surface du tuyau avec le reste de colle. Ensuite nettoyez soigneusement les traces de colles en excès.

**Aucune mise en pression ne doit intervenir durant toute la période de durcissement.**

- !** **Note:** pour augmenter la solidité de la réparation, une couche de fibre de verre peut être rajoutée par-dessus la pièce collée. La surface du rajout doit alors être plus grande que pour un ajout normal, il doit recouvrir la totalité de la pièce et dépasser du double de la surface de la pièce. A l'extrémité de chaque pièce, il faut sangler la réparation pour s'assurer qu'il n'y a pas de contraintes supplémentaires sur la pièce rapportée.

## 5.3 Réparation d'urgence au moyen de manchon de réparation

Une méthode simple pour arrêter les fuites est d'utiliser des manchons de réparation divisibles. Plusieurs fabricants, comme Dresser, George Fischer et Wag peuvent vous fournir ces pièces. Pour de petites fuites, une simple bande d'élastomère avec un système de serrage fait par l'installateur doit pouvoir suffire. Une fois que la fuite est arrêtée, une lamination de la bande de caoutchouc doit être prévu. Ce recouvrement doit dépasser d'au moins 300mm la bande de caoutchouc. Cette méthode est applicable pour les canalisations faites en totalité de fibre de verre.

## 5.4 Vidanges des tuyaux

Pour certaines réparations il est impératif que les tuyaux soient totalement vides. S'il n'est pas possible de fermer la section avec des vannes pour la vidanger, un gel de la section est possible.

### 5.4.1 Méthode par congélation

Si la canalisation ne peut pas être vidée en partie ou complètement, il faut geler la partie à réparer. La fuite du tuyau est neutralisée en entourant le tuyau avec une enveloppe qui contient de l'azote liquide. Le temps de prise dépend du diamètre du tuyau.

### 5.4.2 Arrêter l'humidité

Afin de réaliser une lamination, la surface doit être parfaitement sèche. Une façon de faire est de recouvrir la zone de sel. Le sel est un bon absorbant.

### 5.4.3 Autres matériaux de réparation

- **3M DP-605 (640)**  
3M-DP 605 peut être utilisé avec succès pour étancher et mettre fin définitivement à une fuite une fois que les mesures pour stopper la fuite ont été prises. DP-605 est une colle bi composant uréthane et époxy qui par son utilisation permet de réaliser un nombre important de petites réparations. Ce produit sèche en 15mn à température ambiante. DP-605 est sensible à la température, son utilisation devient difficile pour des températures froides. Les cartouches de DP 605 doivent être stockées à température ambiante avant utilisation. Le DP 605 réagit en premier lieu comme une colle flexible puis durcit avec le temps, atteignant sa structure rigide au bout de 24 heures. Ce produit peut être vendu sous forme de cartouche prêt à l'emploi avec résine et durcisseur. DP-605 peut se trouver chez tous les distributeurs de la marque 3M.
- **Avanti 202 Multi Grout**  
Avanti 202 est une solution polymère qui permet, au contact de l'eau dans différente proportion de former un film solide, un gel ou une mousse de polyuréthane. AV 202 est utilisé pour arrêter les infiltrations depuis le sol en formant une barrière élastomère souple autour de l'application. D'autres mortiers tel que le Scotch Gard 5610 ou De Neef Flex 44 sont disponibles, mais ces autres matériels n'ont pas de performances aussi bonnes que l'Avanti 202.

### Méthode d'application

Un technicien qualifié en intervention dans les zones confinées doit intervenir pour toutes les réparations internes.

Ce type de réparation est plus généralement du à des infiltrations par le sol au niveau des manchons. Dégagement, suppression de l'eau ou injection de mortier chimique à partir de l'intérieur de la canalisation peut arrêter l'infiltration.

Le ciment peut être pompé et injecté au travers de la structure du tuyau où il réagit avec l'eau présente pour former une barrière élastomère extérieure.

La méthode de scellement suivante peut être employée avec la cartouche de scellement du pack Aventi 202. La procédure peut ne pas convenir à chaque fois et dépend de l'expérience à trouver le point faible.

## 6 Découpe

**Etape 1** Etouper la zone d'infiltration avec des chiffons ou des bouts de cordes de 3mm de long dans l'espace entre le repère de centrage du raccord et la fin du tuyau. Cette méthode va ralentir ou stopper l'infiltration ainsi qu'éviter le retour du ciment après injection. Le ciment doit avoir le temps de réagir avec l'eau environnante.

**Etape 2** Monter la cartouche de ciment dans la seringue du pistolet à étoupe. Déboucher l'extrémité de la seringue.

**Etape 3** Percez un trou de 6mm uniquement à l'extrémité du tuyau, entre la bague de centrage et le joint d'étanchéité du manchon.

**Etape 4** Insérer l'extrémité du pistolet dans le trou et appuyez fermement sur le piston. Continuez jusqu'au refus de matière ou jusqu'au débordement du ciment.

**Etape 5** Coupez un morceau de corde de 50mm ou un bout de chiffon, enlevez l'extrémité du pistolet et poussez la corde ou le chiffon dans le trou à l'aide d'un tourne vis. Le ciment va se répandre autour du tuyau et réagir avec l'eau environnante et former une barrière étanche. L'expansion interne sera suffisante pour réagir avec toute l'eau libre.

**Etape 6** Une fois que l'infiltration est stoppée, la fuite peut se déplacer et nécessiter une autre injection.

**Etape 7** Il est préférable de faire la réparation depuis la génératrice supérieure du tuyau vers le fil d'eau car le scellement définitif à la base est plus aisé.

**Etape 8** Quelquefois, il peut être utile de laisser le joint ouvert ou de percer des orifices en bas. Le haut et les côtés de scellement peuvent se faire avec un traitement époxy (3M DP 605) qui permet la réparation. Ensuite, le bas peut-être scellé définitivement avec l'Avanti 202.

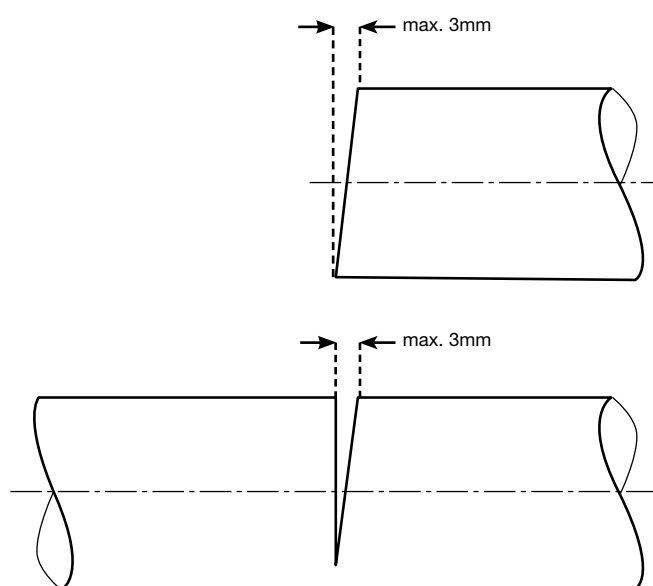
**Etape 9** Toute cette procédure fonctionne parfaitement si le ciment peut être confiné dans la plus petite zone possible. Le ciment qui se répand en petite quantité avec la fuite n'est pas souhaitable. Des fuites importantes augmentent le gaspillage de produit, sont coûteuses et créent des perturbations dans les parties basses des canalisations.

La découpe des tuyaux en PRV peut se faire avec une scie métallique pour les tuyaux de faible diamètre ou avec une scie circulaire (disque diamant ou carbure) pour les diamètres plus importants.

La section de tuyau qui doit être coupée doit être tracée avec un marker tout autour du tuyau après quoi la découpe peut se faire en utilisant une scie sauteuse.

Puisque l'étanchéité du manchon dépend de la perpendicularité de la coupe, il est important d'attacher une grande attention à cette opération.

Si un tuyau est découpé pour réaliser une jonction par lamination, les abouts des tuyaux doivent être égalisés. L'écart maximum entre deux tuyaux à raccorder est de 3mm. Si une extrémité est coupée pour mettre dans un joint cimenté, elle doit être chanfreinée automatiquement.



**Figure 6-1 Tolérances de découpe**

# Annexe A

## Réalisation de lamination sur des canalisations en PRV

### Cadre de définition

Cette méthode explique comment réaliser sur site des joints laminés et en particulier les laminations internes et externes des canalisations en PRV. Assurez vous que toute la procédure a été lue et comprise avant de procéder à l'opération sur site. Toute variante par rapport à cette procédure doit d'abord être vérifiée et approuvée par le service d'installation sur site du fabricant.

### Objectif

Fournir les éléments techniques de base à l'utilisateur pour réaliser l'opération sans incident.

### Outils et matériels

Les matériaux suivants, outillages et équipements doivent être utilisés pour réalisés les joints laminés:

- Un kit de joint en fibre de verre, qui contient:
  - Mats de fibres de verres coupées selon des dimensions (longueur, largeur).
  - Tissus de fibres de verres avec des dimensions par diamètre.
  - Résine (non catalysée).
  - Catalyseur, durcisseur.

Les outils et matériaux suivants doivent être également prévus:

- Scie circulaire avec un disque diamant.
- Eprouvette graduée pour mesurer les volumes de catalyseurs.
- Rouleaux à peinture de 50mm de diamètre sur des longueurs de 15 à 20cm.
- Rouleaux métalliques.
- Agitateurs.
- Pots en polyéthylène vide pour mélanger la résine.
- Table, une par équipe, suffisamment large pour permettre d'étaler des morceaux ou des bandes de fibre de verre.
- Solvant (chlorure de méthylène) pour nettoyer le tuyau avant d'appliquer la résine.
- Styène: pour nettoyer les outils et permettre l'évacuation des bulles lors de l'application.



### Consignes de sécurité pour les opérateurs

Il est recommandé le port de lunettes de sécurité, de gants, de masques, de chaussures de sécurité ainsi que de harnais en cas de travail en hauteur.

**! Les instructions de sécurité du client doivent être scrupuleusement respectées.**

### Stockage des matériaux

Lors de la réception des matériaux, il est important de les stocker dans un endroit adapté.

- **La résine** doit être stockée à l'abri de la lumière et dans un local tempéré. La résine fournie a une durée de vie de trois mois. Si elle n'est pas stockée de façon adéquate, elle peut se durcir sur une période très courte.
- **Le Catalyseur** doit être stocké dans un endroit tempéré (20 à 25°C)
- **Les mats et tissus de fibre de verre** doivent être stockés dans un endroit fermé pour éviter les poussières, l'humidité et la lumière du soleil.
- **Le styrène** doit être stocké dans les mêmes conditions que la résine.
- **La totalité des lieux de stockage doivent être marqué avec des interdictions de fumer.**

## Utilisation du matériel

La résine est utilisée en la mélangeant avec un catalyseur selon une certaine proportion. Ce ratio varie selon les conditions de temps, plus l'environnement est chaud et moins le pourcentage de catalyseur est important.

Quantité minimum de catalyseur nécessaire	1% (environnement chaud)
Quantité maximum de catalyseur nécessaire	3% (environnement froid)

- Ce mélange va devenir chaud du fait d'une réaction exothermique.
- Mélangez le catalyseur selon les proportions indiquées ci-dessus avec une languette ou avec un bout de bois long, droit et propre.
- A ce stade, la température va augmenter progressivement (ainsi qu'un changement de couleur) pour atteindre un sommet qui indique la fin de la réaction.
- La fin de la réaction s'accompagne d'un changement de consistance rapide sous forme de gel.
- Graduellement il va se transformer en une masse solide.
- Le temps de gel dépend de la quantité de catalyseur ajoutée.

## Condition d'opération sur site

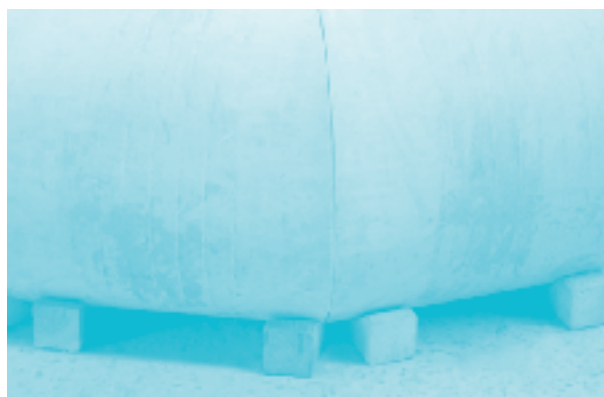
- **Condensation:** les joints laminés doit être effectués dans un environnement sec. Toute humidité ou condensation sur le tuyau ou sur la table va conduire à une mauvaise adhésion du joint. Des précautions particulières doivent être prises en cas de temps humide ou pluvieux. Un abri portable peut être installé au dessus de la zone d'opération. Une source de chaleur portable peut aussi être requise en cas de conditions persistantes d'humidité.
- **Temps chaud:** comme indiqué précédemment, le temps de gel se raccourci avec l'élévation de température. Il peut devenir très court. Il est recommandé de maintenir une ventilation adéquate autour de la zone de travail.
- **Température froide:** si la température du site est trop froide, ce qui rend trop long la durée de séchage du joint, il est conseillé d'installer un abris tempéré autour du tuyau. Un système de chauffage par lampe haute tension peut être utilisé pour réchauffer l'atmosphère sans être directement appliqué sur la zone de travail.

## Procédure de mise en place d'un joint laminé

Un joint laminé sur les tuyaux PRV est réalisé en deux étapes:

### Etape 1 Poncer les surfaces du tuyau (intérieure et extérieure)

- Nettoyez soigneusement les surfaces qui seront collées.
- Vérifiez la largeur des ajouts de matières qui vont recouvrir le joint (la largeur de la bande). Marquez sur chaque extrémité de tuyau la moitié de la largeur de la bande. Cette zone devra être poncée.
- Utilisez une disqueuse pour faire le ponçage. Cette procédure supprime la partie brillante du tuyau.
- Pour des diamètres de 600 mm et plus, des laminations internes sont aussi nécessaires. Pour les laminations internes, il doit être fait une gorge sur la largeur de la zone de lamination. Cette gorge va recevoir les tissus de fibre de verre. Ceci permettra de ne pas réduire le diamètre intérieur de la canalisation et donc de ne pas perturber l'écoulement.
- Le ponçage devra être recommencé si la surface a été contaminée entre le ponçage et l'opération de lamination.



### Etape 2 Application des couches de lamination.

- Essuyer la zone poncée avec un chiffon propre imbibé de solvant pour enlever toutes les poussières et éventuellement l'humidité. Le solvant doit être ensuite capable de s'évaporer totalement.
- Alignez les sections de tuyaux aussi parfaitement que possible. Tous les efforts doivent être faits pour rapprocher et maintenir les bords aussi prêt que possible.



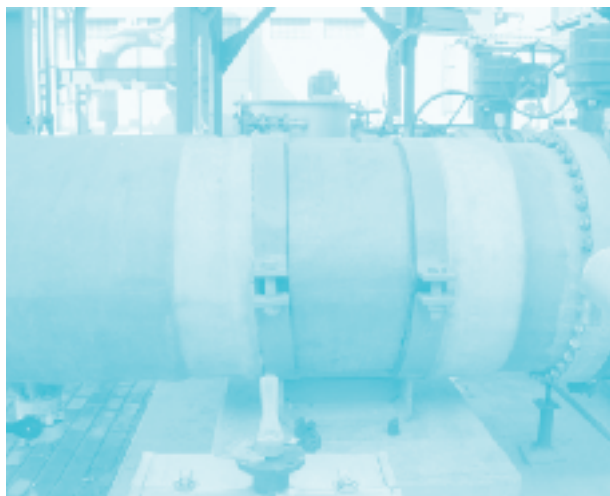
## Kit de joint sur site

- Chaque kit fournit contient le nombre exact de bande de fibre de verre préconisé par le constructeur.
- Chaque couche comprend le nombre de bandes nécessaires pour couvrir la périphérie complète du tuyau.
- Chaque bande est coupée à la bonne longueur pour permettre une manipulation aisée.
- Vérifiez le nombre de couches fournies avec la procédure préparée par le fournisseur.
- Les bandes sont réparties pour que la lamination contienne le même nombre de bande à chaque point du raccord et que chaque couche commence et finisse avec un joint plat.

## Lamination de tuyau

Le joint est réalisé en imbibant la fibre de verre avec de la résine catalysée de la manière suivante:

- Préparez dans un demi pot coupé en plastique suffisamment de résine avec catalyseur pour une application qui dure de 20 à 30 minutes.
- Mélangez la résine et le catalyseur pour en faire un mélange homogène.
- Couvrez la table avec un papier kraft épais et diffusez une fine couche de résine catalysée pour couvrir une largeur plus importante que la bande la plus large de fibre de verre.
- Appliquez une bande de fibre de verre sur la résine.
- Trempez le rouleau d'application dans résine (pas trop profondément) et étalez la résine doucement sur toute la fibre de verre pour imbiber correctement.
- Posez la deuxième couche de fibre de verre par-dessus la première et imbitez à nouveau cette couche avec le rouleau.
- Continuez à construire la bande de raccord en superposant les couches de fibre de verre et en les imbibant individuellement avant de mettre la couche suivante.
- Trop de couches ne permettent pas la dissipation de la chaleur quand la résine sèche et peuvent causer des bulles.
- Mettez une couche de gel directement sur les extrémités du tube avec le même rouleau utilisé pour les fibres de verre.
- Soulevez par les coins les couches de fibres de verre imprégnées de résine et posez le tout sur le tuyau qui a été poncé et nettoyé.
- Assurez vous que les plis de fibre de verre sont bien centrés, répartis également sur chaque tuyau et que la première couche est bien appliquée directement sur le tuyau.
- Passez le rouleau pour vous enlevez les poches d'air et l'excès de résine à certains endroits.
- Utilisez des rouleaux rigides pour enlevez les bulles d'air. Passez le rouleau dans tous les sens pour évacuer l'air dans toutes les directions.



- Gardez bien à l'esprit qu'il y a peu de temps entre l'application et la solidification de la résine, assurez vous que la totalité des bulles sont évacuées avant que la résine ne durcisse.
- Arrêter l'opération dès que la résine durcit.
- Recommencez cette procédure sur toutes les couches de fibre de verre suivantes.
- Faites bien attention à décaler les raccords des couches successives d'au moins 50mm l'une par rapport à l'autre.
- Laissez chaque couche polymériser et refroidir (jusqu'à ce qu'il soit possible de la toucher à main nue sans inconfort) avant de passer à la couche suivante.
- Continuez la même procédure jusqu'au bout de toutes les couches de fibres de verre fournies dans le kit.
- ! **Note:** il peut y avoir une procédure alternative à la préparation de chaque couche sur la table:
  - C'est d'imbiber les couches de fibres une par une avec la résine directement sur le tuyau.
  - Appliquez directement sur l'extrémité du tuyau une fine couche de résine.
  - Placez la bande de fibre de verres sur le joint répartie également de chaque côté du joint.
  - Imbibez les fibres au rouleau.
  - Continuez comme indiqué dans la procédure décrite ci dessus.
- Lors du travail sur l'intérieur de la conduite au niveau de la génératrice supérieure, il est possible d'augmenter légèrement la quantité de catalyseur pour accélérer la prise. Veillez cependant à garder un temps de gel suffisant pour permettre l'élimination des poches d'air avant durcissement complet.
- Lors de la mise en place de lamination intérieure, les bords des bandes de fibre de verre doivent prendre place dans les gorges préalablement creusées pour limiter les perturbations d'écoulement durant la phase d'exploitation de la canalisation.
- Une fois que l'opération de jonction est finie, tous les outils doivent être nettoyés pour une utilisation future.

## Attention!

- Ne pas utiliser de résine qui commence à durcir.
- Ne pas laisser le solvant couler sur une surface de tuyau laminé (les couches de résine perdent de leur pouvoir d'adhésion si elles se mélangent avec le solvant).
- En cas de changement rapide de température, le tuyau peut bouger du fait de mouvement de contraction ou de dilatation. Ceci peut affecter l'accroche de la première couche de fibre de verre si l'opération n'est pas totalement accomplie avant le mouvement du tuyau. Dans ces cas, le tuyau doit être bloqué pour empêcher tout mouvement durant l'opération.
- Chaque section de tuyau doit être laminé (même partiellement) avant qu'une autre section ne soit ajoutée. Ceci pour éviter le transfert sur de longues distances des couches de fibre de verre.
- Si le raccord n'est pas réalisé totalement avant la fin de la journée, ou qu'il faut plusieurs heures avant d'appliquer la couche suivante, les actions suivantes doivent être prises:
  - Enlevez la surface brillante de la couche précédente par un ponçage léger.
  - Nettoyez la zone poncée avec un solvant pour éliminer les poussières et laissez évaporer le solvant.
  - Si la dernière couche de fibre de verre a été enlevée avec l'opération de ponçage, rajoutez une couche supplémentaire de fibre de verre.

## Consignes de sécurité

Les composants chimiques utilisés pour la réalisation de joint laminé présentent des risques pour la santé et la sécurité s'ils ne sont pas utilisés correctement. Les recommandations sont les suivantes:

### RISQUES:

- **Résine:** la résine liquide contient des styrènes qui sont des composés inflammables. Ses vapeurs peuvent irriter les yeux, le nez et la gorge. Une inhalation excessive peut engendrer des étourdissements, des somnolences ou des pertes de connaissance.
- **Catalyseur:** peroxyde de méthyle éthyl cétone est un agent oxydant fort qui est inflammable et explosif. C'est un irritant pour les yeux, la peau et les muqueuses, et il est connu comme sensibilisateur. Il doit être toujours stocké dans l'emballage d'origine et seule une petite quantité doit être déplacé sur le lieu de travail ou sur le site d'assemblage.

- **Solvant** (AP62 ou chlorure de méthyle) : le risque principal est la perte de connaissance en cas d'inhalation excessive des vapeurs. Une exposition excessive aux vapeurs peut causer également des irrégularités cardiaques.

## Mesures de précaution

- Travaillez dans un espace ventilé. Portez un masque contre les vapeurs et les poussières lors du travail notamment à l'intérieur des canalisations.
- Tout le personnel doit porter des protections pour les yeux et des gants caoutchouc.
- Des manches longues, des pantalons longs et des couvre chef (selon les préconisations de sécurité du client) sont recommandés.
- Des panneaux "INTERDICTION DE FUMER" doivent être placés sur les sites de stockage et sur les zones de travail.
- Tous les produits chimiques et les matériaux doivent être éloignés des sources de chaleur, de flammes ou d'étincelles.

## Procédures de premiers secours

En cas de:

- **Inhalation:** Amener la victime dans un lieu aéré.
- **Yeux:** rincez l'œil avec un flux d'eau propre continu. Dans les cas sérieux, obtenez de l'assistance de la part de l'hôpital le plus proche.
- **Peau:** nettoyez la peau avec du savon et une grande quantité d'eau.

## Annexe B

# Réparation mécaniques (manchons, selles, enveloppes)

### Raccord flexible en acier

(Straub, Tee Kay, Arpol etc...- voir **figure A**)

Lorsqu'on raccorde tuyaux de diamètres extérieurs différents, le raccordement par un joint métallique flexible est la méthode préférée. Ces raccords se composent d'un corps métallique avec des joints caoutchouc à l'intérieur. Ils peuvent aussi raccorder des tuyaux PRV entre eux pour des réparations ou pour une fermeture.

Les matériaux suivants sont courants:

- Corps en acier revêtu
- Corps en acier inoxydable
- Corps en acier galvanisé à chaud

Le contrôle du couple de serrage des écrous de fixation des raccords flexibles est très important. Ne pas trop serrer car cela risque de contraindre le manchon ou le tuyau. Suivre les recommandations d'assemblage du fabricant du raccord pour l'utilisation avec des tuyaux flexibles.

### Raccords mécaniques en acier

(Viking Johnson, Helden, Kamflex, Smith Blair, etc...- voir **figure B**)

Les raccords mécaniques ont été utilisés avec succès pour raccorder des tuyaux de diamètres et de matériaux différents et pour se connecter à des brides. Il y a une vaste gamme dans la conception de ces raccords, la taille des écrous, nombre de trous et forme de joints. Un vaste choix existe aussi dans la tolérance des diamètres des autres matériels, qui se traduisent souvent par une force de serrage plus importante que la force nécessaire pour assurer une étanchéité parfaite avec un tuyau PRV.

### Raccord de service et de prise en charge mécanique

(Smith Blair, etc...-voir **Figure C**)

Lorsqu'on veut installer un branchement en charge sur un tuyau PRV, la méthode préconisée est le raccord de prise en charge mécanique (figure C). De façon générale, ce type de raccord est utilisé quand il devient nécessaire de réaliser un branchement sur un tuyau PRV. Ces raccords consistent en un corps métallique avec des joints de d'étanchéité en caoutchouc. Le contrôle du couple de serrage des boulons du raccord de branchement mécanique est important. Ne pas serrer de façon excessive sinon cela risque de contraindre le tuyau ou le raccord. Suivre scrupuleusement les indications du fabricant du raccord pour les tuyaux flexibles.

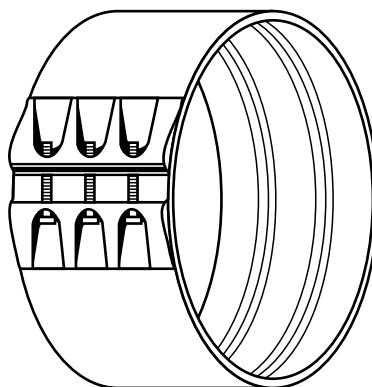


Figure A: Manchon mécanique Flexible

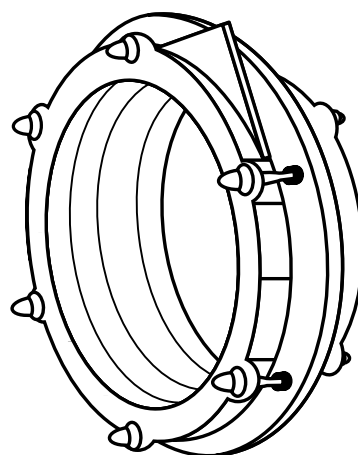


Figure B: Manchon mécanique grande tolérance

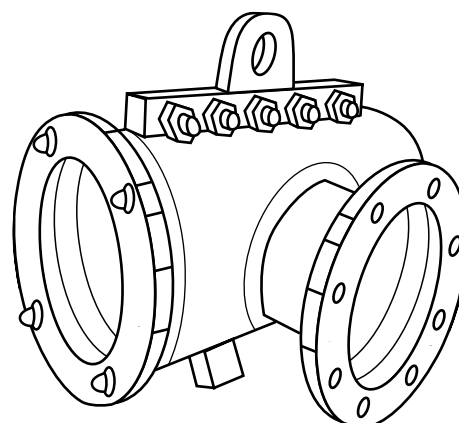


Figure C: Collier de prise en charge

# Annexe C

## Réparation de la structure du tuyau

Toutes les réparations se font hors tranchée. Réparer avec des bandes de fibre de verre qui doivent être parfaitement rectangulaire. Les zones de recouvrement de chaque couche de fibres doivent être propres et légèrement poncées. L'épaisseur des couches doit être égale à l'épaisseur du tuyau poncé.

**Procédure N°1** Doit être utilisée pour les réparations de fissures, craquements, plis, indentations, cloques, rayures, assèchements, matériaux prisonniers, larges tâches blanches, revêtements et surfaçages défectueux, etc...

- Poncez le surfaçage du défaut et autour du défaut sur 50mm.
- Coupez les bandes de fibres de verre nécessaires pour la réparation.
- Imbibez la zone avec de la résine de polyester (en ayant ajouté le durcisseur) et appliquez les couches de fibres. Ne mettez pas de résine en dehors de la zone poncée.
- Utilisez un rouleau en aluminium pour humidifier les fibres et chasser les bulles d'air. Le roulage doit être effectué pour chaque couche de fibres.
- Finir l'application des couches par une couche de surfaçage.
- Laissez polymériser les matériaux à température ambiante ou mieux à une température plus élevée, par exemple en utilisant une lampe à infrarouges.

**Procédure N°2** Doit être utilisée pour les réparations d'orifices, de vides, de fibres apparentes, boursouffures de résine, rayures, perte ou rides de couche de surfaçage, petites tâches blanches, etc...

- Poncez la surface défectueuse et sur 50mm autour.
- Coupez les mats de fibres de verre nécessaires pour la réparation.
- Imbibez la zone avec de la résine de polyester (en ayant ajouté le durcisseur) et appliquez les couches de fibres. Ne mettez pas de résine en dehors de la zone poncée.
- Laissez polymériser les matériaux à température ambiante ou mieux à une température plus élevée, par exemple en utilisant une lampe infrarouge.

### Procédure N°3

#### • Suintement

C'est une surface humide ou des goûtes d'eau à l'extérieur du tuyau détectées lors des tests hydrauliques sur le chantier. Généralement les suintements interviennent sur une surface vaste plutôt qu'en un point spécifique. Des points noirs ou des zones humides lors des tests de mise en eau sont aussi classifiés comme des suintements.

#### • Fuites

Ce sont toutes les autres pertes d'eau durant la phase de test.

#### • Action et méthode

Si les suintements ou les fuites sont concentrées sur une zone, il faut envisager de couper la zone et de remplacer la section de tuyau.

**Procédure N°4** Doit être utilisée pour les réparations du liner interne du tuyau en cas de délamination. Des exemples de dommages sont les dérapages de la scie ou la mauvaise manipulation des tuyaux.

### Évaluez le degré de gravité.

- Le dommage est léger dans le liner:
  - Poncez la zone endommagée.
  - Enlevez la poussière.
  - Boucher la zone avec de la résine.
- Le dommage est profond dans le liner:
  - Poncez la zone endommagée profondément.
  - Enlevez la poussière.
  - Imbibez le fond avec de la résine.
  - Appliquez un mat de fibre de verre de 450g/m<sup>2</sup>.
  - Enduisez avec de la résine.
  - Après polymérisation, poncez l'excès de résine ou de fibre.

**Procédure N°5** Doit être utilisée pour les réparations locales de dommages sur la surface extérieure du tuyau.

- Poncez la partie endommagée du tuyau.
- Tuyaux gravitaires:
  - Poncez la surface extérieure du tuyau autour de la partie endommagée dans toutes les directions.
  - Appliquez une couche de résine sur le fond et puis appliquez des couches de fibres de verre successives (mat et/ou tissu) pour boucher le trou. Commencez par des mats de fibre coupée puis alternez avec des tissus de verre continu. Quand le trou est bouché, continuez les couches en recouvrant largement l'ensemble de la surface poncée. Cette application doit avoir l'épaisseur conforme aux prescriptions du constructeur et doit avoir une taille, sur la paroi du tuyau, de plus de quatre fois l'épaisseur de la réparation.
  - La première et la dernière application de matière doit être un mat de fibre de verre coupée.
- Tuyaux sous pression:
  - Poncez la partie endommagée de chaque coté dans l'axe du tuyau, et tout autour du tuyau.
  - Enlevez la poussière.
  - Appliquez de la résine avant de mettre la première bande de fibre.
  - Appliquez des couches de fibres de verre successives (mat et/ou tissu) pour boucher le trou. Commencez par des mats de fibre coupée puis alternez avec des tissus de verre continu.
  - Quand le trou est bouché, continuez les couches en recouvrant largement l'ensemble de la surface poncée. Cette application doit avoir l'épaisseur conforme aux prescriptions du constructeur et doit avoir une taille, sur la paroi du tuyau, de plus de quatre fois l'épaisseur de la réparation.
  - Finir l'application avec un voile de surface.

Ce manuel de maintenance est la propriété intellectuelle de la société FTEC. Tous les droits sont réservés. Aucun extrait de ce guide ne peut être reproduit, stocké dans un système de base de données, ou transmis de quelque façon que se soit, électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre sans l'autorisation préliminaire du possesseur de la propriété intellectuelle.

