Amiblu®

Systèmes de canalisations Amiblu
Conçus pour durer

Guide de pose pour les conduites enterrées

FLOWTITE®

HOBAS®

Table des matières

1. Introduction **4**
1.1. Généralités 4
1.2. Systèmes de canalisations Amiblu 4
1.3. Santé et sécurité au travail 4
1.4. Météo et températures 4

2. Transport et manutention des tuyaux et pièces de raccord **5**
2.1. Généralités 5
2.2. Inspection des tuyaux 5
2.3. Réparation des tuyaux 5
2.4. Manutention des tuyaux 5

3. Stockage **7**
3.1. Stockage des tuyaux 7
3.2. Stockage des joints, joncs de verrouillage et lubrifiant 8

4. Installation **9**
4.1. Généralités 9
4.2. Tranchée pour canalisation 9
4.3. Types de sols 9
4.4. Fond de fouille et lit de pose 10
4.5. Mise en place dans la tranchée 10
4.6. Remblai et compactage de la zone d'assise 10
4.7. Remblai avec béton de tranchée auto-plaçant 15
4.8. Influence de la température 16
4.9. Pression négatives en service, dépression 16

5. Système d'assemblage et installation **17**
5.1. Manchons Amiblu 17
5.2. Raccordement des tuyaux 19
5.3. Raccordement à l'aide de brides 23
5.4. Joints laminés sur place 26
5.5. Autres méthodes de raccordement 26
5.6. Protection contre la corrosion 27

6. Raccordement à une paroi de Génie Civil **28**
6.1. Généralités 28
6.2. Méthode standard 28
6.3. Méthode alternative 28

7. Installation de réservoirs, pièces de raccord et autres pièces spéciales en PRV **30**

8. Enrobage béton et coulis de ciment **31**
8.1. Généralités 31
8.2. Dispositif d'ancrage anti-soulèvement 31
8.3. Coulage du béton 32
8.4. Etayage temporaire pendant l'enrobage béton 32
8.5. Tubages 32

9. Dispositifs de butée **33**
9.1. Généralités 33
9.2. Butée béton 33
9.3. Joints verrouillés pour enfouissement direct 33

10. Autres procédures de pose et considérations **34**
10.1. Conduites multiples 34
10.2. Croisements 35
10.3. Pose en forte pente 36
10.4. Tuyaux double peau 36
10.5. Pose de tuyaux avec présence de nappe phréatique 37
10.6. Utilisation de blindages 37
10.7. Construction de tranchées dans une zone de transition géotechnique 38

11. Essais d'étanchéité **39**
11.1. Généralités 39
11.2. Test d'étanchéité à l'eau selon la norme EN 1610 39
11.3. Test d'étanchéité à l'air selon la norme EN 1610 40
11.4. Test d'étanchéité des tuyaux pression selon la norme EN 805 41
11.5. Test d'étanchéité des manchons 42

12. Ajustements sur site **43**

13. Intervention sur site et réparations **45**
13.1. Généralités 45
13.2. Evaluation des dommages 45
13.3. Remplacement de tuyaux (clavetage) 45
13.4. Manchons de réparation flexibles 45
13.5. Manchons de réparation intérieure 45
13.6. Laminage sur site 45
13.7. Démontage d'un manchon 46
13.8. Raccordement ultérieur de branchements 46
13.9. Raccordement de canalisations pression sur site (voir Fig.71) 47

14. Inspection de l'ouvrage posé - Recommandations **48**
14.1. Généralités 48
14.2. Ovalisation du tuyau 48
14.3. Correction des déformations 49
14.4. Jeu entre les abouts 49

15. Curage des conduites **50**
15.1. Généralités 50
15.2. Curage mécanique 50
15.3. Curage par rinçage à pression normale 50

Annexe A - Normes applicables **52**
Annexe B - Déviation admissible dans les manchons Amiblu **53**
Annexe C - Vannes et chambres **54**
Annexe D - Clause de non-responsabilité / Copyright **59**

1. Introduction

1.1. Généralités

Dans ce manuel, vous trouverez des instructions et recommandations pour la pose en tranchée de tuyaux et pièces de raccord Amiblu. Il est principalement destiné aux entrepreneurs et installateurs de tuyaux Amiblu. Pour obtenir plus d'informations sur d'autres produits et applications, consultez les guides de pose Amiblu pour tuyaux de microtunnelage, tuyaux non circulaires ou hors sol.

Bien que ce document ne soit pas destiné à servir de guide technique, il peut s'avérer utile pour les ingénieurs concevant des installations conformes à l'AWWA M45, au Fascicule 70, à l'ATV 127 ou à d'autres normes nationales relatives à la conception de tuyaux enterrés.

Toutes les données et recommandations contenues dans ce manuel ou fournies par Amiblu sont des informations d'ordre général sur les systèmes de canalisations PRV Amiblu et ne nous engagent pas. Les données présentées n'ont qu'une valeur d'illustration. Les informations contenues dans le présent document sont exactes à la date de sa publication. Toutes les données qu'il contient doivent être vérifiées et révisées si nécessaire.

Une pose appropriée de canalisations requiert des calculs et une planification globale par des ingénieurs qualifiés. Outre les normes et directives en vigueur, les exigences relatives à chaque pose et les conditions d'exploitation de chaque projet doivent être évaluées par des ingénieurs qualifiés. Amiblu ne vérifie pas les conditions de pose sur site. Cette responsabilité incombe à l'entrepreneur ou au bureau d'études.

Ce document s'applique aux produits fabriqués conformément à la norme EN ISO 23856. Pour les classes de rigidité supérieures à SN 20000, des exigences particulières peuvent s'appliquer.

Les normes et directives telles que EN 1610 et EN 805 s'appliquent pour la pose de tuyaux en PRV Amiblu. Amiblu propose des services sur mesure. Pour vos projets nécessitant une approche spécifique, n'hésitez pas à vous rapprocher des services techniques Amiblu.

Le présent manuel ne remplace pas les codes de bonnes pratiques, les lois applicables, les réglementations en matière de sécurité, d'environnement ou autres, ainsi que les réglementations locales et les spécifications du maître d'ouvrage.

1.2. Systèmes de canalisations Amiblu

Les systèmes de canalisations Amiblu sont flexibles et se déforment sous l'effet de charges externes dans les limites de leurs spécifications. La flexibilité des tuyaux Amiblu permet une répartition idéale de la charge sur le lit de pose et le sol environnants, contrairement aux tuyaux rigides qui absorbent la totalité de la charge externe. Après tassement naturel du remblai, l'ensemble tuyau/sol se stabilise et la déformation reste constante dans le temps.

Les systèmes de canalisations Amiblu sont disponibles en :

1.2.1 Non verrouillé (charge uniaxiale)

Il s'agit des conditions de charge pendant lesquelles les tuyaux, manchons et pièces de raccord sont sous pression, sans traction longitudinale. Les manchons ne transfèrent pas de charge longitudinale (axiale) et la force de poussée est reprise au niveau des massifs d'ancrage.

1.2.2 Verrouillé (charge biaxiale)

Il s'agit des conditions de charge pendant lesquelles les tuyaux, manchons et pièces de raccord sont sous pression, avec poussée axiale. Les manchons transfèrent à travers les tuyaux la totalité de la charge et de la poussée axiale directement au sol.

1.3. Santé et sécurité au travail

De la livraison sur le chantier à la mise en service de la conduite, toutes les exigences légales et opérationnelles relatives à la santé, la sécurité au travail, la protection contre les incendies et la sécurité technique doivent être respectées indépendamment du présent manuel. Toutes les instructions et toutes les données doivent être vérifiées avant chaque mise en place et selon les conditions du site.

Une attention particulière doit être accordée au surfaces intérieures et extérieures très lisses des tuyaux. Il est recommandé de faire preuve d'une grande prudence lors de la pose, du stockage, de la manipulation et du transport des tuyaux en présence d'humidité, d'huiles, graisses et autres produits fréquents sur les chantiers.

Les tuyaux circulaires peuvent être instables lors du stockage, de la manipulation et de la pose. Veillez toujours à ce que tous les produits soient posés de manière sûre et sécurisée à chaque étape du chantier afin d'éviter qu'ils ne roulent, tournent, tombent ou se déplacent brusquement.
Respectez toutes les réglementations locales en vigueur relatives au travail en espace confiné lorsque vous pénétrez dans un tuyau ou une conduite posée.

1.4. Météo et températures

Les tuyaux en polyester renforcé de fibres de verre (PRV) Amiblu ont été installés et mis en service dans les régions les plus rudes, des déserts de sable à l'Arctique, où ils sont confrontés à des températures ambiantes allant de -40 à 50 °C. Le matériau des tuyaux et les joints d'étanchéité sont parfaitement adaptés à ces climats.

Les autres aspects à prendre en considération sont:

- Le stockage des tuyaux, des joints et du lubrifiant
- Les types de lubrifiants à utiliser selon les conditions
- Eviter que le remblai ne gèle
- Les variations de température entre la pose et l'exploitation
- La force d'assemblage influencée par la température
- La formation de glace dans les joints et les rainures
- Les inondations et coulées de boue en cas de fortes pluies

Ces sujets sont abordés dans les différents chapitres du présent document.

2. Transport et manutention des tuyaux et pièces de raccord

2.1. Généralités

Les tuyaux et pièces de raccord Amiblu sont chargés en usine par des employés qualifiés. Le conditionnement est adapté au mode d'expédition prévu (ex. : transport routier, ferroviaire ou maritime). Néanmoins, chaque livraison doit être inspectée à l'arrivée afin de s'assurer de son intégrité. Une attention particulière doit être portée aux extrémités des tuyaux endommagées, aux marques d'abrasion et de cerclage. Tout impact doit être évité lors du déchargement. Les éléments endommagés doivent être étiquetés et stockés séparément en vue d'une réparation ultérieure.

Si l'inspection n'est pas effectuée au moment de la livraison et que des tuyaux endommagés sont découverts ultérieurement, les réclamations ne pourront pas être prises en compte. Le transport des tuyaux sur le chantier doit se faire de préférence avec le conditionnement d'origine.

2.2. Inspection des tuyaux

Tous les tuyaux doivent être inspectés dès leur arrivée sur le chantier afin de s'assurer qu'ils n'ont pas été endommagés lors du transport. Selon la durée de stockage, le nombre de manutention sur le chantier et d'autres facteurs susceptibles d'impacter l'état des tuyaux, il est recommandé d'inspecter à nouveau les tuyaux avant la pose. Lors de la livraison, l'inspection doit être effectuée de la manière suivante :

- Procédez à une inspection générale du chargement. Si le chargement est intact, une inspection ordinaire lors du déchargement suffit normalement à s'assurer que les tuyaux sont arrivés intacts.
- Si le chargement s'est déplacé ou si il a été fortement sollicité, inspectez soigneusement chaque tuyau et vérifiez qu'ils ne sont pas endommagés. En règle générale, une inspection externe suffit pour détecter les dommages éventuels. Lorsque le diamètre du tuyau le permet, une inspection intérieure de la surface de la canalisation à l'endroit d'un frottement externe peut permettre de déterminer si il est endommagé.
- Vérifiez la quantité de chaque article par rapport au bon de livraison
- Les défauts constatés doivent être immédiatement notés, photographiés et annexés aux documents de transport et d'expédition correspondants et en présence du transitaire afin qu'ils puissent être pris en considération en cas de réclamation.
- Si des imperfections ou dommages sont constatés, isolez les tuyaux concernés et contactez votre fournisseur local Amiblu. N'utilisez pas de tuyau endommagé ou défectueux. Les surfaces internes et externes doivent être exemptes de toute irrégularité susceptible de compromettre la capacité du tuyau à se conformer aux exigences.

Fig. 1: Lot de tuyaux conditionné

2.3. Réparation des tuyaux

Normalement, les tuyaux légèrement endommagés peuvent être réparés rapidement sur le chantier par une personne qualifiée. Toutefois, en cas de doute sur l'état d'un tuyau, ne pas l'utiliser.

Un technicien Amiblu peut déterminer si une réparation est nécessaire et possible. N'essayez pas de réparer un tuyau endommagé sans consulter votre fournisseur local Amiblu au préalable. Les réparations doivent être effectuées par un technicien qualifié. Les tuyaux réparés improprement risquent de ne pas fonctionner comme prévu. Les tuyaux qui ont été traités en raison d'un échantillonnage interne ou autre peuvent avoir un aspect légèrement différent des tuyaux non traités. Cela ne peut toutefois pas être considéré comme un motif de réclamation. En cas de doute, contactez Amiblu.

2.4. Manutention des tuyaux

Consignes de sécurité :

- Si un élément est fourni avec des dispositifs de levage, ils doivent tous être utilisés afin d'éviter une répartition inégale de la charge.
- Veillez à empêcher toute possibilité de roulement des tuyaux à chaque étape de leur manipulation sur site.
- Soyez particulièrement vigilant(e) lors du déconditionnement.
- Assurez-vous que le dispositif de levage peut supporter le poids concerné. Ce dernier peut être calculé à partir des poids approximatifs indiqués dans le Guide Produits Amiblu.
- Les équipements de levage (ex. : boulons, vis, etc.) doivent être contrôlés avant chaque utilisation.
- N'utilisez pas de dispositif de levage endommagé.
- Évitez les flexions et chocs lors de la manutention des tuyaux et pièces de raccord.

Les tuyaux sont livrés en longueurs de 3 à 12 m et sont munis de manchons prémontés. Lors du déchargement, les lots conditionnés (Fig.1) peuvent être soulevés sans être déconditionnés. Le déchargement peut se faire à l'aide d'élingues, d'un chariot élévateur à fourche ou d'un chargeur sur roues. Il est conseillé d'utiliser au moins deux élingues souples. Veillez tout particulièrement à ce que le tuyau ne glisse pas (pour préserver la sécurité des personnes présentes). Pour garantir la sécurité lors des déplacements de tuyaux, ils doivent

être chargés et déchargés comme indiqué sur la figure 2. L'espacement limite entre les élingues et les points de levage doit être limité à 0,6xlongueur totale du tuyau, en considérant toujours le point central du tuyau comme axe. Dans certains cas, il peut être nécessaire de transporter les tuyaux avec un support transversal placé à l'intérieur des tuyaux. Pour cela, le support doit être protégé ou enveloppé afin d'éviter tout dommage mécanique au niveau des tuyaux et manchons.

N'utilisez pas de crochets, de câbles métalliques, de chaînes ou d'engins de levage à bords tranchants. Ne soumettez pas les tuyaux à des charges ponctuelles (Fig. 3).

Les outils métalliques (fourches de chariot élévateur, etc.) doivent être protégés pour éviter d'endommager les tuyaux.

Si nécessaire, les tuyaux peuvent être insérés les uns dans les autres (télescopage) en plaçant les tuyaux de plus petit diamètre à l'intérieur des tuyaux de plus grand diamètre. Ces tuyaux possèdent généralement un conditionnement spécifique et peuvent être soumis à des procédures particulières de déchargement, de manutention, de stockage et de transport. Si besoin, des mesures spéciales sont prises par le fournisseur Amiblu avant expédition. Toutefois, les conditions générales suivantes doivent toujours être respectées dans ces cas de figure :

- Soulevez toujours le fagot de tuyaux télescopés à l'aide d'au moins deux élingues flexibles (Fig. 4).
- Les tuyaux télescopés sont toujours mieux stockés dans leur conditionnement d'origine. Il est déconseillé d'empiler ces fagots, sauf indication contraire.
- Pour transporter ces fagots en toute sécurité, il est préférable de conserver le conditionnement d'origine. Si nécessaire, des exigences particulières de maintien, de configuration et/ou de fixation au véhicule seront précisées pour chaque projet.
- Le dételescopage du ou des tuyaux intérieurs s'effectue de préférence sur une zone plane préparée à cet effet et avec l'équipement approprié. Des fourches protégées doivent être utilisées pour retirer les tuyaux un par un et les soulever avec précaution hors du fagot sans endommager les autres tuyaux (Fig. 5). Lorsque le poids, la longueur et les équipements ne permettent pas d'utiliser cette méthode, des procédures permettant de faire glisser le ou les tuyaux intérieurs hors du fagot seront indiqués pour chaque projet.
- Après dételescopage, inspectez chaque tuyau pour vérifier qu'il n'est pas endommagé.

Le centre de gravité de certains éléments ne se trouve pas directement au milieu. La position des élingues doit être ajustée en conséquence (Fig. 6). Dans le cas de regards tangentiels, le dispositif de levage doit posséder la longueur minimale nécessaire pour éviter les points de pression sur les extrémités du tuyau.

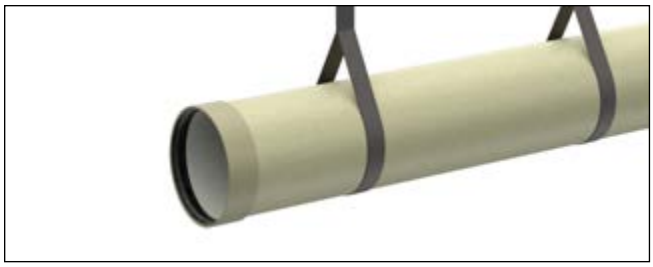


Fig. 2: chargement et déchargement d'un tuyau à l'aide de 2 élingues

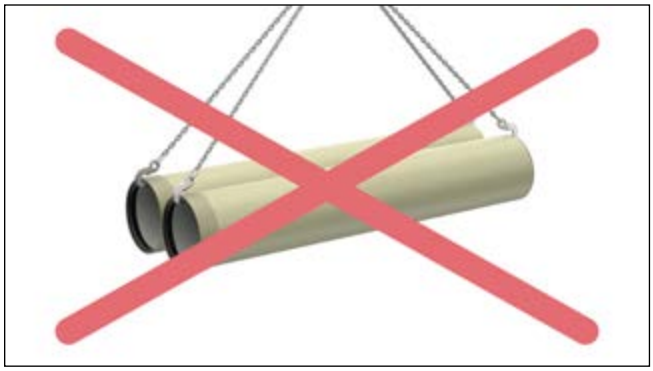


Fig. 3: Les crochets et câbles métalliques ne doivent pas être utilisés pour le transport des tuyaux.

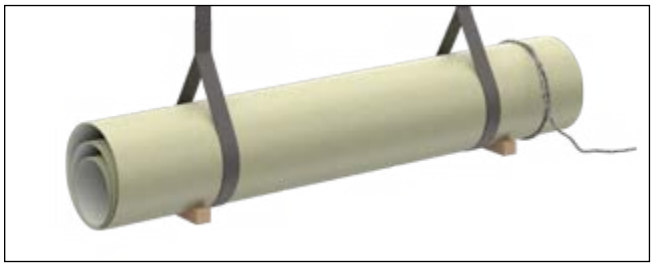


Fig. 4: Soulever les tuyaux télescopés

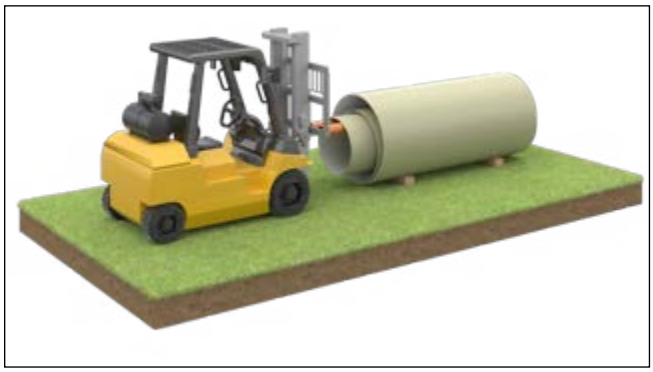


Fig. 5: Dételescopage de tuyaux avec des fourches protégées et/ou enveloppées

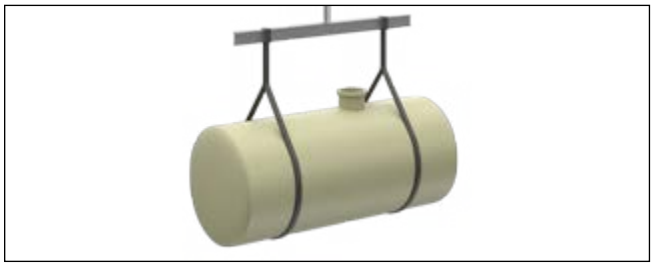


Fig. 6: Manutention de pièces de raccord en PRV

3. Stockage

3.1. Stockage des tuyaux

Le conditionnement d'origine qui accompagne chaque expédition est adapté au transport comme au stockage. Les tuyaux doivent toujours être entreposés sur une surface plane (Fig. 7), exempte de pierres et ou autres débris susceptibles de les endommager. Les tuyaux ne doivent pas être soumis à une chaleur intense, des flammes, des solvants, etc. Les tuyaux doivent aussi être protégés contre les dommages mécaniques et les charges ponctuelles (Fig. 8-10).

Les tuyaux doivent être protégés contre le vandalisme, les dommages, les déplacements et être non accessibles aux tiers. Si les tuyaux sont ensuite empilés, la hauteur d'empilage acceptable dépend des conditions du sol ainsi que des équipements de chargement et de sécurité sur site (voir tableau 1).

Des supports en bois doivent être placés sous la dernière ligne de tuyaux afin d'éviter l'envasement dû à l'écoulement des eaux de pluie et d'empêcher les tuyaux de geler au sol. Afin d'éviter tout accident, les hauteurs de gerbage supérieure à 3m ne sont pas recommandées sur les chantiers. Les tuyaux doivent être maintenus en position à l'aide de supports et de cales en bois.

Les tuyaux Amiblu sont généralement livrés avec un manchon monté sur une extrémité du tuyau. La surface intérieure du tuyau et les joints élastomère des manchons ne doivent pas être soumis aux UV pendant plus de 3 mois. Par ailleurs, ils doivent être protégés de la graisse, des huiles, des solvants et d'autres substances dommageables. Il est donc conseillé de couvrir les extrémités des tuyaux si ils sont stockés à l'extérieur pendant une longue période.

La couche extérieure des tuyaux protège les couches structurelles intérieures de tout impact, tels que les rayons UV et les intempéries. Dans les régions soumises à une plus forte exposition aux rayons UV, la couche extérieure peut également être adaptée pour être encore plus résistante à ces mêmes rayons. Il est à noter que les intempéries peuvent avoir des effets inesthétiques qui n'influencent aucunement les propriétés du produit.

Fig. 7: Stockage approprié avec le conditionnement d'origine

Fig. 8: Les tuyaux ne doivent pas être entreposés sur des pierres

Fig. 9: Les tuyaux ne doivent pas être entreposés sur une surface irrégulière

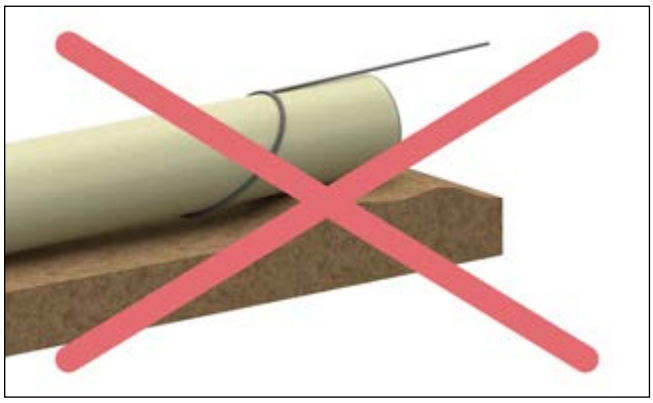


Fig. 10: Les tuyaux ne doivent pas être trainés au sol

3.2. Stockage des joints, joncs de verrouillage et lubrifiant

Les joints élastomère et les joncs de verrouillage, lorsqu'ils sont expédiés séparément des manchons, doivent être stockés à l'ombre, dans leur emballage d'origine, et ne doivent pas être exposés à la lumière, sauf lors du raccordement des tuyaux. En outre, les joints doivent être protégés des graisses et huiles dérivées du pétrole ainsi que des solvants et autres substances nocives.

Le lubrifiant doit être stocké de manière à éviter toute contamination. Les seaux partiellement utilisés doivent être refermés pour empêcher la contamination du lubrifiant. Lors de l'installation, si la température est inférieure à 5 °C, les joints et les lubrifiants doivent être mis à l'abri à une température supérieure à 5 °C jusqu'à utilisation. N'utilisez pas de lubrifiant gelé. Un lubrifiant spécial pour les températures inférieures à 5 °C ainsi que pour les conditions très humides est disponible sur demande.

Diamètre Nominal (DN)	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1400	≥ 1500
Nombre de lignes	8	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1

Table 1: Nombre de lignes de tuyaux selon le DN pour le conditionnement

4. Installation

4.1. Généralités

Une canalisation enterrée est une structure technique où l'interaction entre les tuyaux, manchons, supports, lit de pose, remblai et couverture constitue la base de la stabilité et de la pérennité du système. La rigidité des tuyaux et la réaction du sol déterminent la performance du système, un facteur significatif dans les installations enterrées. Par conséquent, la qualité des matériaux et l'exécution de la pose sont des critères primordiaux, car ils garantissent l'intégrité de la structure du système final. C'est la raison pour laquelle les procédures doivent toujours être suivies avec prudence et en toute sécurité.

4.2. Tranchée pour canalisation

Lors de la conception et de l'excavation de tranchées et de puits, il est recommandé de se conformer au Fascicule 70 et à la norme EN 1610. Les exigences de la norme EN 805 peuvent aussi être prises en considération. Il incombe généralement au bureau d'études de se conformer aux spécifications et de suivre les directives locales en vigueur. Les conditions sur site doivent également être observées. Il est important de choisir une largeur de tranchée qui permette d'obtenir, au minimum, le compactage requis avec des machines appropriées et de réaliser la pose correctement et en toute sécurité (voir Fascicule 70).

Amiblu peut fournir des calculs structurels sur demande. Contactez Amiblu pour toute question relative à des conditions de pose qui ne seraient pas abordées dans ce document.

4.3. Types de sols

La capacité de portance du sol en place doit être prise en compte lors de l'étude de la pose et du choix du matériau de remblai.

Les principaux paramètres devant être pris en compte selon les conditions du site et de la pose prévue sont le type de remblai du sol situé immédiatement autour de la canalisation (zone d'enrobage), le degré de compactage et les caractéristiques du sol en place à hauteur de la canalisation. Le choix initial de ces paramètres peut être déterminé par les spécifications en vigueur, l'étude géotechnique du projet, les recommandations des fabricants et l'expérience. La combinaison type de sol/niveau de compactage déterminera en grande partie les valeurs requises pour les calculs de conception.

Les matériaux organiques doivent être évités.

Des mesures spécifiques doivent être mises en place face à des sols susceptibles de se tasser ou de ne pas disposer d'une capacité de portance suffisante, car le tassement peut entraîner des désordres au niveau des canalisations. S'il existe un risque d'affaissement, en particulier dans les sols tourbeux, argileux, etc., il est recommandé de procéder à un changement de sol ou d'utiliser des géotextiles, des lits de gravier, des caillebotis, etc...

De plus amples informations sont disponibles dans les directives de conception locales telles que l'AWWA M45, le Fascicule F70, l'ATV-A 127, etc. Seule une description générale est utilisée dans le document ci-contre. Il n'y est pas fait de référence à des catégories de sol spécifiques.

4.4. Fond de fouille et lit de pose

Les terminologies des différentes caractéristiques de tranchées est décrite dans la figure 11.

La capacité de portance du lit de pose d'un tuyau est une caractéristique cruciale garante de la pérennité des canalisations et de leur bon fonctionnement tout au long de leur durée de vie. Préparez le fond de fouille pour la pente et la profondeur de pose spécifiées, et évitez tout tassement du sol en place dans cette même zone.

Le lit de pose doit être placé sur un fond de fouille ferme et stable afin de fournir un support adéquat pour le tuyau (voir Fig. 12 & Fig. 13). L'épaisseur de la couche de lit de pose doit être d'au moins 100 mm (Fig. 11).

Lorsque le fond de fouille est constitué de roches, d'un sol dur, mou, meuble, instable ou très expansif, il peut être nécessaire d'augmenter la profondeur de la couche de lit de pose pour obtenir un support longitudinal uniforme (Fig. 11).

Il est désormais courant de ne pas compacter le lit de pose sur une largeur égale à un tiers du diamètre du tuyau, centrée directement sous le tuyau. Cela permet de réduire les charges concentrées sur la génératrice inférieure.

Pour garantir un soutien régulier des tuyaux sur le lit de pose, il convient de laisser des niches d'une taille appropriée au niveau du manchon (environ 2 à 3 fois la largeur du manchon). Veillez à ce que le lit de pose soit aligné entre chaque tuyau pour éviter tout désalignement.

Lors de l'excavation de la niche pour l'accueil du manchon dans le lit de pose, veillez à laisser de la place pour l'assemblage et le contrôle de la bonne connexion entre les tuyaux (voir Fig. 13).

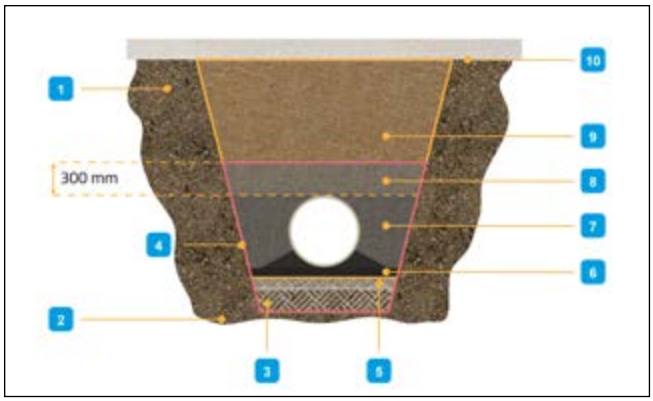


Fig. 11: Terminologie d'une tranchée accueillant un tuyau

1 - Sol en place : Sol naturel dans lequel une tranchée est creusée pour l'installation d'une conduite ou sur lequel une conduite et un remblai sont placés.

2 - Fond de fouille : Sol en place en fond de tranchée

3 - Fondation/Lit drainant (si nécessaire).

4 - Géotextile (si nécessaire) autour de l'enrobage (et du lit drainant si nécessaire).

5 - Lit de pose : couche de remblai placé en fond de tranchée ou sur les fondations afin d'uniformiser le matériau sur lequel reposera le tuyau; le lit de pose peut inclure ou non une partie de la zone d'assise.

6 - Zone d'assise.

7 - Enrobage partiel : remblai placé sur les cotés du tuyau et jusqu'à la génératrice supérieure incluant la zone d'assise.

8 - Enrobage total : dernière partie du remblai, couvrant 300 mm au-dessus du tuyau.

9 - Remblaiement de la tranchée : remblai mis en place au-dessus de l'enrobage total de la canalisation jusqu'à la cote du terrain naturel.

10 - Largeur de la tranchée: Voir chapitre 4.2

4.5. Mise en place dans la tranchée

Avant de descendre le produit dans la tranchée, inspectez-le afin de vous assurer qu'il n'est pas endommagé. Pour connaître les recommandations en matière de manutention, consultez le chapitre 2.

Lors de déplacement du produit, évitez les collisions avec le blindage et les supports de la tranchée, les produits déjà en place et tout autre objet. Aucun monticule de terre ou autre matériau doit être présent sur la longueur du tuyau. Le lit de pose doit être préparé en amont en fonction de la pente prévue.

Pour connaître les recommandations en matière de raccordement, consultez le chapitre 5.

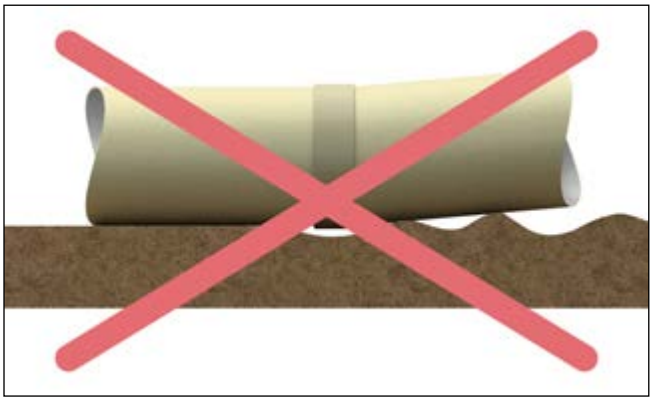


Fig. 12: Lit de pose inaproprié

4.6. Remblai et compactage de la zone d'assise du tuyau

4.6.1. GÉNÉRALITÉS

Il est recommandé de remblayer immédiatement après avoir emboîté

deux extrémités de tuyaux afin d'éviter deux types de risques : le soulèvement d'un tuyau dû à de fortes pluies et les mouvements thermiques dus à d'importantes fluctuations de température. Le soulèvement d'un tuyau peut provoquer des dommages et entraîner des coûts de réinstallation inutiles, tandis que l'effet cumulatif de la dilatation et de la contraction thermiques sur plusieurs tuyaux peut compromettre l'intégrité des joints.

Une hauteur de couverture (densité apparente minimale du sol sec de 19 kN/m3) d'au moins 0,75 x le diamètre du tuyau est nécessaire pour empêcher la flottaison d'un tuyau vide immergé.

Si le remblai est retardé alors que des tuyaux sont en place, il faudra remblayer chaque tuyau en son centre jusqu'à la génératrice supérieure afin de minimiser les mouvements du manchon.

L'enrobage partiel ou la mise en place d'un coulis béton nécessitent une étude spécifique. Contactez Amiblu pour plus d'informations.

4.6.2. MATERIAUX POUR ENROBAGE PARTIEL

Dans la zone du tuyau, une bonne qualité de remblai est essentielle pour assurer son maintien. Cela détermine également en grande partie la capacité de portance de la canalisation. Différents matériaux peuvent être utilisés pour le remblai. Leur sélection doit être faite par des personnes qualifiées en fonction des aspects locaux et économiques. Il est recommandé d'utiliser des matériaux calibrés pour obtenir les meilleurs résultats de compactage. L'utilisation de roches concassées est une solution rentable éprouvée. Les sols propres à gros grains avec une teneur limitée en fines, les sols sableux ou fins peuvent également être utilisés comme remblai, mais ces derniers nécessitent un compactage plus important.

Les spécifications du projet doivent être appliquées dans tous les cas, et le remblai sélectionné doit répondre aux exigences de taille de particules autorisée (voir tableau 2). Les remblais granulaires sont les plus simples à utiliser et nécessitent moins d'efforts pour atteindre un niveau de compactage souhaité.

Ne laissez jamais tomber le remblai de manière incontrôlée sur les tuyaux. Lors de la répartition du remblai autour du tuyau à l'aide d'excavateurs, la pelle doit se rapprocher au maximum du tuyau.

Il est à noter que les matériaux d'excavation traités ou le remblai importé peuvent contenir des particules de plus grande taille. La taille maximale autorisée devra être inférieure à 2 x la taille admissible, conformément au tableau 2. La part de ces grains « hors taille » est limitée à 10 %.

N'utilisez pas de matériaux gelés dans la zone d'enrobage des tuyaux. Ne remblayez pas sur un lit de pose gelé.

Pour les produits spéciaux comme Flowtite Grey, Flowtite Orange et Hobas PU-Line, d'autres exigences relatives au remblai peuvent s'appliquer. Contactez Amiblu pour plus d'informations.

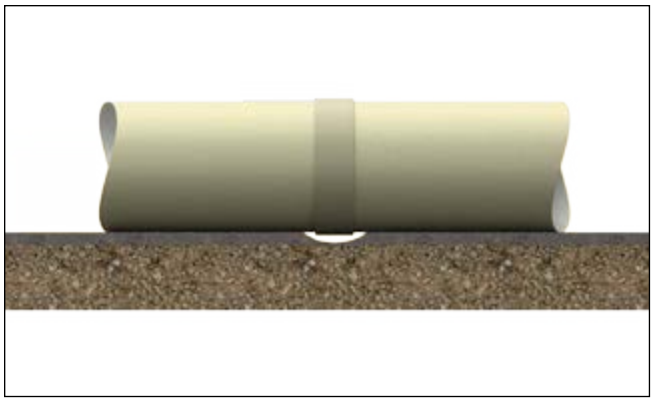


Fig. 13: Tuyau posé sur lit de pose approprié avec niche au niveau du manchon

Granulométrie maximale (déterminée par un test de tamisage)
≤ 16 mm pour les tuyaux ≤ DN 400
≤ 32 mm pour les tuyaux DN 450 - DN 1200
≤ 40 mm pour les tuyaux > DN 1300

Table 2: Exigences relatives au matériau de remblai pour la zone du tuyau (enrobage et lit de pose)

4.6.3. ZONE D'ASSISE DU TUYAU

Le remblayage commence par la couche d'assise dans la tranchée. Veillez à bien compacter la couche sous le tuyau (Fig. 15). La zone d'assise doit supporter le tuyau sur toute sa longueur. Elle doit être bien compactée et remplie d'un matériau de remblai approprié. En outre, dans la zone d'assise du tuyau, l'utilisation de particules d'une taille inférieure à 25 mm facilite la bonne mise en œuvre du remblai.

Le tuyau doit reposer pleinement sur le matériau de remblai. Un bon enrobage permet d'éviter le bombement du tuyau dans cette zone et assure un soutien homogène sur toute sa longueur. Cela permet également d'éviter les flexions longitudinales et les mouvements au niveau des manchons.

Fig. 14: Remblai incorrect de l'assise du tuyau

4.6.4. COMPACTAGE DE L'ENROBAGE PARTIEL

L'enrobage partiel doit être compacté correctement à l'aide d'une machine appropriée (ex : compacteur manuel ou petit compacteur pneumatiques). Veillez à ce que les tuyaux ne soient pas endommagés lors de l'utilisation des machines de compactage. Procédez avec précaution, en particulier pour les tuyaux de plus petit diamètre. Placez et compactez le remblai de chaque côté du tuyau jusqu'à une hauteur de 300 mm au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau, par couches de 300 mm ou moins, afin d'atteindre le niveau de compactage exigé.

Veillez à ce que le sol et la zone d'enrobage soient bien compactés. Vérifiez que le compactage dans la zone d'enrobage soit au moins égal à celui de la couverture du tuyau. Le compactage latéral des tuyaux au niveau de la zone d'enrobage doit atteindre une densité d'au moins 90% de l'optimum proctor ou tel que déterminée par les calculs structurels. L'ovalisation initiale doit également être vérifiée.

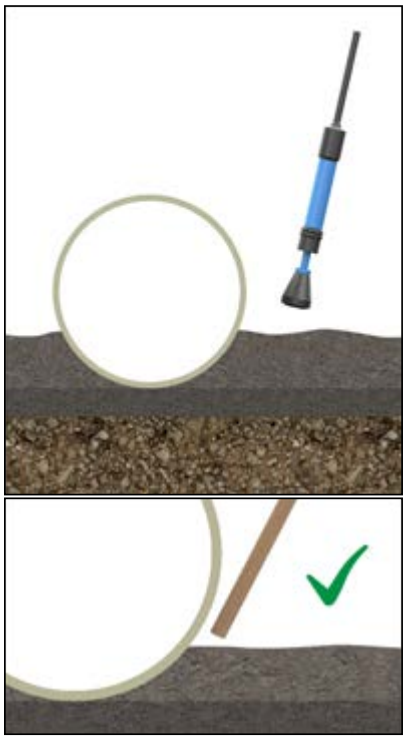


Fig. 15: Assise du tuyau remblayé correctement

Les travaux de remblayage et de compactage doivent être exécutés de sorte que les tuyaux et les pièces de raccord ne se déplacent pas ni ne se soulèvent. Dans la zone d'enrobage du tuyau, compactez manuellement le remblai ou utilisez un compacteur léger (poids max. en service 0,3 kN) ou un compacteur à plaques vibrantes (poids max. en service 1 kN) avec une profondeur de compactage appropriée.

Un remblai correctement placé et compacté ne doit pas entraîner de déviation verticale du tuyau lorsqu'il est remblayé jusqu'à la génératrice supérieure. Lorsque le remblai atteint la génératrice supérieure et dans le cadre d'une importante hauteur de couverture, il peut y avoir une ovalisation verticale du tuyau. Elle ne doit pas dépasser 1,5 % du diamètre du tuyau (ellipse verticale). Pour obtenir le compactage nécessaire, la tranchée doit être sèche (voir chapitre 10.5). Veillez à ce que les travaux de compactage effectués pendant la pose n'affectent pas la direction de la canalisation. Les travaux d'installation et de retrait des systèmes de rabattement de nappe doivent être exécutés de manière à ne pas nuire à la stabilité du sol et de la canalisation. En cas de présence d'eaux souterraines, il est recommandé d'utiliser un remblai granulaire capable d'être compacté pour le lit de pose.

Prenez les mesures nécessaires pour éviter que le lit de pose ou le remblai ne se mélangent au sol en place. Pour cela, vous pouvez utiliser des géotextiles de séparation.

Si un blindage ou des étais sont utilisés, il est recommandé d'enlever ces équipements par couches et de compacter le remblai contre la paroi de la tranchée, couche par couche. Consultez le chapitre 10.6 pour plus d'informations.

4.6.5. TYPES DE REMBLAI ET COMPACTAGE

Deux configurations standard de remblai sont recommandées (Fig. 16 et Fig. 17). Le choix entre les deux types dépend des caractéristiques du sol en place, du matériau de remblai, de la profondeur d'enfouissement requise, des conditions du site, de la rigidité du tuyau et des conditions d'exploitation de la conduite.

4.6.5.1. Type 1

Le type 1 est utilisé pour les applications présentant une contrainte régulière de charges roulantes, une faible hauteur de couverture (moins de 1 m) ou élevée (plus de 5 m), et les exigences de pression négative (dépression). Pour le type 1, l'enrobage partiel de matériau compacté selon les spécifications du projet est appliqué jusqu'à 300 mm au-dessus du tuyau.

4.6.5.2. Type 2 (différents types de remblai)

Le type 2 est généralement utilisé pour les applications à faible pression (PN ≤10 bar), les contraintes légères de charges roulantes, les couvertures moyennes (entre 1 et 5 m) et pour les exigences restreintes en matière de pression négative (dépression). Cette approche s'est avérée économique dans le cadre de projets où les sols en place à faible rigidité ne convenaient pas pour l'enrobage partiel.

Un remblai avec une rigidité plus élevée est utilisé dans les zones inférieures du tuyau jusqu'à une hauteur égale à 60 % du diamètre de celui-ci. Il s'agit généralement de sols propres à grains grossiers avec une teneur limitée en fines. Ils sont faciles à travailler dans la zone d'assise et peuvent être compactés en couches plus épaisses. Ces remblais sont généralement moins sensibles à l'humidité.

Dans la partie supérieure de la zone d'enrobage, il convient d'utiliser des remblais naturels traités et moins rigides. Ces remblais sont généralement sablonneux ou à grains fins, plus économiques, mais qui peuvent exiger un effort de compactage plus important.

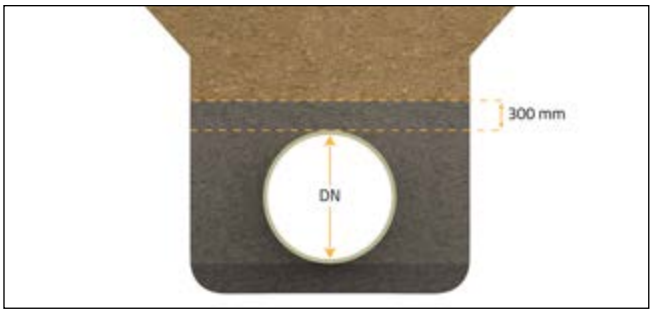


Fig. 16: Remblai type 1

PROCEDURE POUR REMBLAI TYPE 1

- Constituer le lit de pose selon les recommandations du chapitre 4.4.
- Remblayer la zone d'enrobage du tuyau (300 mm) au-dessus de la génératrice supérieure avec le remblai spécifié et compacté au niveau de compacité requis selon les spécificités du projet.
- Pour les applications gravitaires (PN ≤ 1 bar) sans charges roulantes, il peut ne pas être nécessaire de compacter 300 mm au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau.

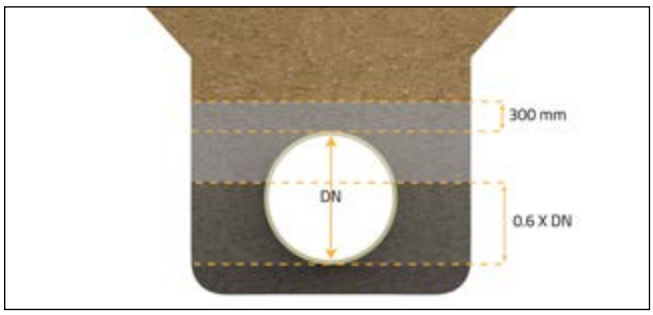


Fig. 17: Remblai type 2

PROCEDURE POUR REMBLAI TYPE 2

- Constituer le lit de pose selon les recommandations du chapitre 4.4.
- Remblayer jusqu'à une hauteur égale à 60% du diamètre du tuyau avec le remblai spécifié et compacté au niveau de compacité requis selon les spécificités du projet.
- Remblayer avec un remblai moins rigide à partir d'une hauteur égale a 60% du diamètre du tuyau et jusqu'à 300 mm au-dessus de la génératrice supérieure et compacter au niveau de compacité requis.
- Le remblai de Type 2 ne convient pas pour les petits diamètres ou pour les charges roulantes importantes.

4.6.6. REMBLAYAGE FINAL DE LA TRANCHÉE

Ensuite, la couverture de 300 mm au-dessus du tuyau doit être compactée. Le remblai sous les zones soumises à charges roulantes est souvent compacté pour minimiser le tassement de la surface de la route (Fig. 18). Le tableau 3 indique la hauteur de couverture minimale requise au-dessus du tuyau avant que certains équipements de compactage puissent être utilisés.

Veillez à éviter un compactage excessif au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau. Cela pourrait provoquer des déformations irréversibles. Toutefois, le remblai de cette zone doit être compacté et la densité spécifique recherchée doit être obtenue.

Le remblayage au-dessus de la zone d'enrobage du tuyau peut être réalisé à l'aide de terre excavée d'une granulométrie maximale de 300 mm, à condition que le tuyau soit recouvert d'une couche d'au moins 300 mm. Les pierres de plus de 200 mm ne doivent pas être lâchées d'une hauteur supérieure à 2 m sur la couche de 300 mm recouvrant la génératrice supérieure du tuyau.

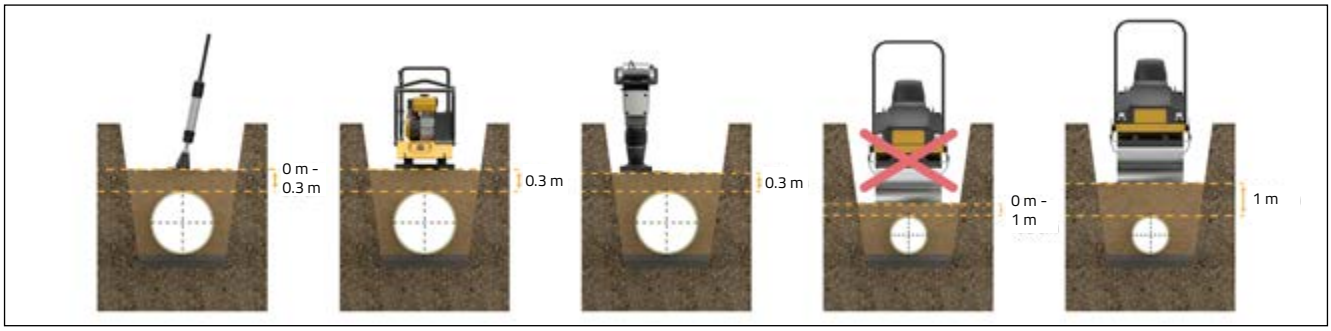


Fig. 18: Hauteur minimale selon les différents équipements de compactage.

Equipement	Couverture minimum au-dessus de la génératrice supérieure avant compactage (m)	Equipement	Couverture minimum au-dessus de la génératrice supérieure avant compactage (m)
Compacteur à main max. 15 kg	0.2	**Rouleau vibrant**	
		max. 15 kN/m	0.6
		max. 30 kN/m	1.2
		max. 45 kN/m	1.4
		max. 65 kN/m	1.8
Compacteur à plaques vibrantes max. 70 kg	0.3	**Rouleau vibrant double**	
		max. 5 kN/m	0.2
		max. 10 kN/m	0.45
		max. 20 kN/m	0.6
		max. 30 kN/m	0.85
Vibrateur à plaque		**Rouleau lourd triple (pas de vibration) max. 50 kN/m**	1
max. 50 kg	0.15		
max. 100 kg	0.15		
max. 200 kg	0.2		
max. 400 kg	0.3		
max. 600 kg	0.5		

Table 3: Couverture minimum pour compactage au-dessus de la génératrice supérieure avec différents équipements

Fig. 19: Equipement de compactage manuel

4.7. Remblai avec béton de tranchée auto-plaçant

L'utilisation d'un béton de tranchée peut se révéler pertinente dans l'éventualité d'un remblayage de tuyaux en PRV avec présence de nappe phréatique, d'une largeur de tranchée réduite ou d'une pose à exécuter sans présence d'ouvriers dans la tranchée.

Le remblayage des tuyaux avec un béton de tranchée nécessite une préparation minutieuse en raison de la poussée d'Archimède.

Une attention particulière doit être accordée aux points suivants :

- Charges de flexion longitudinales excessives
- Poinçonnement aux points d'étaiement
- Ovalisation du tuyau
- Rotation et désalignement au niveau des manchons

Les problématiques suivantes doivent également être abordées :

- Analyse de la phase de construction et de la phase finale
- Sélection d'un support approprié pour la canalisation
- Nappe phréatique
- Sécurisation de la position de la canalisation, notamment pour éviter la flottaison

Le remblayage avec béton de tranchée s'effectue généralement en plusieurs étapes. L'utilisation de longueurs de tuyaux non standard peut s'avérer pertinente selon les techniques de pose utilisées.

Lors des travaux visant à empêcher la flottaison de la canalisation (Fig. 20 et Fig. 21), assurez-vous qu'ils ne provoquent pas de déviation ou déplacement excessif et qu'ils n'endommagent pas les supports en place. Le tuyau doit être maintenu de sorte que le béton de tranchée s'écoule facilement autour et en-dessous.

Les supports doivent garantir une forme acceptable du tuyau (moins de 3 % d'ovalisation, pas de déformations localisées). Pour les tuyaux pression, la déviation doit être limitée à moins de 1 % afin d'éviter des charges élevées sur le béton de tranchée environnant en raison du retour de pression possible du tuyau. Utilisez les méthodes décrites aux chapitres 8.2 et 8.4 pour obtenir un maintien approprié.

Il est recommandé de consulter un bureau d'études expérimenté lors de la phase de planification.

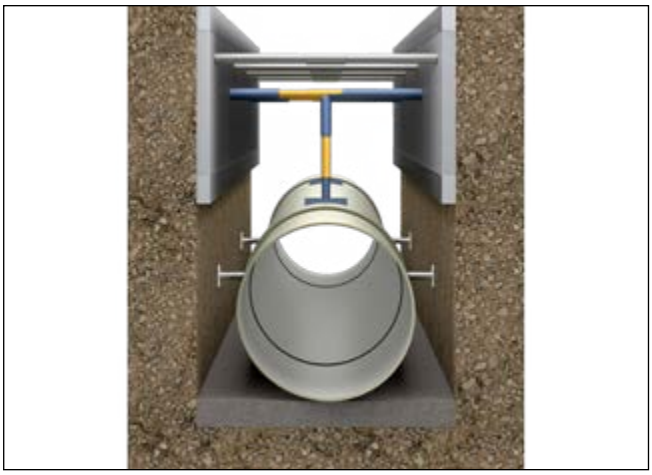


Fig. 20: Dispositif anti-flottaison usuel pour une installation avec béton de tranchée, vue de face

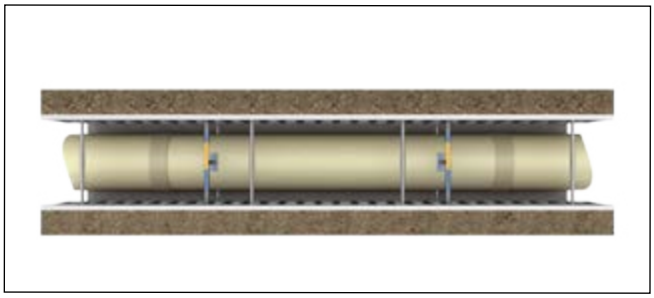


Fig. 21: Dispositif anti-flottaison usuel pour une installation avec béton de tranchée, vue de dessus

$$s = (T_{max} - T_{inst}) \times L \times 30 \times 10^{-6}$$

s - Variation de longueur [mm]

T_{max} - Température opérationnelle max./min. du tuyau due à l'environnement ou au fluide [°C]

T_{inst} - Température du tuyau lors de l'installation [°C]

L - Longueur du tuyau [mm]

Différence de température dans le milieu ou l'environnement [°C]	Modification de la longueur pour les tuyaux de 6 m [mm]	Modification de la longueur pour les tuyaux de 12 m [mm]
+/- 20	+/- 3.5	+/- 7
+/- 40	+/- 7	+/- 14
+/- 60	+/- 11	+/- 22

Table 4: Variation de la longueur des tuyaux en fonction de la différence de température

4.8. Influence de la température

Si une canalisation est vide et non remblayée, par exemple lors de la pose, elle a davantage tendance à se réchauffer lorsqu'elle est exposée à la lumière du soleil. Le remblaiement de la canalisation permet d'éviter ce problème.

Les systèmes d'emboitement Amiblu peuvent accepter une contraction jusqu'à 0,3 % de la longueur nominale du tuyau pour les tuyaux pression et 0,2 % pour les tuyaux gravitaires. Pour plus d'informations, consultez le chapitre 5.1.

Une attention particulière doit être accordée aux poses réalisées à des températures de plus de 20 °C sous la température d'exploitation. Dans ce cas, un espace peut être prévu entre la butée et l'about mâle pour compenser la variation de longueur due aux fluctuations de température.

Pour calculer la variation de longueur due aux fluctuations de température, utilisez un coefficient de dilatation thermique d'environ 30 x 10^{-6} 1/°C dans le sens longitudinal (tableau 4).

4.9. Pressions négatives en service, dépression

4.9.1. GÉNÉRALITÉS

La pression négative maximale admissible (dépression) dans le tuyau est fonction de la profondeur d'enfouissement, du sol en place, de la rigidité du tuyau et du remblai ainsi que de la largeur de la tranchée. Pour assurer une stabilisation appropriée du sol, calculez la profondeur d'enfouissement minimale pour une pression négative conformément aux normes applicables lorsque la dépression est supérieure à 0,25 bar pour les tuyaux SN 2500, 0,5 bar pour les tuyaux SN 5000, et dépression totale pour les tuyaux SN 10000.

4.9.2. SECTIONS NON REMBLAYÉES

Certains tronçons d'une canalisation enterrée, comme les puits de vannes ou les regards, peuvent ne pas être soutenus par le sol. En l'absence du maintien stabilisateur du sol, la capacité de pression négative doit être évaluée séparément. Le tableau 5 indique la pression négative maximale admissible pour des tronçons de 1,5, 3, 6 et 12 mètres.

DN	SN 2500				SN 5000				SN 10000			
mm	1.5 m	3 m	6 m	12 m	1.5 m	3 m	6 m	12 m	1.5 m	3m	6m	12 m
100-250	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
300	0.47	0.29	0.27	0.27	0.78	0.56	0.54	0.54	1	1	1	1
400	0.77	0.31	0.27	0.27	1	0.59	0.54	0.54	1	1	1	1
500	0.83	0.35	0.28	0.27	1	0.64	0.55	0.54	1	1	1	1
600	0.91	0.41	0.28	0.27	1	0.71	0.55	0.54	1	1	1	1
700	1	0.51	0.29	0.27	1	0.84	0.56	0.54	1	1	1	1
800	1	0.66	0.3	0.27	1	1	0.57	0.54	1	1	1	1
900	1	0.79	0.32	0.27	1	1	0.6	0.54	1	1	1	1
1000	1	0.81	0.34	0.27	1	1	0.62	0.54	1	1	1	1
1200	1	0.88	0.4	0.28	1	1	0.7	0.54	1	1	1	1
1400	1	1	0.49	0.28	1	1	0.82	0.55	1	1	1	1
1600	1	1	0.63	0.29	1	1	1	0.57	1	1	1	1
1800	1	1	0.77	0.31	1	1	1	0.59	1	1	1	1
2000	1	1	0.79	0.33	1	1	1	0.61	1	1	1	1
2400	1	1	0.87	0.39	1	1	1	0.69	1	1	1	1
2800	1	1	0.99	0.49	1	1	1	0.81	1	1	1	1
3200	1	1	1	0.62	1	1	1	0.98	1	1	1	1
3600	1	1	1	0.76	1	1	1	1	1	1	1	1
4000	1	1	1	0.78	1	1	1	1	1	1	1	1

Table 5: Pression négative maximale adimissible (bars) pour section non enterrée. Longueur de canalisation de 1.5 m / 3 m / 6 m / 12 m

Note: Les dispositifs de retenue doivent être suffisament rigides pour maintenir la circularité du tuyau, au moyen de brides ou d'enrobage béton par exemple.

5. Système d'assemblage et installation

Il existe différents systèmes d'assemblage entre deux tuyaux. Amiblu sélectionnera pour vous le manchon le plus adapté à votre projet.

5.1. Manchons Amiblu

Les manchons Amiblu en PRV sont à double lèvres ou pourvus de différents types de joints. Le joint doit toujours être nettoyé et inspecté avant la pose.

Avant la mise sous pression, les canalisations non enterrées et les tronçons partiellement recouverts doivent être correctement sécurisés afin d'assurer leur stabilité et empêcher tout mouvement.

5.1.1. MANCHON ASSAINISSEMENT / FSC OU ASC (FIG. 22)

Ce système d'étanchéité constitué de deux joints EPDM est utilisé pour les applications gravitaires. Le joint est fixé dans un manchon FSC pour les diamètres jusqu'au DN 1200 et dans un manchon ASC pour les diamètres jusqu'au DN 960. La position du joint doit être vérifiée à l'aide d'une jauge ou d'une méthode appropriée après assemblage.

Le manchon est conçu pour un retrait maximal de 24 mm.

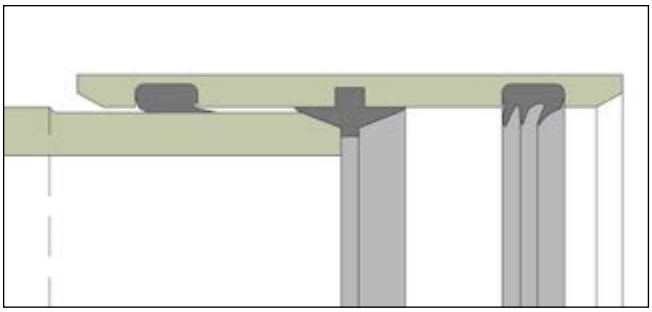


Fig. 22: Manchon FSC / ASC

5.1.2. MANCHON PRESSION / FPC, REKA (FIG. 23)

Ce système d'étanchéité constitué de deux joints EPDM est utilisé comme manchon pression pour des tuyaux d'une longueur maximale de 12 m. La position du joint doit être vérifiée à l'aide d'une jauge d'épaisseur ou d'une méthode appropriée après assemblage.

Le manchon est conçu pour un retrait maximal de 36 mm.

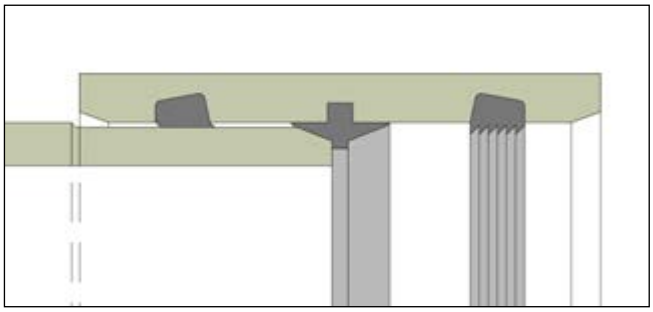


Fig. 23: Manchon FPC

5.1.3. MANCHON PRESSION POUR COUPE BIAISE /FPC-A (FIG. 24)

Ce système d'étanchéité est constitué de deux joints EPDM distincts. Le manchon FPCA est utilisé pour des déviations angulaires plus importantes que celles indiquées dans le tableau 6. Il permet ainsi d'obtenir des déviations angulaires pouvant atteindre 3° avec des tuyaux de 3 à 12 m, pour tous les diamètres et jusqu'à PN 16. Pour les DN 600 et plus, 1,5° est nécessaire de chaque côté pour obtenir une déviation totale de 3°.

Pour les tuyaux supérieurs à DN 1200, des abouts mâles à coupe biaise sont nécessaires. Si l'alignement est droit, une coupe biaise n'est pas nécessaire. Les marques d'alignement sur les tuyaux doivent être prises en compte lors de la pose.

La position des joints doit être vérifiée à l'aide d'une jauge ou d'une méthode appropriée après assemblage. La gamme FPCA est conçue pour les DN 600 à 2500. Pour les DN 2600 et plus, le manchon FPC peut être utilisé avec des tuyaux à coupe biaise.

Le manchon est conçu pour un retrait maximal de 36 mm.

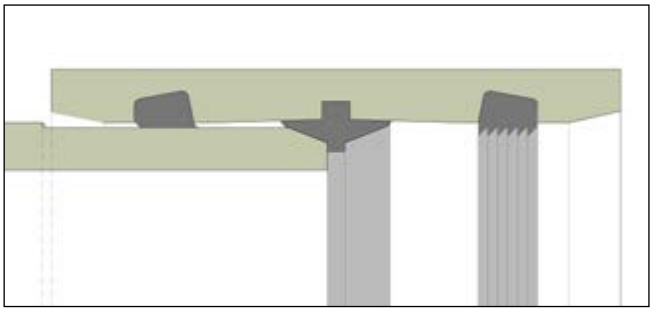


Fig. 24: Manchon FPCA

5.1.4. MANCHON FABRIQUÉ PAR ENROULEMENT FILAMENTAIRE / FWC (FIG. 25)

Ce système d'étanchéité est un profilé plein EPDM à deux doubles lèvres. Le manchon FWC est un manchon pression destiné à être utilisé avec des tuyaux jusqu'à 6 m de long (fonctionne aussi avec les tuyaux gravitaires). Il peut supporter les déviations angulaires présentées dans l'annexe B. Pour les déviations angulaires supérieures, une coupe biaise est nécessaire. La déviation autorisée est de 3° pour les diamètres allant jusqu'à DN 1400, et de 2,5° pour les diamètres supérieurs.

Ce manchon est conçu pour un retrait maximal de 18 mm.

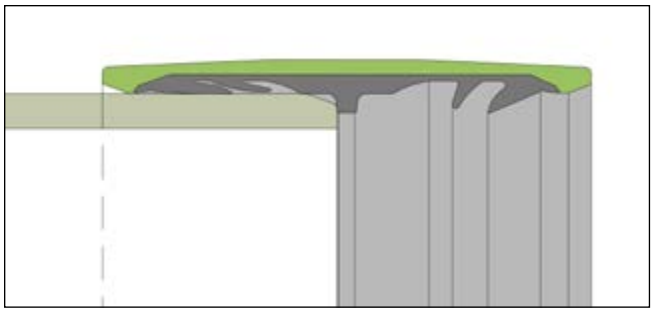


Fig. 25: Manchon FWC

5.1.5. MANCHON VERROUILLÉ / FBC (FIG. 26)

Ce système d'étanchéité constitué de deux joints EPDM et de deux joncs de verrouillage qui transfèrent la poussée axiale d'un tuyau à l'autre. Le manchon FBC est un manchon pression verrouillé qui peut être utilisé pour des tuyaux d'une longueur de 12 mètres. Les tuyaux sont verrouillés à l'aide d'une clavette mécanique. Le système est disponible jusqu'à PN 16 (DN 800) et PN 6 (DN 2000). Pour les pièces de raccord pourvues de manchons FBC, la longueur des sections et la position des manchons doivent être prévues en amont de la pose.

Le manchon FBC n'est pas conçu pour les retraits et les déviations angulaires et ne doit pas non plus être utilisé pour les pièces de type coudes.

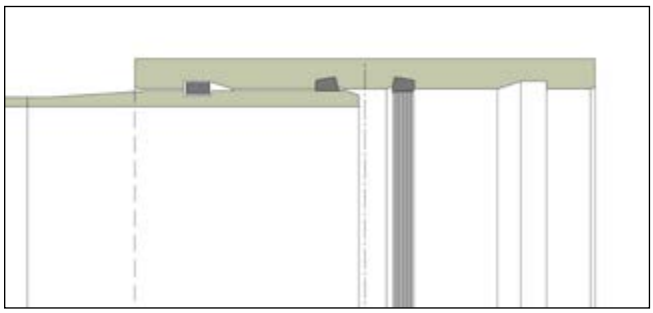


Fig. 26: Manchon FBC

5.1.6. MANCHETTES NON DÉBORDANTES (FIG. 27)

Amiblu propose plusieurs manchettes non débordantes en acier inoxydable ou PRV avec différents types de systèmes d'étanchéité. Elles sont principalement utilisées pour les applications sans tranchée. Contactez Amiblu pour plus d'informations sur ce type de raccord.

Fig. 27: Manchette non débordante

5.2. Raccordement des tuyaux

Les tuyaux Amiblu sont généralement livrés sur le chantier avec un manchon prémonté. Avant d'assembler des tuyaux, vérifiez que tous les éléments, comme les manchons et les joints, sont bien en place.

5.2.1. MONTAGE DES JOINTS STANDARDS

5.2.1.1. Mise en place des tuyaux

Consultez le chapitre 4.5 pour la mise en place des tuyaux.

5.2.1.2. Nettoyage des pièces d'étanchéité

Juste avant de raccorder les tuyaux, éliminez toute saleté des surfaces à assembler et en particulier des garnitures d'étanchéité situées dans les gorges du manchon.

5.2.1.3. Mise en place du joint élastomère (pour FPC, FPCA, FBC et ASC)

Si le joint doit être installé sur site, appliquez la procédure suivante : Insérez le joint dans la gorge en laissant des boucles de caoutchouc (généralement deux à quatre) dépasser de la gorge (voir Fig. 28). N'utilisez pas de lubrifiant dans la gorge ou sur le joint à ce stade du raccordement. De l'eau peut être utilisée pour humidifier le joint et la gorge afin de faciliter l'insertion et le positionnement du joint. En exerçant une pression uniforme, poussez chaque boucle du joint en caoutchouc dans la gorge. Une fois installé, tirez avec précaution dans le sens radial autour de la circonférence pour répartir la compression du joint. Vérifiez aussi que les deux côtés du joint dépassent de manière égale de la rainure sur toute la circonférence. Pour ce faire, vous pouvez utiliser un maillet en caoutchouc.

5.2.1.4. Application du lubrifiant

Appliquez ensuite un lubrifiant sur l'about mâle et le joint pour minimiser la force nécessaire à l'emboitement. Après la lubrification, veillez à ce que le manchon, le joint et l'about mâle soient propres. La pose d'un tissu ou d'une feuille plastique d'environ 1 m² sous la zone d'emboitement permet de maintenir les abouts et le joint d'étanchéité propres. Des lubrifiants adaptés aux basses températures sont disponibles sur demande.

Attention : Il est impératif d'utiliser uniquement le bon lubrifiant. Amiblu fournit une quantité suffisante de lubrifiant à chaque livraison de manchons. Si, pour une raison quelconque, vous n'en avez plus, contactez votre fournisseur local Amiblu pour un complément ou des conseils sur les lubrifiants alternatifs. N'utilisez jamais de lubrifiant à base de pétrole. Il existe différents types de lubrifiants disponibles pour différentes conditions (chaud, froid, humide, etc.). Voir le tableau 7.

Le tableau 6 indique la quantité approximative de lubrifiant type pour chaque joint/about. La quantité de lubrifiant nécessaire varie selon les types de lubrifiants. L'utilisation d'une plus grande quantité de lubrifiant peut faciliter la pose.

5.2.1.5. Raccordement des tuyaux

Alignez correctement le tuyau et le manchon avant de procéder au raccordement. Les étapes suivantes s'appliquent en cas de raccordement de tuyaux à l'aide de colliers ou d'élingues et de tire-forts. D'autres techniques peuvent également être utilisées à condition que les instructions décrites ici soient respectées. Veillez notamment à ne pas insérer l'about mâle des tuyaux au-delà du trait d'emboitement et à ne pas endommager les tuyaux et les manchons. Si l'un des éléments est endommagé, contactez immédiatement Amiblu. Emboitez les tuyaux jusqu'à ce que le manchon soit aligné avec le trait d'emboitement ou jusqu'à ce que l'emboîtement touche la butée centrale. Consultez le chapitre 4.8 pour connaître les exceptions à ces instructions. Ne comprimez surtout pas la butée centrale et ne la faites pas passer sous l'about mâle.

Les tuyaux peuvent être raccordés par des tire-forts (voir Fig. 29), des palans ou un godet de pelle mécanique. Lors de l'emboitement, protégez impérativement les tuyaux afin d'éviter de les endommager. Utilisez des dispositifs permettant une maîtrise totale des forces exercées sur les extrémités afin d'éviter de les endommager. Pour une répartition uniforme de la force sur la zone de contact du tuyau ou du manchon, utilisez des outils appropriés. Afin d'harmoniser les forces, utilisez des éléments en bois tels que des bastaings ou des poutres. Si un équipement métallique devait être utilisé, placez du caoutchouc ou du bois entre le métal et le PRV.

5.2.1.6. Emboitement des manchons non pré-montés en usine

Si le manchon n'est pas pré-monté en usine, il doit être installé sur l'un des tuyaux dans un endroit propre et sec avant que les deux tuyaux ne soient emboités.

Pour ce faire, placez un collier ou une élingue autour du tuyau à 1 ou 2 m de l'about mâle sur lequel le manchon sera monté. Veillez à ce que l'about mâle du tuyau soit positionné à au moins 100 mm au-dessus du sol pour éviter les salissures. Poussez le manchon à la main sur l'about mâle du tuyau et placez une planche de bois de 100 x 50 mm en travers du manchon.

Utilisez trois tire-forts répartis sur la circonférence du tuyau. Tirez le manchon en position, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il soit aligné sur le trait d'emboitement ou jusqu'à ce que l'about touche la butée centrale (voir Fig. 30).

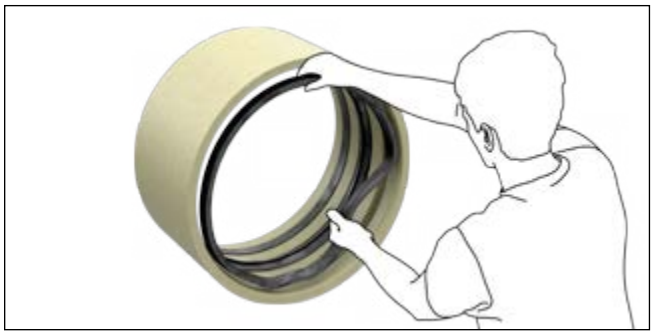


Fig. 28: Installation d'un joint élastomère/joint dans le manchon

DN [mm]	Lubrifiant [kg]
100 - 350	0.1
400 - 600	0.2
700 - 900	0.3
1000 - 1200	0.4
1300 - 1500	0.5
1600 - 1800	0.6
1900 - 2100	0.7
2200 - 2400	0.8 - 1.6
2500 - 2700	0.9 - 1.8
2800 - 3000	1.0 - 2.0
3100 - 3300	1.1 - 2.2
3400 - 3500	1.2 - 2.4
3600 - 4000	1.3 - 2.6

Table 6: Quantité approximative de lubrifiant pour chaque joint / about

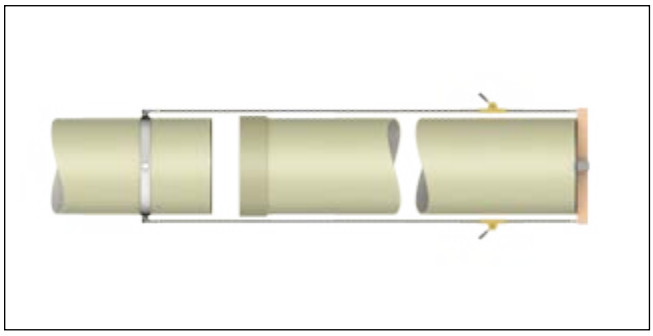


Fig. 29: Emboitement de tuyaux à l'aide d'un tire-fort

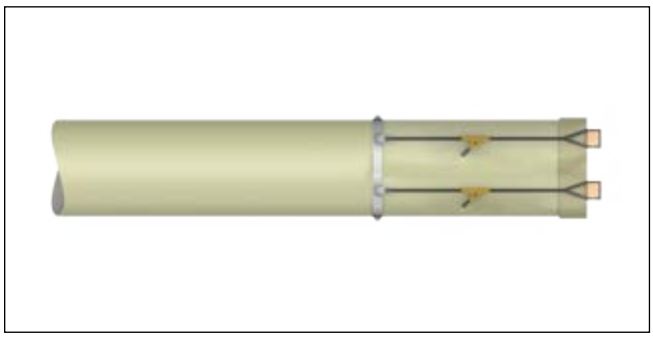


Fig. 30: Emboitement de manchon non pré-montés en usine

Nom	Plage de température	Application	Plage de diamètre (DN)	Plage d'application
Standard	-5°C à +50°C	Lubrifiant standard	100 - 2000	Diamètres petits et moyens
Eau potable standard*	-5°C à +50°C	Standard, **agrément pour eau potable**	100 - 4000	Diamètres petits et moyens, **munis d'agrément pour eau potable**
Eau potable Haute performance*	-20°C à +50°C	Grand diamètre, Tuyaux pression (petit DN) jusqu'à DN 800, verrouillage avec **agrément pour eau potable**	2000 - 4000	Lubrifiant forte charge pour tuyaux grand diamètre, verrouillage et tuyaux pression petit diamètre **avec agrément eau potable, force d'assemblage réduite**
Haute Performance	-10°C à +50°C	Grand diamètre, Tuyaux Pression (petit DN) jusqu'à DN 800, **mauvaises conditions climatiques, pluie, surface humide**	2000 - 4000	Lubrifiant forte charge pour tuyaux grand diamètre, verrouillage et tuyaux pression petit diamètre, **utile pour conditions humides, pluie etc..., force d'assemblage réduite**
Température froide	-15°C à +50°C	Hiver	100 - 2000	Lubrifiant pour l'hiver, recommandé pour les diamètres petits et moyens
Condition extrême	-20°C à+50°C	Conditions extrêmes, **installation sous l'eau, écoulement d'eau**	100 - 4000	Lubrification spéciale pour conditions compliquées, non soluble dans l'eau, à base végétale
* emballage fermé, qualité eau potable : application hygiénique requise pour se conformer aux exigences en matière d'eau potable selon DVGW, KIWA etc.				

Table 7: Types de lubrifiants pour diverses conditions

5.2.1.7. Assemblage des joints verrouillés (FBC)

Le système de manchons verrouillés est destiné aux installations de tuyaux et pièces de raccord dont le tracé est parfaitement droit. L'about mâle des manchons verrouillés possède une gorge correspondante à celle du tuyau (voir Fig. 31).

Le manchon est installé en suivant la procédure décrite ci-dessus jusqu'à ce qu'il atteigne le trait d'emboitement, puisqu'il n'y a pas de butée centrale. Le tuyau est ensuite tiré jusqu'à ce que la gorge soit visible à travers l'ouverture dans le manchon. Le montage à l'aide d'une pelle mécanique est déconseillé.

Une fois le manchon en position finale et avant d'insérer les joncs de verrouillage, vous pouvez utiliser une jauge d'épaisseur pour vous assurer que les lèvres du joint sont correctement orientées. Poussez ensuite le jonc de verrouillage en position à l'aide d'un marteau ou d'un outil approprié. Pour les tuyaux de grand diamètre, il est nécessaire d'utiliser plusieurs joncs de verrouillage. Les joncs de verrouillage doivent être insérés sur toute la circonférence de la gorge et jusqu'à ce qu'ils deviennent visibles à travers le trou d'insertion.

La canalisation doit être remblayée avant tout essai sous pression. Notez que le manchon FBC n'est pas destiné à être mis entièrement sous pression sans remblai. Lors de la mise sous pression, le tuyau peut bouger jusqu'à ce que les manchons soient parfaitement en place. Cette situation est normale.

Pour les systèmes d'eau de refroidissement et les autres cas où la température en service est considérablement plus élevée que la température prévue, consultez le chapitre 4.8.

5.2.1.8. Défaut d'alignement des tuyaux

Le désalignement maximal admissible au niveau des manchons est de 5 mm (voir Fig. 32). Il est recommandé de surveiller le désalignement en particulier à proximité des blocs d'ancrage, des chambres à vannes ou autres structures similaires, ainsi qu'aux points de fermeture et de réparation.

5.2.1.9. Déviations angulaires admissibles (Fig. 33)

Chaque manchon (FWC et FPC) présente une déviation angulaire admissible en service, comme spécifié dans les normes produit et présenté dans le tableau 8 et l'annexe B. Ces valeurs tiennent compte des déviations verticale et horizontale combinées.

La déviation angulaire permet de modifier progressivement la direction du tracé de la canalisation. Les tuyaux doivent être assemblés parfaitement droits puis déviés ultérieurement selon les besoins. La déviation maximale et le rayon de courbure correspondant sont indiqués dans le tableau 9 et l'annexe B. Pour obtenir des angles plus importants, consultez le chapitre 5.1.

5.2.1.10. Autres raccordements

Dans le cas des manchons FSC, ASC, FPC et FPCA, une butée centrale entièrement exposée peut-être enlevée ou découpée afin d'éviter qu'elle ne se détache ou ne tombe.

Les tuyaux d'un diamètre jusqu'à DN 300 peuvent également être assemblés à l'aide d'une barre à mine ou d'un godet d'excavation. L'about mâle et le manchon doivent être protégés contre tout dommage ou déplacement. N'appliquez pas de charges ponctuelles mais utilisez une méthode appropriée pour répartir les charges (poutre en bois par exemple). Contactez Amiblu en cas de dommage.

La figure 34 montre un emboitement à l'aide d'élingues avec protection de l'about mâle.

Reportez-vous au diagramme 1 pour connaître les forces d'emboitement mesurées en usine. Notez que les forces peuvent varier en fonction des conditions sur site. L'expérience terrain a montré qu'une marge de 1,5 fois les valeurs indiquées dans le diagramme 1 couvre la plupart des cas.

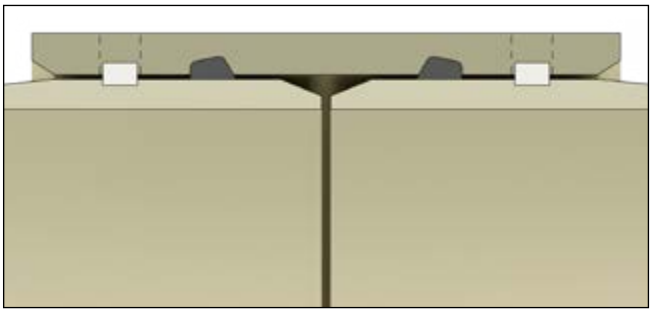


Fig. 31: Manchon verrouillé Flowtite

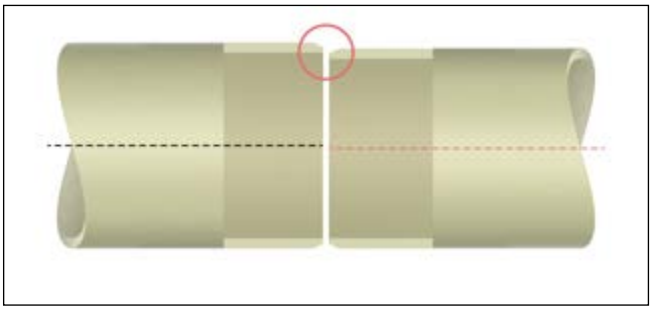


Fig. 32: Défaut d'alignement d'un tuyau

Diamètre Nominal du tuyau (mm)	Pression (PN) en bars			
	jusqu'à 16	20	25	32
		Angle max. de déviation (°)		
DN ≤ 500	3	2.5	2	1.5
500 < DN ≤ 900	2	1.5	1.3	1
900 < DN ≤ 1800	1	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	0.4	0.3	N/A

Table 8: Déviation angulaire max. des manchons non verrouillés basée sur les normes du produits. Voir Annexe B pour en savoir plus.

Angle de déviation	Ecart à l'extrémité (mm) par longueur de tuyau			Rayon de courbure (m) par longueur de tuyau		
deg	**3 m**	**6 m**	**12 m**	**3 m**	**6 m**	**12 m**
3	157	314	628	57	115	229
2.5	131	262	523	69	138	275
2	105	209	419	86	172	344
1,5	79	157	314	115	229	458
1.3	68	136	272	132	264	529
1	52	105	209	172	344	688
0.8	42	84	168	215	430	859
0.5	26	52	105	344	688	1375

Table 9: Déviation et rayon de courbure

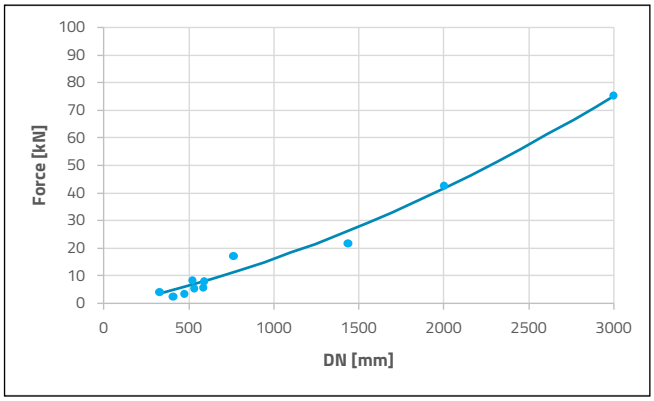


Diagramme 1: Forces d'emboitement mesurées en usine avec manchon

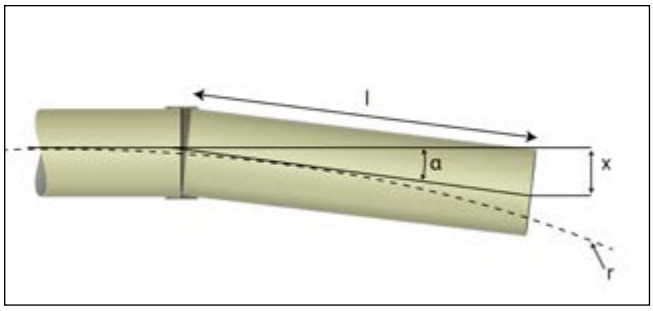


Fig. 33: Déviation angulaire au niveau du manchon

l – Longueur du tuyau
x – Ecart à l'extrémité
α - Déviation angulaire
r - Rayon de courbure

Note: Les informations ci-dessus sont données à titre indicatif uniquement. La longueur minimum admissible est fonction de la pression nominale, de la classe de remblai et du compactage. Généralement, elle ne doit pas être inférieure à 3 m.

Les manchons subissant une déviation angulaire sont stabilisés grâce à la rigidité du sol entourant le tuyau et le manchon. Les manchons de tuyaux pression (PN>1) ayant subit une dévaition angulaire doivent être remblayés et compactés à 90 % de l'optimum proctor.

Une pression élevée exige que l'on prenne en compte les possibles forces de soulèvement au niveau des manchons, à la fois lorsque la canalisation est en service mais aussi lors de tests hydrauliques sur le terrain. Concernant les pressions en service de 16 bar et plus, la profondeur de pose minimale doit être de 1,2 mètres pour les tuyaux DN 300 et plus et de 0,8 mètres pour les tuyaux dont les DN sont inférieurs à 300 mm.

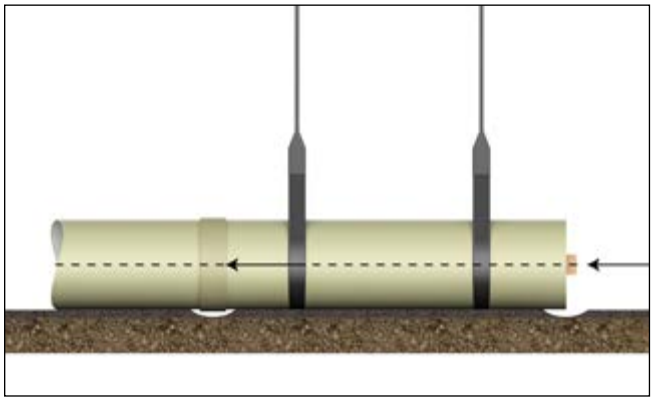


Fig. 34: Emboitement de tuyaux avec un équipement approprié (les élingues ne sont pas requises nécessairement)

5.3. Raccordement à l'aide de brides

5.3.1. GÉNÉRALITÉS

Cette section contient des informations générales sur l'assemblage à l'aide de brides. Si vous avez besoin de plus d'information pour votre installation, consultez votre fournisseur Amiblu local.

Les brides composites sont généralement plus flexibles que les brides métalliques avec des exigences de couple de serrage correspondantes. En aucun cas le couple de serrage recommandé pour les brides PRV, tel qu'indiqué dans les fiches techniques Amiblu, ne doit être dépassé.

Les brides composites sont disponibles à la fois en tant que système verrouillé et non-verrouillé.

5.3.2. TYPES DE BRIDES

Amiblu propose différents types de brides, optimisés en fonction de leur utilisation et de leur application, comme indiqué ci-dessous.

5.3.2.1. Bouts unis à bride folle

Ils sont constitués d'un bout de tuyau équipé d'un collet en PRV et d'une bride folle qui peut être en PRV, en acier galvanisé ou en acier inoxydable (voir Fig. 35).

5.3.2.2. Bouts unis à bride fixe

La bride fixe est constituée d'un morceau de tuyau de la même classe de pression que la canalisation et d'une bride collée (voir Fig. 36).

5.3.2.3. Plaques pleines

Les plaques pleines sont disponibles en PRV, en acier galvanisé ou en acier inoxydable (voir Fig. 37).

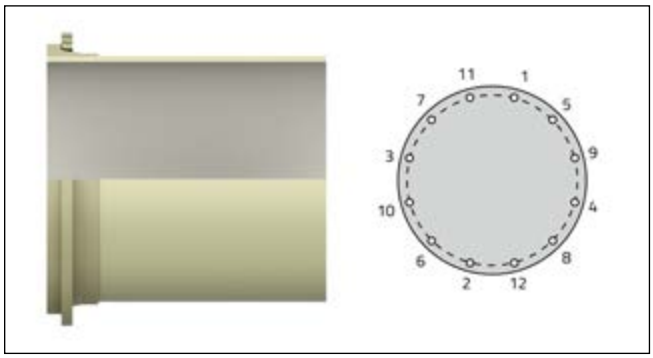


Fig. 35: Bout uni à bride folle

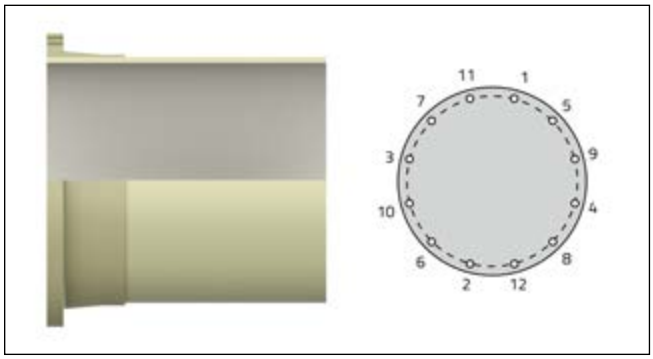


Fig. 36: Bout uni à bride fixe

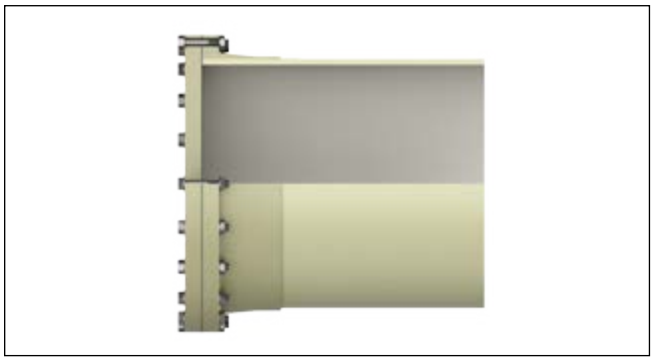


Fig. 37: Plaque pleine

5.3.3. TYPE DE JOINTS

Les joints en EPDM (ou caoutchouc) sont utilisés pour assurer l'étanchéité des raccords à brides. Il en existe plusieurs types. Par exemple, les joints toriques (Fig. 40), les joints plats profilés (Fig. 39) et les joints annulaires profilés (Fig. 38).

Selon le type de joint utilisé, un couple de serrage différent est requis.

Un joint plat profilé couvre toute la surface de la bride. Le serrage permet de maintenir l'ensemble de la bride. Un joint annulaire profilé, en revanche, est positionné uniquement à l'intérieur des boulons. Pour le joint torique, la bride est équipée d'une gorge ajustée.

L'un des principaux avantages des joints profilés (Fig. 41) est sa section transversale avec joint torique intégré. Ce type de joint permet de garantir l'étanchéité avec un couple de serrage plus faible.

Pour obtenir de l'aide dans votre sélection de joints et pour en savoir plus sur leurs spécifications de serrage, contactez votre fournisseur Amiblu local.

5.3.4. INSTALLATION D'UNE BRIDE

Les boulons doivent être serrés conformément aux spécifications de la fiche technique et en fonction de la combinaison bride/joint fournie.

Le serrage ne doit jamais être fait sur des brides sous pression.

Il ne faut jamais, en aucun cas et dans aucune situation, dépasser le couple de serrage spécifié pour le joint ou la bride.

Quand des brides PRV et métalliques sont raccordées, la bride métallique doit avoir une surface plane. N'utilisez pas de brides à face concave.

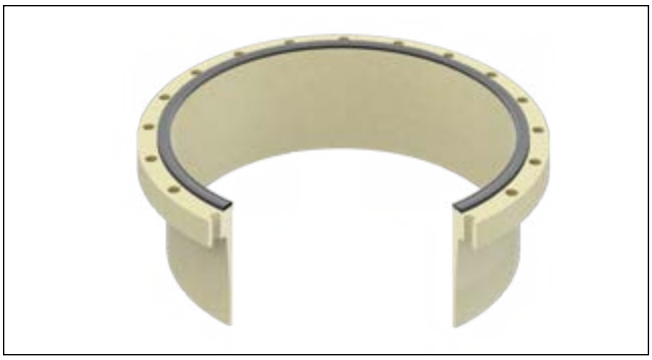


Fig. 38: Joint annulaire profilé (considéré comme concave pour le couple de serrage)

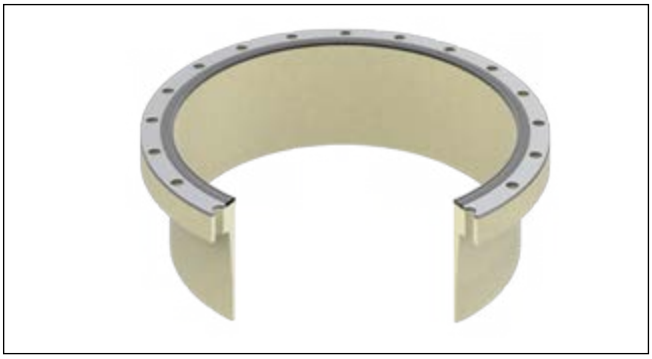


Fig. 39: Joint plat profilé muni d'une bague (considéré comme intégral sur toute la surface pour le couple de serrage)

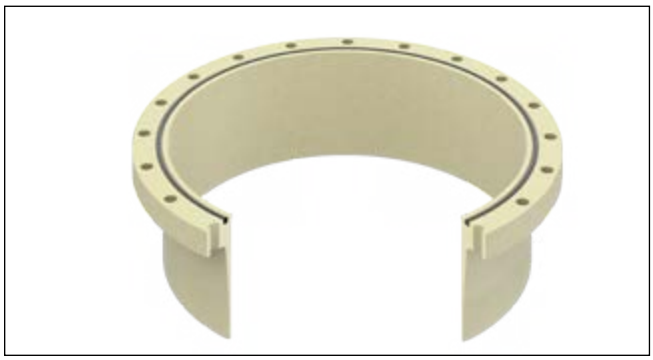


Fig. 40: Joint torique (considéré comme intégral sur toute la surface pour le couple de serrage)

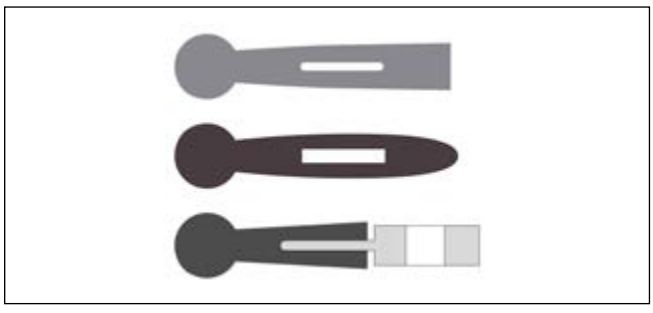


Fig. 41: Coupe transversale de joints profilés typiques

Les brides PRV doivent être assemblées selon la procédure suivante (Fig. 42, Fig. 43, et Fig. 44):

- Nettoyez soigneusement la face de la bride.
- Assurez-vous que le joint d'étanchéité est propre et intact. N'utilisez pas de joints défectueux.
- Placez le joint d'étanchéité sur la face plane ou le joint torique dans la gorge. Il est recommandé de fixer le joint à l'aide de petites bandes d'adhésif ou de colle.
- Alignez les brides à assembler.
- Insérez les boulons, les rondelles et les écrous. Toutes les pièces doivent être propres et lubrifiées pour éviter un mauvais serrage. La surface de contact entre la tête de boulon/les rondelles et la rondelle de serrage doit être bien lubrifiée pour éviter toute friction.
- Utilisez des rondelles avec toutes les brides en PRV.
- Serrez tous les boulons à l'aide d'une clé dynamométrique en suivant les séquences de serrage appropriées (Fig. 45). Veillez à serrer les boulons en plusieurs étapes conformément aux spécifications de la combinaison bride/joint.
- Vérifiez les couples de serrage des boulons au bout d'une heure et ajustez-les aux spécifications, si nécessaire.

5.3.5. NORMES DE VERROUILLAGE

Les brides en PRV Amiblu peuvent être fournies avec des schémas de perçage conformes à la plupart des normes nationales et internationales.

L'ingénieur doit s'assurer que les brides d'un raccord suivent la même norme. Les normes de brides couramment disponibles sont les suivantes :

- EN 1092-1 (anciennement DIN 2501)
- ISO 7005
- ANSI B16.47 Series A
- ANSI B16.5
- AWWA C207 Class D

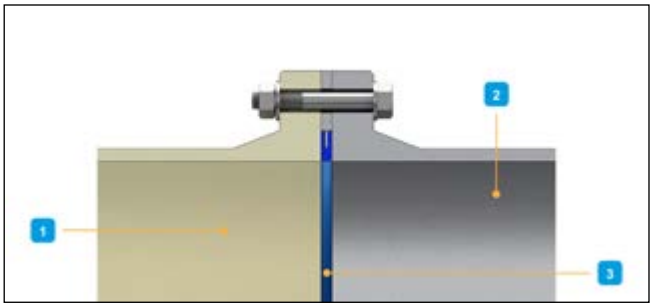


Fig. 42: Bout uni à bride fixe en PRV utilisant un joint plein sur toute la surface

1 - Bride en PRV
2 - Bride en PRV ou métallique
3 - Joint plein sur toute la surface

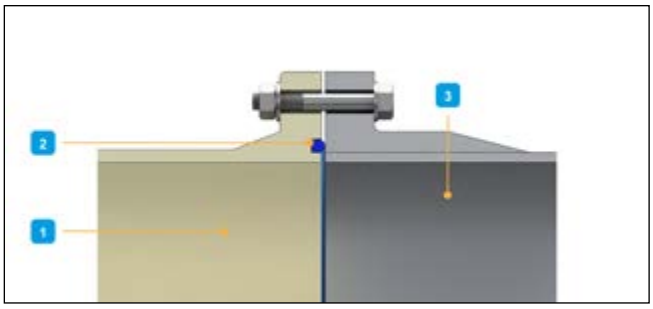


Fig. 43: Bout uni à bride fixe en PRV utilisant un joint torique

1 - Bride en PRV
2 - Joint torique
3 - Bride métallique ou en PRV

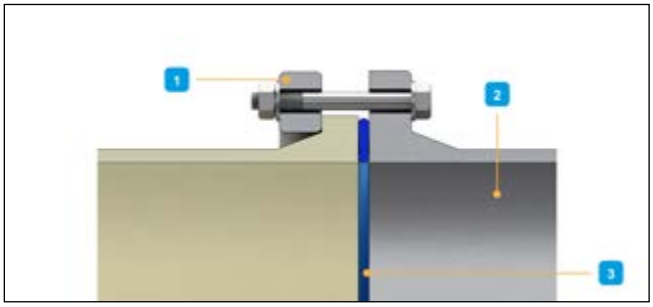


Fig. 44: Bout uni à bride folle en PRV avec rondelle de serrage en acier, utilisant un joint torique plein sur toute la surface

1 - Anneau de bride folle en acier ou PRV
2 - Bride en acier ou en PRV
3 - Joint torique profilé

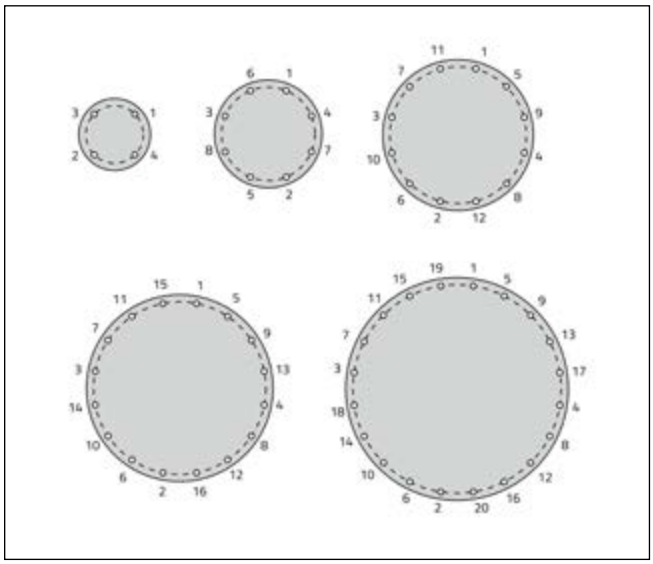


Fig. 45: Séquences de serrage

5.4. Joints laminés sur place

Ce type de joint en polyester renforcé de fibres de verre (PRV) est fabriqué sur site. Il requiert un environnement propre et contrôlé ainsi qu'un personnel qualifié. Des instructions spécifiques sont fournies lorsque ce type de joint est requis (voir Fig. 46).

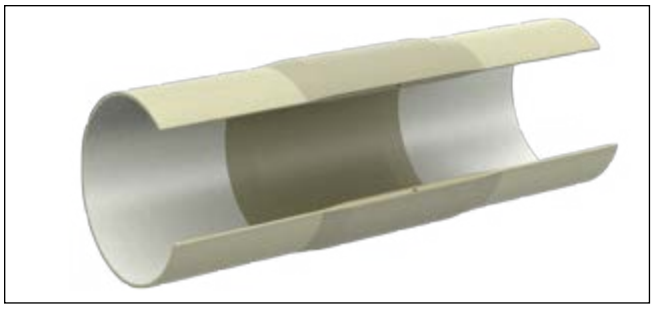


Fig. 46: Joints laminés sur place

5.5. Autres méthodes de raccordement

Les manchons décrits dans ce chapitre peuvent être utilisés pour assembler des tuyaux en PRV Amiblu avec des tuyaux d'autres matériaux pour des réparations. Pour plus d'informations sur cette méthode, contactez votre fournisseur Amiblu local.

Pour en savoir plus sur les méthodes de pose, suivez les instructions du fabricant.

5.5.1. MANCHON D'ADAPTATION OU COULISSANT

Les manchons d'adaptation (voir Fig. 47) sont spécialement conçus pour raccorder et réparer les tuyaux d'assainissement et de drainage. La bande centrale en acier inoxydable protège le manchon contre les charges de cisaillement, prévient le déplacement des tuyaux et les maintient alignés. Ces manchons sont généralement utilisés dans les applications gravitaires. Le manchon d'adaptation permet également de réduire les travaux d'excavation car il évite le remplacement du tuyau dans son intégralité.

Fig. 47: Manchon d'adaptation ou coulissant

5.5.2. MANCHON MÉCANIQUE FLEXIBLE OU COULISSANT

Pour raccorder des tuyaux Amiblu à des tuyaux d'autres matériaux et autres diamètres extérieurs, il est généralement préférable d'utiliser des manchons flexibles en acier (voir Fig. 48).

Fig. 48: Manchon mécanique flexible

Ces pièces sont constituées d'une bague en inox à serrage mécanique et d'une bande d'étanchéité intérieure en EPDM.

Trois types sont disponibles:

- Manchon avec bague en acier
- Manchon avec bague en acier inoxydable
- Manchon avec bague en acier galvanisé à chaud

Ce type de raccordement exige de contrôler le couple de serrage du manchon mécanique. Ne serrez pas trop fort, car cela pourrait exercer une contrainte excessive sur les boulons ou le tuyau. Suivez les instructions de raccordement recommandées par le fabricant du manchon, ainsi que les recommandations d'Amiblu.

5.5.3. MANCHON MECANIQUE RIGIDE

Les manchons rigides sont utilisés pour raccorder des tuyaux de différents matériaux et diamètres, ainsi que pour s'adapter aux sorties de brides. La conception de ces manchons varie considérablement, notamment en ce qui concerne la taille des boulons, leur nombre et leurs joints. Il existe également de grandes variations dans la tolérance du diamètre des autres matériaux, ce qui entraîne souvent un couple

de serrage plus élevé que nécessaire pour obtenir un joint étanche côté Amiblu.

Pour ce type de manchon, le couple de serrage permettant d'obtenir une bonne étanchéité est déterminé par les propriétés du tuyau. Par exemple, les exigences pour les tuyaux métalliques sont différentes de celles pour les tuyaux PRV en raison de l'élasticité du matériau et sa résistance en service. C'est pourquoi il convient d'utiliser des manchons mécaniques dotés d'un double système de boulonnage indépendant (Fig. 49). Ce système permet un serrage indépendant de chaque côté et une maîtrise de l'étanchéité.

Pour obtenir une bonne étanchéité, les tuyaux en acier nécessitent un couple de serrage plus élevé que ceux en PRV. Consultez votre fournisseur Amiblu local pour plus de renseignements.

Fig. 49: Manchon mécanique doté d'un double système de boulonnage

5.6. Protection contre la corrosion

Les composants métalliques utilisés pour les raccordements peuvent nécessiter une protection contre la corrosion conformément aux spécifications du fabricant ou aux normes en vigueur.

6. Raccordement à une paroi de Génie Civil

6.1. Généralités

Des contraintes de flexion et de cisaillement peuvent apparaitre dans un tuyau en mouvement par rapport à une paroi rigide. Cela peut se produire lorsqu'un tuyau traverse un mur (par exemple, une chambre à vannes ou un regard), est encastré dans du béton (butée béton) ou est raccordée à une pompe, à une vanne ou à toute autre structure. Les fondations de la structure doivent être conçues de manière à éviter tout tassement différentiel excessif.

Il est recommandé de se raccorder sur les parois de GC avec des tuyaux courts (biellette) pour une bonne prise en compte du tassement différentiel (voir figures 50, 51 et 52). Leur longueur doit être comprise entre 1x DN[m] et 2x DN[m]. Pour des raisons pratiques, les longueurs indiquées dans le tableau 10 sont recommandées.

Le tuyau court doit être aligné avec la paroi de GC au moment de la pose afin d'assurer une flexibilité maximale pour les mouvements ultérieurs. L'utilisation de plusieurs tuyaux courts est à proscrire, car le faible espacement entre les manchons pourrait créer de l'instabilité.

Deux options sont possibles. La méthode standard (à privilégier) prévoit un manchon coulé dans la structure. La méthode alternative spécifie que le tuyau doit être enveloppé dans une bande en caoutchouc pour faciliter la transition.

6.2. Méthode standard

Pour la solution standard, un manchon de scellement est intégré à la structure au niveau de l'interface (Fig. 51). Le premier tuyau (tuyau court) à l'extérieur de la structure est libre de mouvement (dans les limites des déviations angulaires possibles). Cette méthode standard est à utiliser avec les PN supérieurs à 16. La longueur du tuyau court ne doit pas dépasser celle indiquée dans le tableau 10.

- Attention : Le manchon coulé dans le béton étant rigide, il est très important de minimiser la déviation verticale et la déformation du tuyau adjacent.
- Attention : Il est recommandé de raccorder d'abord le tuyau court avant de couler l'enrobage en béton. Si cela n'est pas possible, veillez à ce que le manchon reste rond.

6.3. Méthode alternative

Lorsque la méthode standard n'est pas possible, enrouler une ou plusieurs bandes de caoutchouc autour du tuyau (Fig. 52 et 53) avant de placer la canalisation dans le béton, de sorte que le caoutchouc dépasse légèrement (25 mm) du béton. Disposez la canalisation afin que le premier manchon extérieur soit placé comme indiqué sur la figure 52. Cette méthode alternative n'est pas recommandée pour les PN supérieurs à 16.

DN [mm]	BL [mm][1]
200 - 450	500
500 - 900	1000
1000 - 1400	2000
1500 - 3000	3000
3100 – 4000	6000[2]
[1] Tuyau court: longueur recommandée	
[2] Pour les diamètres supérieurs à DN 3000, les tuyaux en-deça de 6 m sont souvent indiqués	

Table 10: Longueur du tuyau court

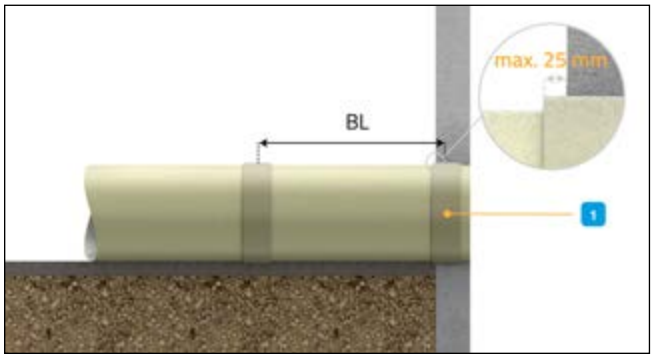


Fig. 50: Connexion à une paroi de GC à l'aide d'un manchon pour application gravitaire

BL - Longueur de la biellette (voir Tableau 10)
1 - Manchon de scellement

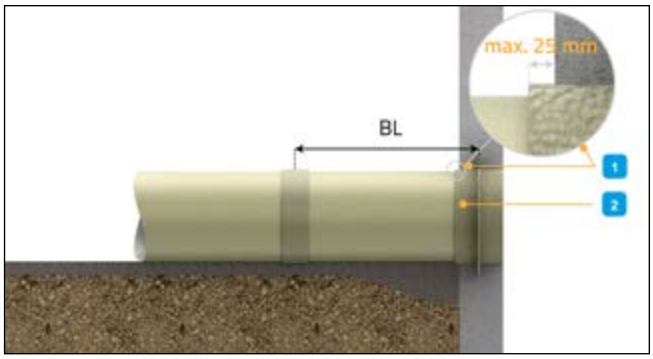


Fig. 51: Connexion à une paroi de GC à l'aide d'un manchon de scellement

BL - Longueur de la biellette (voir Tableau 10)
1 - Manchon de scellement
2 - Manchon, sablage extérieur et bande d'étanchéité (Bitumen) en option

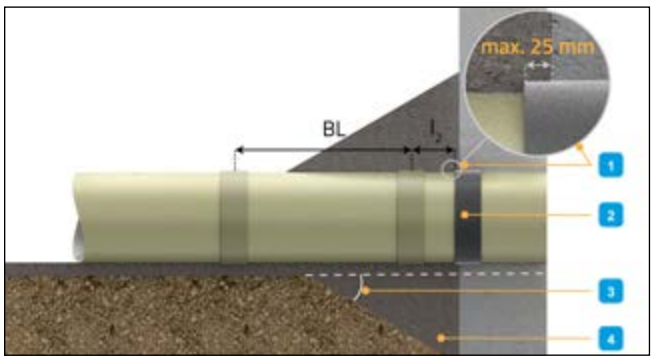


Fig. 52: Connexion alternative – bande de caoutchouc autour du tuyau enrobée de béton

BL - Longueur de la biellette (voir Tableau 10)
l_2 - Longueur max. du tronçon de tuyau enrobé dans le béton (max. 0.4 m ou DN/2000 m; le plus élevé des deux)
1 - Le caoutchouc dépasse légèrement (max. 25 mm)
2 - Bande de caoutchouc
3 - Angle max 45°
4 - Remblai compacté correctement (ou stable) dans l'enrobage du tuyau (à min. 95 % OPN)

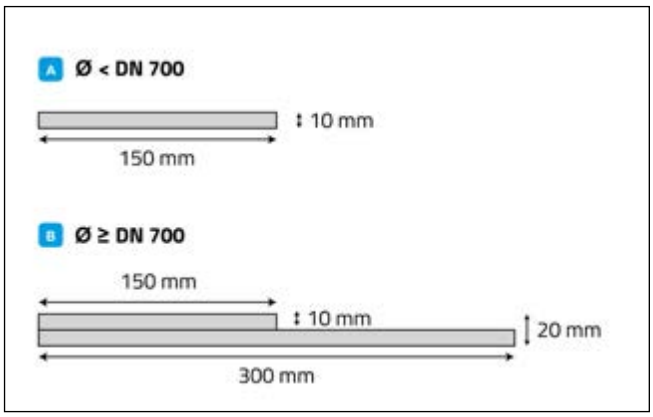


Fig. 53: Configuration de la bande en caoutchouc – le caoutchouc devra avoir une rigidité Shore A de 50-60

7. Installation de réservoirs, pièces de raccord, et autres pièces spéciales en PRV

L'installation de structures en PRV (réservoirs, déversoirs et pièces de raccord) s'apparente à la pose de canalisations. Veillez toujours à ce qu'elles soient bien encastrées et à ce que l'enrobage soit correctement compacté. Ceci a un effet direct sur la stabilité du système tuyau/sol complet. De telles infrastructures peuvent exiger que la zone d'enrobage soit parfaitement préparée afin d'éviter les concentrations de charges induites par la couverture de remblai et les charges roulantes. Dans certains cas, une butée béton sera requise.

Pour la pose des regards en PRV Amiblu, référez-vous au manuel de pose des regards.

Pour le raccordement aux pièces traitées dans ce chapitre, suivez les instructions du chapitre 5.

- Pour les pièces spéciales en PRV, un équipement spécial peut être nécessaire pour le transport, le levage et la pose, en fonction de leur taille et de leur poids.
- Accordez une attention toute particulière aux règles de prévention des accidents et à la résistance aux charges de l'équipement.
- Si la pièce spéciale en PRV est pourvue d'anneaux de levage, ils sont conçus à cet effet uniquement. Pour une utilisation autre, consultez votre fournisseur Amiblu local.
- Lors de la pose de pièces spéciales en PRV, descendez-les dans la tranchée. Ne les poussez pas, ne les faites pas rouler et n'apportez aucune contrainte sur la pièce.

Pour des informations détaillées sur la pose de réservoirs et de pièces de raccord spéciales, contactez votre fournisseur Amiblu local.

Selon la pièce spéciale en PRV, il peut être difficile d'appliquer les forces nécessaires au raccordement. Si c'est le cas, vous pouvez généralement travailler avec des outils d'aide à la pose afin de permettre l'assemblage des pièces de raccord de façon maîtrisée. Treuils et vérins se sont avérés utiles sur les chantiers (voir Fig. 54).

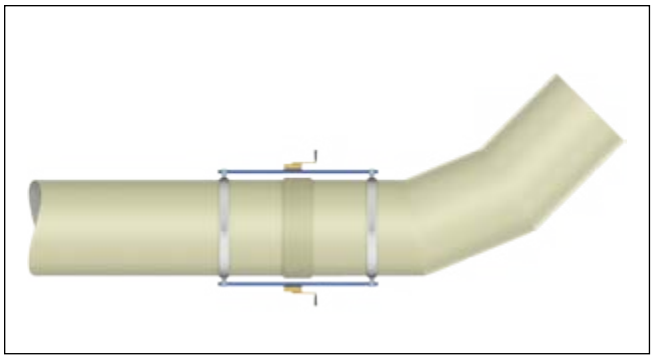


Fig. 54: Raccordement de pièces à l'aide d'un équipement mécanique

8. Enrobage béton et coulis de ciment

8.1. Généralités

Lorsque les tuyaux (ou les pièces de raccord) doivent être enrobés, pour les butées béton ou le support de charges inhabituelles par exemple, les instructions suivantes, en sus des procédures de pose, doivent être observées.

8.2. Dispositif d'ancrage anti-soulèvement

Lors du coulage du béton, le tuyau ou la pièce de raccord subit des forces de soulèvement (flottaison). Le tuyau doit donc être maintenu afin d'éviter tout mouvement provoqué par ces forces. La méthode de fixation du tuyau doit être adaptée au produit installé (voir chapitre 4.7).

Cela se fait normalement en sanglant le tuyau à une dalle ou à d'autres éléments d'ancrage.

Les sangles doivent être fabriquées à partir d'un matériau plat d'une largeur minimale de 10 % du DN, mais jamais inférieure à 25 mm. Elles doivent également être suffisamment solides pour résister aux forces de soulèvement dues à la flottaison, avec deux sangles ou plus par tuyau et un espacement maximal entre les sangles correspondant à celui indiqué dans le tableau 11.

Les sangles doivent être serrées pour empêcher le soulèvement du tuyau, mais ne doivent pas être serrées au point de provoquer une ovalisation supplémentaire du tuyau (voir Fig. 55 et Fig. 56).

Les tés et les coudes nécessitent une fixation d'au moins 3 sangles. Pour éviter les mouvements latéraux, il est recommandé de positionner les sangles en forme de croix. De plus, les tuyaux doivent être sanglés à proximité des manchons afin d'éviter tout désalignement.

La largeur et l'espacement des sangles dépendent des spécifications de coulage maximum de béton présentes dans ce manuel. Pour des renseignements spécifiques à un projet, consultez votre fournisseur Amiblu local.

DN [mm]	Espacement maximum des sangles [m]	Espacement maximum des sangles PN 1 [m]
< 200	1.5	1
200 - 350	2	1.5
400 - 550	3	2
600 - 960	4	3
≥ 1000	6	4

Table 11: Espacement maximum des sangles pour dispositif d'ancrage anti-soulèvement

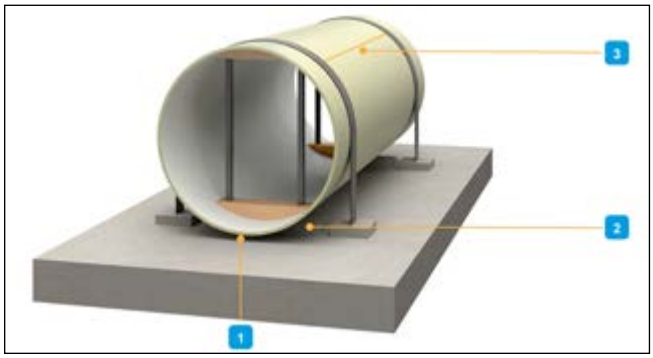


Fig. 55: Dispositif d'ancrage anti-soulèvement—espacement maximum des sangles. Voir Tableau 11

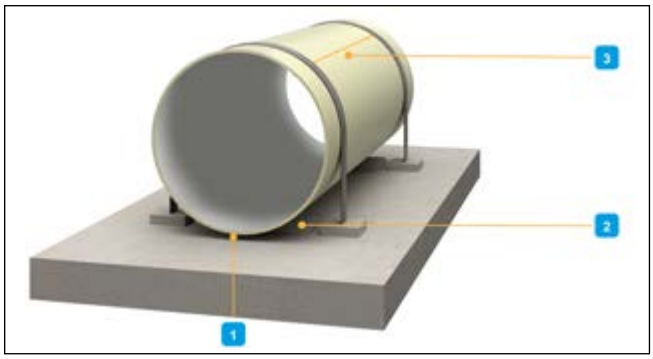


Fig. 56: Dispositif d'ancrage anti-soulèvement sans étaiement — espacement maximum des sangles. Voir Tableau 11

1 - Jeu au sol
2 - Supports externes - étaiement
3- Espacement max. des sangles

Note: Le besoin en dispositif anti-soulèvement et support des tuyaux lors du coulage du béton peut être réduit en contrôlant et en limitant la flottabilité exercée sur les tuyaux : p. ex en remplissant les tuyaux d'eau (il faudra alors considérer la densité du matériau d'enrobage)

8.3. Coulage du béton

Le béton doit être coulé par phases afin de laisser le temps aux couches de prendre et ne plus exercer de force de flottaison. Les hauteurs maximales de coulage, en fonction de la classe de rigidité, sont indiquées dans le tableau 12. Le tuyau doit être maintenu de sorte que le béton s'écoule facilement tout autour et en-dessous.

Le coulage maximal du tuyau est la hauteur maximale de béton qui peut être coulé en une fois pour une classe de rigidité donnée.

8.4. Etayage temporaire pendant l'enrobage béton

Si les hauteurs d'enrobage béton maximales du tableau 12 sont atteintes, alors pour les diamètres supérieurs à 1500, le tuyau devra être étayé intérieurement comme indiqué sur les schémas 55 et 57 afin d'éviter une ovalisation excessive. Les supports internes devront avoir des surfaces de contact suffisamment larges et adaptées à la forme du tuyau pour éviter les concentrations de pression dans le tuyau. Ils devront être placés aux mêmes endroits que les sangles d'ancrage, voir Fig. 55.

Les supports (voir Fig. 57) doivent être conçus pour s'adapter aux forces attendues. De plus, ils doivent permettre d'obtenir une forme de tuyau acceptable (moins de 3 % d'ovalisation et absence de déformations localisées).

Pour les tuyaux pression, l'ovalisation doit être limitée à moins de 1 % afin d'éviter des charges élevées sur le coulis de béton environnant en raison de la remise en forme sous l'effet de la pression.

8.5. Tubages

Lorsqu'un tuyau standard est installé par tubage dans un ouvrage existant, les précautions suivantes doivent être observées :

- Les tuyaux peuvent être placés dans le coffrage en étant tirés ou en étant poussés (fonçage). Consultez votre fournisseur local pour le calcul du ratio longueur d'insertion maximale/force.
- Pour faciliter leur insertion et les protéger contre les dommages liés au frottement, les tuyaux doivent être équipés de centreurs en plastique, de bagues en acier ou de patins en bois. Ils devront fournir un espace suffisant pour laisser l'espace nécessaire entre les manchons et la paroi du coffrage.
- Le tubage est considérablement facilité par l'utilisation d'un lubrifiant entre les centreurs et la paroi. Toutefois, n'utilisez pas de lubrifiant à base de pétrole, car il pourrait endommager certains joints.
- L'espace annulaire entre l'ouvrage existant et le tuyau peut être comblé à l'aide de sable, de gravier ou de coulis de ciment.

Veillez à ne pas soumettre le tuyau à des contraintes excessives et à ce qu'il ne s'affaisse pas au cours de cette étape, en particulier lors du remplissage avec le coulis de béton. La pression d'injection maximale est indiquée dans le tableau 13.

SN	Hauteur de coulage maximum [m] [1]
2500	Plus que 0,3 m ou DN/4
5000	Plus que 0.45 m ou DN/3
10000	Plus que 0.6 m ou DN/2
[1] En suposant que la densité du béton est de 24 kN/m³	

Table 12: Hauteur maximum des couches de béton avec dispositif d'ancrage anti-soulèvement selon chapitre 8.2

SN	Pression d'injection maximum [bar]
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.4

Table 13: Pression d'injection maximum (génératrice inférieure) sans étayage intérieur

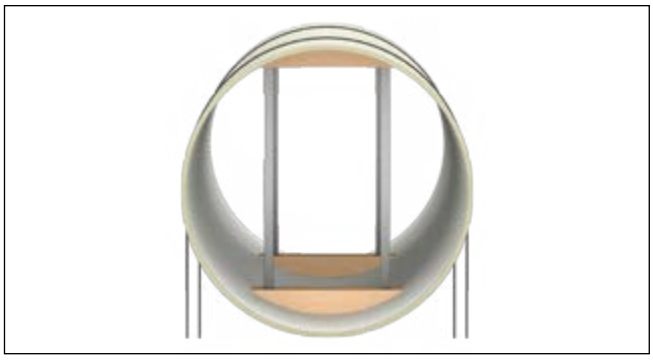


Fig. 57: Etayage intérieur

9. Dispositifs de butée

9.1. Généralités

Lorsque la canalisation est sous pression, des forces de poussée de déboîtement se produisent au droit des coudes, des réducteurs, des tés, des culottes de branchement ou autre pièce qui implique un changement dans le tracé de la canalisation. Des renforcements sont nécessaires afin d'éviter le déboîtement des manchons. La meilleure façon d'y parvenir est d'utiliser des butées béton, blocs d'ancrage ou d'assurer un appui et un frottement directs entre la canalisation et le sol.

Le poids des butées ou dispositifs d'ancrage doit être repris par les fondations et ne pas dépasser un tassement supérieur à celui de la canalisation. Les charges ne doivent pas agir comme une force de cisaillement sur la canalisation. Les raccordements avec des biellettes se sont avérés être une bonne solution technique. Consultez le chapitre 6 pour plus d'informations.

La détermination du besoin et de la conception, ainsi que le niveau de renforcement acier des structures en béton, relèvent de la responsabilité de la Maîtrise d'Œuvre ou de l'entreprise de pose. Les pièces de raccord Amiblu sont conçues pour résister à la pression interne, tandis que la structure en béton doit supporter la structure et transférer la force de poussée.

L'expansion des manchons sous pression étant généralement supérieure à la résistance à la traction que le béton peut supporter, il convient d'envisager l'utilisation d'armatures en acier pour contrôler la largeur des fissures.

9.2. Butée béton

Les dispositifs d'ancrage ne sont généralement pas nécessaires lorsque la pression de la canalisation ne dépasse pas 1 bar (100 kPa).

Les butées béton doivent limiter les mouvements des pièces de raccord par rapport au tuyau adjacent afin de préserver l'étanchéité du joint du manchon Amiblu. La déviation angulaire résultante doit être inférieure aux valeurs indiquées dans le tableau 8.

Pour les pressions en service supérieures à 10 bar (PN>10), la butée doit entourer le manchon. Pour les pressions inférieures, des manchons spéciaux peuvent être fournis pour permettre un encastrement partiel. Consultez votre fournisseur Amiblu local.

La butée doit être placée soit sur un sol d'origine (non déplacé), soit remblayée avec le même remblai que la zone du tuyau et compactée de manière appropriée afin de respecter la résistance et la rigidité du sol en place.

Les tés concentriques (tés à bride pleine), les purges et les évents, qui ne génèrent pas de poussée de déboitement en service, n'ont pas besoin d'être encastrés, mais nécessitent des piquages et des pièces de raccord résistants à la poussée. Les formes de butées béton présentées figure 58 sont purement illustratives. La forme exacte dépendra de la conception et des exigences du projet. Voir le chapitre 8 pour les enrobages béton.

9.3. Joints verrouillés pour enfouissement direct

Le transfert direct de la poussée par frottement et roulement est réalisé à l'aide de manchons verrouillés et de tuyaux spéciaux qui transfèrent la poussée axiale. Les pièces spéciales qui l'accompagnent sont conçues pour être enterrées en tranchée ouverte. Un facteur de frottement de 0,25 à 0,5 a été mesuré pour les tuyaux en PRV Amiblu et les sols non cohésifs. Lors de la détermination de la longueur de verrouillage nécessaire pour le tuyau raccordé aux pièces de raccord, appliquez une marge de sécurité appropriée. Il existe des normes nationales pour le calcul de la longueur de verrouillage, contactez votre fournisseur Amiblu local pour obtenir des conseils personnalisés.

Un enfouissement direct de pièces de raccord non verrouillées est possible pour des cas spécifiques. Contactez Amiblu pour tout conseil technique.

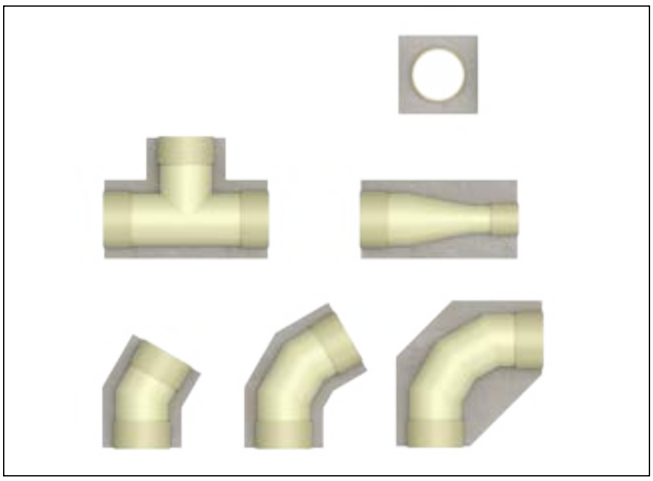


Fig. 58: Butées béton (exemples)

10. Autres procédures de pose et considérations

10.1. Conduites multiples

Si vous prévoyez la pose de plusieurs canalisations, procédez comme indiqué au chapitre 4 et sélectionnez la distance "C" entre elles, sur la base des exigences relatives au tuyau de plus grand diamètre.

Pour les tranchées ouvertes avec accès, il convient de respecter les règles de santé et de sécurité en vigueur. La distance entre les tuyaux doit être choisie de manière à assurer une bonne mise en place et un bon remblayage de la zone d'enrobage du tuyau.

En cas de pose dans un béton de tranchée ou dans une coulée de béton, l'espacement minimal (voir Fig. 59) entre les tuyaux est de 0,15m.

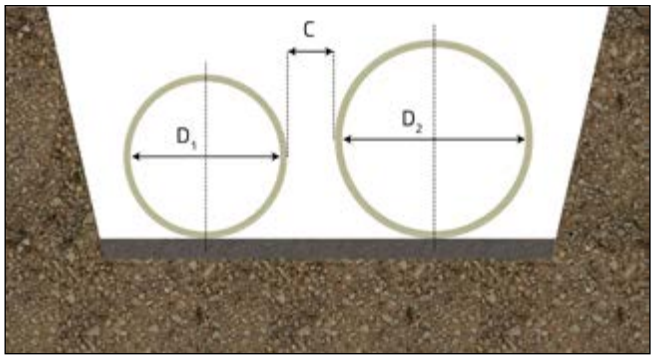


Fig. 59: Espacement minimum (C) entre les canalisations

C - Distance horizontale entre les tuyaux

10.2. Croisements

Lorsque deux tuyaux se croisent, l'un passe au-dessus de l'autre, l'espacement vertical entre les tuyaux et la pose du tuyau le plus bas, doit être conforme aux indications de la figure 60. Dans certains cas, il est nécessaire de poser un tuyau sous une canalisation en place. Il convient de prendre toutes les précautions pour ne pas endommager cette dernière. Protégez-la pendant les travaux en la fixant temporairement à une poutre en acier traversant la tranchée. Il est également conseillé d'envelopper la conduite existante afin de la protéger d'éventuels chocs.

Lorsque la nouvelle canalisation est posée, utilisez comme remblai des sols propres à gros grains avec une teneur limitée en fines, des sols sableux ou à grains fins. Le compactage de ces sols doit atteindre une compacité d'au moins 90 % OPN tout autour des deux tuyaux, plus 300 mm au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau du dessus. Ce remblai doit s'étendre sur au moins deux fois le diamètre des tuyaux au niveau de chaque tranchée (voir Fig. 60).

La pose de biellettes de chaque côté de cette installation devra être envisagée.

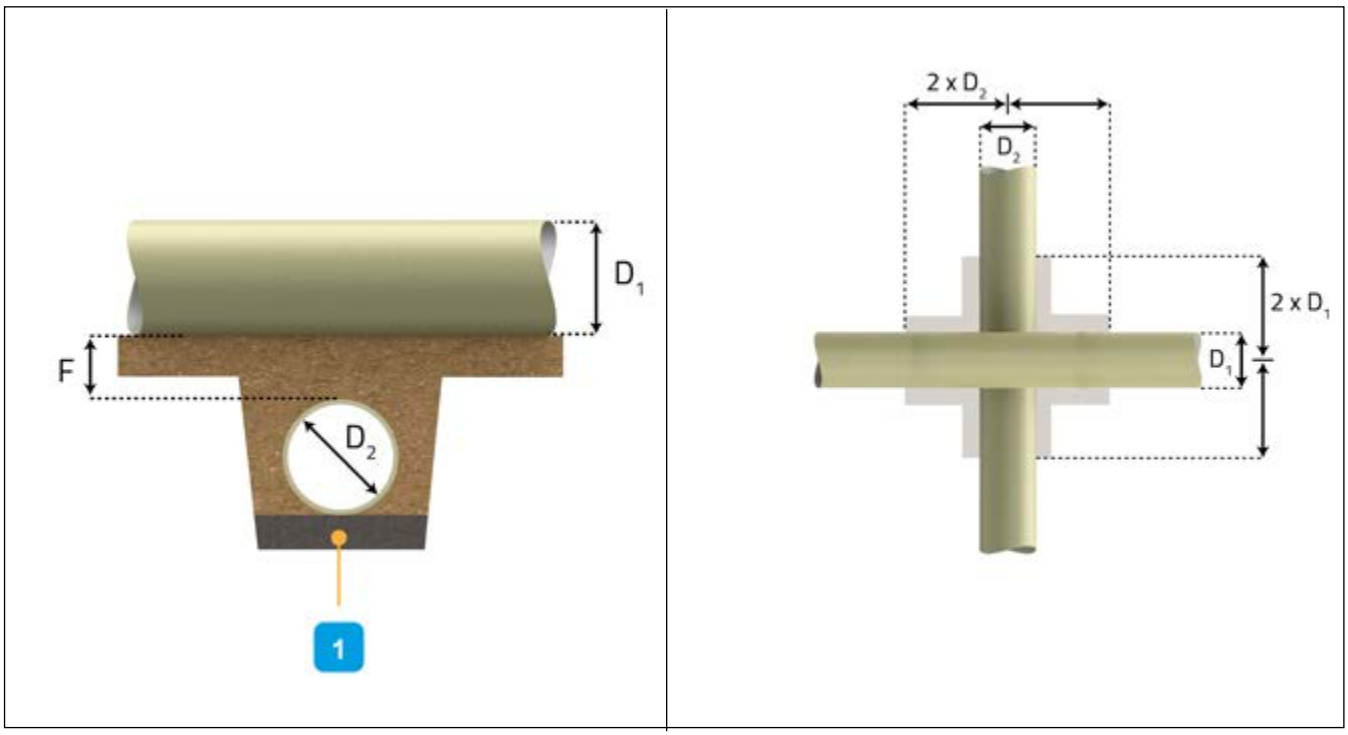


Fig. 60: Croisement de plusieurs canalisations

1 - Lit de pose
F - Distance verticale entre les tuyaux

Profondeur de couverture au-dessus du tuyau supérieur		
Jusqu'à 4 mètres:	Au-dessus 4 mètres:	
$F \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$	$F \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$	Jamais moins de 150 mm.
Sols propres à gros grains avec une teneur limitée en fines, des sols sableux ou à grains fins.		

10.3. Pose en forte pente

10.3.1. GÉNÉRALITÉS

- L'angle auquel une pente peut devenir instable dépend de la qualité du sol. Le risque d'instabilité augmente considérablement avec l'augmentation de l'angle de la pente.
- Les tuyaux ne doivent pas être installées sur des pentes ou dans des zones pentues où l'on soupçonne une instabilité, à moins que la stabilité du sol n'ait été vérifiée par une étude géotechnique appropriée.

10.3.2. INSTALLATION SOUTERRAINE

Avant la pose de canalisations sous terre et en pente où l'instabilité est suspectée, il est recommandé de consulter un ingénieur géotechnicien.

Le fond de fouille terminé doit être compacté et nivelé pour éliminer les vides et prévenir la formation de poches d'eau. L'accumulation d'eau sur une pente diminue la stabilité et peut amener à des glissements ou des cisaillements internes. Dans la direction de la poussée, il est essentiel de vérifier la capacité du sol à reprendre les forces de poussée de déboitement, que ce soit pour les déviations angulaires dans les manchons ou pour les butées béton.

Les canalisations Amiblu peuvent être installées sur un sol pentu à condition de respecter les conditions minimales suivantes :

- La stabilité de l'installation à long terme est garantie par une étude géotechnique appropriée.
- Pour les pentes où une instabilité est suspectée, utilisez des roches concassées ou un remblai ciment stabilisé dans la zone du tuyau.
- L'installation doit toujours débuter du point le plus bas vers le sommet de la pente. Chaque tuyau doit être correctement remblayé jusqu'au niveau du sol avant que le tuyau suivant ne soit placé dans la tranchée.
- La surface du sol recouvrant la tranchée doit être protégée contre l'érosion causée par le ruissellement.
- Les tuyaux sont strictement alignés (avec une marge de plus ou moins 0,2 degré) et avec un espacement minimal entre les abouts.
- Le mouvement absolu à long terme du remblai dans la direction axiale du tuyau doit être inférieur à 20 mm.
- L'ensemble de l'installation doit être correctement drainé pour éviter le mouvement des matériaux et garantir ainsi une résistance du sol au cisaillement appropriée.
- La stabilité de chaque tuyau est surveillée tout au long de la construction et de la première phase d'exploitation. Cela peut être obtenu en contrôlant l'écart entre les abouts. Pour toute assistance technique, veuillez contacter votre fournisseur Amiblu local.

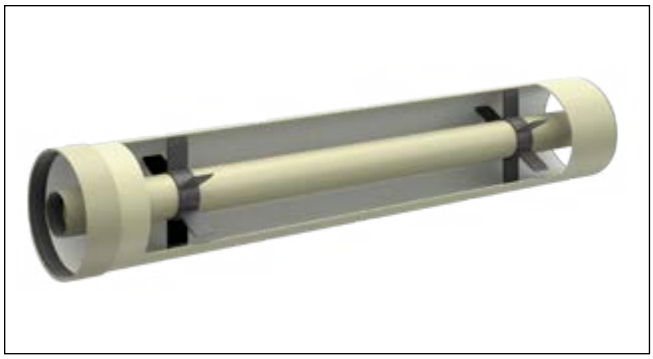


Fig. 61: Système de conduite double peau avec tuyau de protection et centreurs

10.3.3. INSTALLATION HORS-SOL

La méthode la plus adaptée à l'installation de canalisations en pente raide est la pose hors sol. En effet, les infrastructures hors sol, comme les supports de tuyaux, sont plus faciles à définir, la qualité de la pose est plus facile à contrôler et le tassement est plus facile à détecter. Contactez votre fournisseur local Amiblu pour plus d'informations sur la pose hors sol.

10.4. Tuyaux double peau

Les systèmes de tuyaux double peau Amiblu sont fréquemment utilisés dans les zones de protection de l'eau potable. Les tuyaux double peau sont normalement préassemblés avant d'être livrés sur le chantier. La distance entre les centreurs doit être conforme au manuel de pose hors sol d'Amiblu.
Ce système se compose d'un tuyau intérieur pour le transport de l'eau et d'un tuyau de protection (voir Fig. 61).

10.4.1. POSE

Les centreurs maintiennent le tuyau intérieur en place. Pour garantir la stabilité structurelle de la conduite, il faut au moins deux centreurs par tuyau de 6 mètres. Comme les différents modèles de centreurs ont des valeurs différentes et que les applications peuvent varier, il peut être nécessaire d'en utiliser davantage. La procédure de pose de tuyaux double peau est la même que pour les tuyaux standards. La seule différence est qu'il faut commencer par emboiter le tuyau intérieur, le vérifier, puis assembler le tuyau de protection.

10.4.2. ESSAIS DE PRESSION ET D'ÉTANCHÉITÉ

Lors de l'essai d'étanchéité des tuyaux double peau, il convient de tenir compte des particularités suivantes. Si seul le tuyau intérieur doit être testé, procédez comme indiqué au chapitre 11.

Compte tenu des forces induites par les changements de direction, des précautions particulières doivent être prises pour les essais pression.

Consultez Amiblu pour de tels projets.

Si l'espace annulaire entre le tuyau de protection et le tuyau intérieur est testé sans remplir ce dernier (contre-pression), il faut tenir compte de la pression de flambement admissible du tuyau de protection.

Une procédure possible consiste à tester d'abord le tuyau intérieur, puis le tuyau de protection et l'espace annulaire en même temps. Cela permet de s'assurer que la pression est la même dans le tuyau intérieur et dans l'espace annulaire.

10.5. Pose de tuyaux avec présence de nappe phréatique

Pour garantir une structure sûre à long terme, les conditions du sol et la présence de nappe phréatique doivent être pris en considération. Lorsque la nappe se trouve au-dessus du fond de fouille, le niveau de l'eau doit être abaissé au moins jusqu'au fond de fouille (de préférence 200 mm en dessous) avant la préparation du lit de pose. Différentes techniques peuvent être utilisées selon la nature du sol d'origine. Pour les sols sableux ou limoneux, il est recommandé d'utiliser un système de puits reliés à un tuyau collecteur et à une pompe.

L'espacement entre les différents points de captage et la profondeur à laquelle ils seront creusés dépendent de la nappe phréatique et de la perméabilité du sol. Il est important d'utiliser un filtre autour du point d'aspiration (sable grossier ou gravier) afin d'éviter le colmatage des points de captage.

Envisagez l'utilisation d'un filtre approprié ou d'un géotextile filtrant à l'endroit ou se trouvent les sables et graviers incompatibles afin d'éviter leur aspiration et d'agir contre la flottabilité.

Lorsque la terre d'origine est constituée d'argile ou de roche, les puits ne fonctionneront pas. Le drainage est plus difficile à réaliser dans ce cas. L'utilisation de pointes filtrantes et de pompes est par conséquent recommandée. Si l'eau ne peut être maintenue en dessous du niveau du lit de pose, des drains secondaires doivent être prévus.

Les matelas drainants doivent être réalisés à l'aide d'agrégats de taille unique (20 à 25 mm) et d'un géotextile. La profondeur du matelas drainant sous le lit de pose dépend du volume d'eau dans la tranchée.

Si les eaux souterraines ne peuvent toujours pas être maintenues en-dessous du lit de pose, un géotextile doit être disposé au niveau du lit de pose, et également au niveau de l'enrobage du tuyau si nécessaire, afin d'empêcher la contamination par la terre d'origine. Du gravier ou des pierres concassées devront être utilisés pour le lit de pose et le remblai. Les précautions suivantes doivent être prises lors du drainage :

- Évitez de pomper sur de longues distances à travers le matériaux de remblai ou les sols d'origine, car l'évacuation du remblai ou la migration du sol peut entraîner une perte de portance pour les tuyaux précédemment installés.
- N'arrêtez pas le système de drainage avant d'avoir atteint une hauteur de couverture suffisante, ceci afin d'éviter tout phénomène de flottaison.

10.6. Utilisation de blindages

L'utilisation de blindages est une procédure courante lors de la pose de tuyaux. Cela fait partie du projet et doit respecter les règles de santé et de sécurité. Certains aspects sont à prendre en considération lorsque le blindage temporaire est enlevé.

Vous trouverez ci-dessous quelques éléments à prendre en compte lors du retrait :

- Veillez à ce qu'il y ait un soutien correct entre le sol d'origine et le remblai.
- Relever le blindage par étapes. Le compactage du remblai d'enrobage du tuyau au contact du sol d'origine fournira la meilleure stabilité à la canalisation, comblant ainsi les vides qui apparaissent fréquemment derrière les blindages.
  Enlever les blindages après la mise en place et le compactage de l'enrobage du tuyau entraînera une perte de compacité du remblai, ce qui réduira la stabilité de la canalisation, en particulier lorsque des vides se forment derrière le blindage. Pour minimiser cette perte de maintien, il est conseillé de faire vibrer les blindages lors de leur retrait. Utilisez uniquement un remblai granulaire entre le blindage temporaire et le sol d'origine, compacté à la densité requise pour assurer un maintien final suffisant à la canalisation.
- Vérifiez qu'il n'y ait pas de vides ou d'absence de remblai entre l'extérieur du blindage et le sol d'origine, au moins jusqu'au-dessus de la zone du tuyau.
- Dans le cas d'un remblayage avec un béton de tranchée, les blindages doivent être enlevés lorsque le remblai est encore à l'état liquide.

Points à prendre en compte lors de l'utilisation d'un blindage permanent (palplanches par exemple):

- Dans le cas de sols meubles, il est possible d'utiliser un blindage permanent pour la zone du tuyau où le retrait du blindage avec compactage contre le sol d'origine n'est pas possible.
- Utiliser un blindage d'une longueur suffisante pour répartir correctement les charges latérales des tuyaux, au moins dans la zone du tuyau.
- La qualité du blindage doit être telle qu'elle dure toute la durée de vie de la canalisation. Les procédures de remblaiement sont les mêmes que pour les poses standards.

10.7. Construction de tranchées dans une zone de transition géotechnique

La pose dans la roche crée une fondation rigide et solide pour une canalisation. Lorsque l'on passe d'une tranchée rocheuse ou d'un enrobage type béton de tranchée à une tranchée en terre ou à un enrobage type graves plus ou moins argileuse (ou inversement), il convient de créer une transition souple avec des tuyaux courts (voir chapitre 6.1), comme illustré à l'aide de la Fig. 62. Par ailleurs, l'utilisation d'un remblai ciment stabilisé pour la fondation et le lit de pose d'un tuyau traversant une transition roche-terre peut se substituer à la pose d'un manchon au droit de cette transition. La construction des tranchées doit être effectuée selon la méthode la plus adaptée aux conditions du sol d'origine.

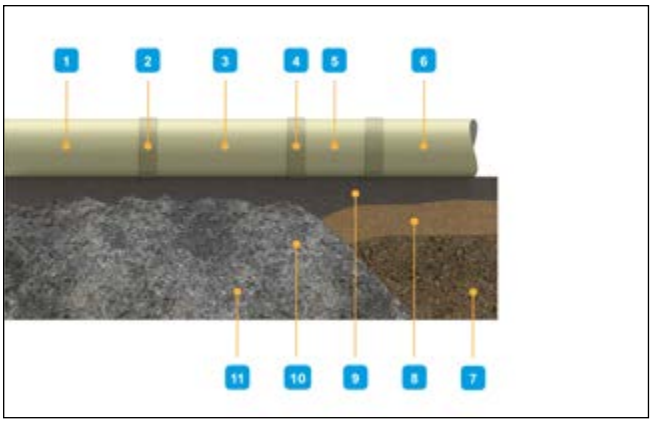


Fig. 62: Méthode de constuction d'une tranchée et pose d'une canalisation lors d'une transition roche-terre[1]

1 - Tuyau standard
2 - Manchon
3 - Tuyau de transition
4 - Manchon adjacent au tuyau court
5 - Tuyau court (biellette)
6 - Tuyau standard
7 - Sol d'origine
8 - Fondations (si nécessaire)
9 - Lit de pose
10 - Point de transition
11 - Roche

[1] Egalement utilisée lors de changements brusques dans les conditions de fondations

11. Essais d'étanchéité

11.1. Généralités

L'étanchéité des systèmes de canalisations gravitaires en PRV Amiblu (PN 1) doit être vérifiée conformément à la norme EN 1610 pour les canalisations dont la pression d'essai est inférieure ou égale à 0,5 bar. Les canalisations pression sont testées conformément à la norme EN 805. Il est recommandé de suivre l'évolution de la pose en effectuant fréquemment des tests d'étanchéité sur certaines sections du tracé.

Ce chapitre décrit les recommandations générales pour les tests d'étanchéité. Pour plus de renseignements et d'instructions, contactez votre fournisseur local Amiblu.

Pour évaluer correctement la qualité du travail et de la pose, il est recommandé de faire des essais au moins tous les 1000 m (environ).

La pression d'essai admissible pour les tuyaux et les manchons en PRV Amiblu est de 1,5 x PN. Pour les essais sur des systèmes complets, y compris les pièces de raccord, les regards et les vannes, il peut être nécessaire de prendre en compte les exigences du projet.

Si la pression d'essai est supérieure à 1 bar, consultez le chapitre 9.

Les tuyaux non enterrés et les tronçons partiellement recouverts doivent être stabilisés et exempts de tout mouvement par des mesures appropriées.

Il est recommandé de remplir la canalisation lentement, sans la mettre sous pression, depuis l'altitude la plus basse. Des évents suffisamment grands doivent permettre à l'air contenu de s'échapper de la canalisation (voir diagrammes 2 et 3).

Lorsqu'il y a de l'air dans le tronçon d'essai, il convient de respecter des exigences de sécurité particulières et de tenir compte des risques liés à la compressibilité de l'air.

11.2. Test d'étanchéité à l'eau selon la norme EN 1610

La méthode "W" selon la norme EN 1610 est recommandée pour les tests d'étanchéité sur les regards et autres infrastructures en PRV. La procédure d'essai décrite est basée sur la méthode d'essai "W". Il est possible de tester des manchons, des sections de canalisation ou des canalisations entières. Pour les essais, suivez les procédures décrites dans la norme EN 1610 et utilisez un équipement similaire à celui de la figure 63, ou des manomètres appropriés. Les produits PN 1 (gravitaires) doivent être testés à une pression maximale de 0,5 bar. Contactez Amiblu si une pression d'essai plus élevée est prévue. Ces pressions doivent être appliquées au point le plus bas du tronçon testé.

Référez-vous à la norme EN 1610 pour connaître le volume d'eau autorisé par mètre.

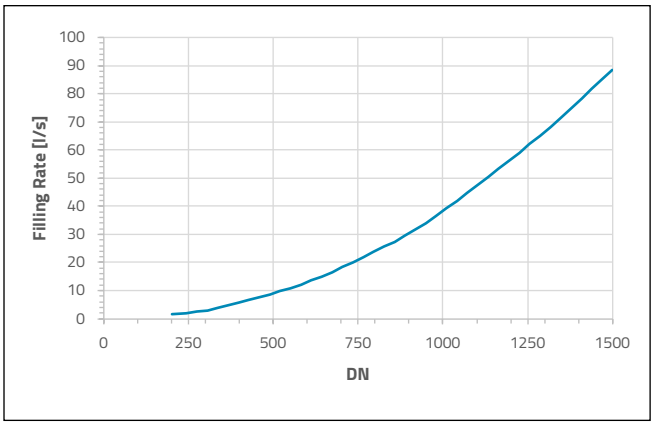


Diagram 2: Taux de remplissage recommandé DN 200-1500

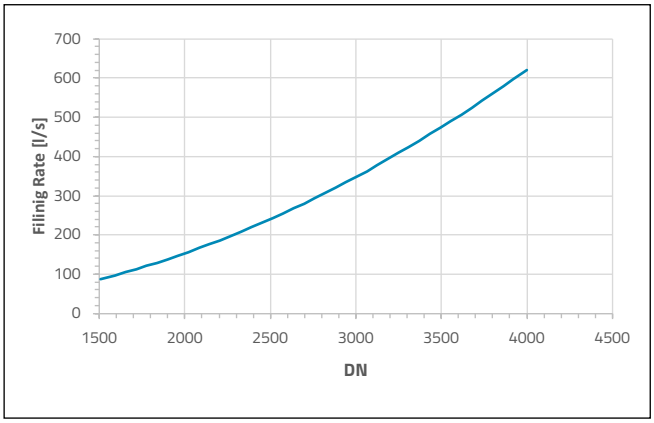


Diagram 3: Taux de remplissage recommandé DN 1500-4000

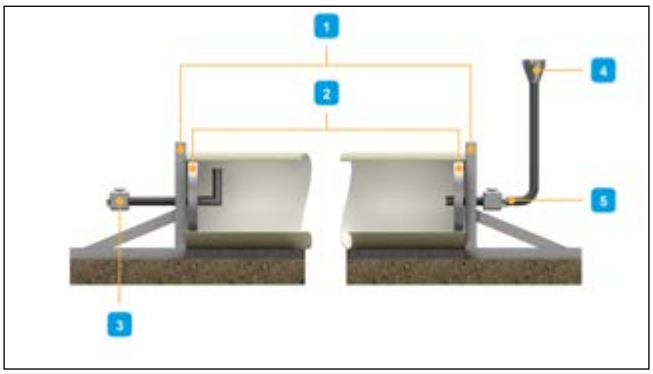


Fig. 63: Soupape temporaire pour test d'étanchéité sur section de tuyau

1 - Support et tuyau pour essai de pression
2 - Plaques pour essai de pression
3 - Raccordement de l'évent
4 - Entonnoir pour remplissage par gravité
5 - Buse de ventilation

11.3. Test d'étanchéité à l'air selon la norme EN 1610

Cette procédure d'essai est basée sur la méthode d'essai "L" de la norme EN 1610, qui utilise l'air plutôt que l'eau. Il est possible de tester des manchons, des tronçons de canalisation ou des canalisations entières. Suivez les procédures décrites dans la norme EN 1610.

Référez-vous au tableau 14 pour connaître la durée d'essai appropriée pour les canalisations sans regards ni chambres d'inspection, en tenant compte des diamètres des canalisations et des méthodes d'essai de la norme EN 1610 (LA ; LB ; LC ; LD). La procédure d'essai est choisie en fonction des exigences du maître d'Ouvrage ou du maître d'Œuvre.

Attention : Une énergie considérable est stockée dans une canalisation sous pression. Cela est particulièrement vrai lorsque l'air (même à basse pression) est le moyen d'essai. Veillez à ce que la canalisation soit correctement retenue au niveau des manchons en cas de poussée déséquilibrée. Respectez les consignes de sécurité des fabricants pour les dispositifs comme les bouchons pneumatiques.

Méthode de test	p_0	Δp	t (minutes)						
	mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
LA	10 (1)	2.5 (0.25)	5	5	7	10	14	19	24
LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
LC	100 (10)	15 (1.5)	3	3	4	5	8	11	14
LD	200 (20)	15 (1.5)	1.5	1.5	2	2.5	4	5	7
K_p-valeur			0.058	0.058	0.04	0.03	0.02	0.015	0.012

Table 14: Test à l'air - la durée du test dépend de la méthode de test et du diamètre (source EN 1610)

La relation entre le temps du test et la perte de charge admissible est la suivante:

$$t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$$

K_p=12/DN, avec un maximum de 0.058, ou t est arrondi à la demi-minute la plus proche pour t - 5 min et à la minute entière la plus proche pour t > 5 min

t - Durée du test

p_0 - Pression d'essai supérieure à la pression atmospherique

Δp - Perte de charge admissible

11.4. Test d'étanchéité des tuyaux pression selon la norme EN 805

Cette procédure d'essai est basée sur la méthode d'essai "perte de pression" de la norme EN 805. Il est possible de tester des manchons, des tronçons de canalisation ou des canalisations entières. Suivez les procédures décrites dans la norme EN 805. Vous trouverez ci-dessous un résumé de ces informations.

11.4.1. PRÉPARATION

Avant de procéder aux essais, inspectez la pose achevée pour vérifier que tous les travaux ont été exécutés dans les règles de l'art. Les points suivants sont d'une importance capitale :

- Les manchons sont assemblés correctement.
- Les dispositifs de verrouillage du système (c'est-à-dire les butées béton et autres ancrages) sont en place et correctement serrés.
- Les boulons de la bride sont serrés selon les instructions.
- Le remblaiement a été effectué conformément au chapitre 4.6.
- Les systèmes verrouillés axiaux permettent d'obtenir une couverture minimale pour la longueur de la canalisation de fixation sur tous les points de verrouillage.
- Les soupapes et les pompes sont ancrées.
- Le remblaiement et le compactage à proximité des pièces de raccord et des pièces de verrouillage ont été correctement effectués.
- En cas d'utilisation de produits de différentes classes de pression, assurez-vous d'utiliser la pression d'essai maximale autorisée. Prenez note des changements de PN.

Utilisez un équipement similaire à celui de la figure 63 ou des manomètres appropriés pour les essais. Les produits pression doivent être testés conformément à la norme EN 805 à un max. de 1,5 x PN jusqu'à PN 10 et PN plus 5 bar pour tout ce qui est supérieur. Ces pressions doivent être appliquées au point le plus bas du tronçon testé.

Nous recommandons d'effectuer ces trois étapes de test comme décrit dans la norme EN 805:

- Test préliminaire
- Test de chute de pression
- Test de pression principale

11.4.2. TEST PRELIMINAIRE

L'essai préliminaire sert à arrêter le changement de volume dans la canalisation pression en fonction de la pression interne, du temps et de la température, de manière à ce que l'essai principal qui suit puisse donner une indication claire de l'étanchéité du tronçon d'essai.

Augmentez progressivement la pression interne de la canalisation remplie au moins jusqu'à ce qu'elle atteigne la pression de service. Veillez à ne pas dépasser la pression d'essai du système.

Pression essai max adm (PEA)	Pression max. de service adm (PFA)	
	PFA ≤ 10 ba	PFA > 10 bar
	1.5 x PFA	PFA + 5 bar
Point bas de la section testée	< 1.5 PFA	< 1.5 PFA
Point haut de la section testée	> 1.1 PFA	z> 10 bar

Table 15: Test de pression du système selon EN 805 sans calcul du coup de bélier.

Maintenez la pression d'essai préliminaire (pression opérationnelle) pendant 6 heures. Si des chutes de pression sont observées, dépressurisez la canalisation et évaluez la cause principale.

11.4.3. TEST DE PERTE DE PRESSION

Le test de chute de pression permet d'évaluer le volume d'air restant dans la canalisation. La présence d'air réduit la précision d'un test de pression avec de l'eau. Pour déterminer la quantité d'air restant dans la canalisation, il est recommandé de procéder à un essai de chute de pression. Suivez la procédure décrite dans la norme EN 805.

Pour calculer les paramètres requis par la norme EN 805, contactez Amiblu afin de connaître les propriétés du produit. Le module d'élasticité E de la paroi des tuyaux en PRV Amiblu varie en fonction du diamètre, de la pression et de la classe de rigidité.

11.4.4. TEST DE PRESSION PRINCIPALE

Terminez tous les préparatifs, clarifiez les exigences en matière de sécurité et achevez le test préliminaire et le test de chute de pression avant de lancer le test de pression principal.

Tous les éléments de la canalisation (par exemple, le tuyau, les pièces de raccord, les vannes, les butées béton et les dispositifs de verrouillage), y compris l'équipement destiné à fermer le tronçon de test, doivent être conçus pour résister à la pression d'essai tout en préservant une sécurité suffisante.

Augmentez la pression uniformément jusqu'à la pression d'essai du système (PEA). La pression d'essai doit être obtenue au point le plus bas du tronçon de test et ne doit en aucun cas être inférieure à 1,1 fois la pression maximale nominale (PFA) au point le plus haut. Tenez compte des effets de la température lors de l'évaluation du test. Si des chutes de pression sont observées, dépressurisez la canalisation et évaluez la cause principale.

Pour les canalisations pression dont la pression nominale est supérieure à 10 bar (PFA), la pression d'essai du système (PEA) EN 805 est recommandée avec une pression nominale de +5 bar. Il s'agit d'éviter les systèmes de verrouillage coûteux, les équipements/ accessoires surdimensionnés ou tout autre détail technique dans la canalisation faite pour les essais de pression uniquement.

11.5. Test d'étanchéité des manchons

Sans indication contraire, un test au niveau des manchons peut être envisagé (voir Fig. 64). Sur les canalisations accessibles, il peut être intéressant de vérifier immédiatement chaque manchon au cours de la pose.

Lors du choix du test, il est important de tenir compte des tolérances du diamètre intérieur pour l'équipement prévu, ainsi que de la déviation du tuyau lorsqu'il sera enterré.

Comme nous l'avons mentionné, sur le terrain, il s'est avéré pratique et économique d'effectuer le test immédiatement après le raccordement des tuyaux et de déplacer la machine au fur et à mesure de la pose.

Il est à noter qu'un équipement d'essai hydraulique portable pour les manchons peut être spécialement commandé et fourni pour les diamètres de 800 mm et plus.

Cet équipement peut être utilisé pour tester de l'intérieur des manchons sélectionnés. Il est nécessaire que chaque tuyau adjacent au manchon soumis à l'essai soit suffisamment remblayé pour éviter tout mouvement pendant l'essai.

Pour plus d'informations, contactez votre fournisseur local Amiblu.

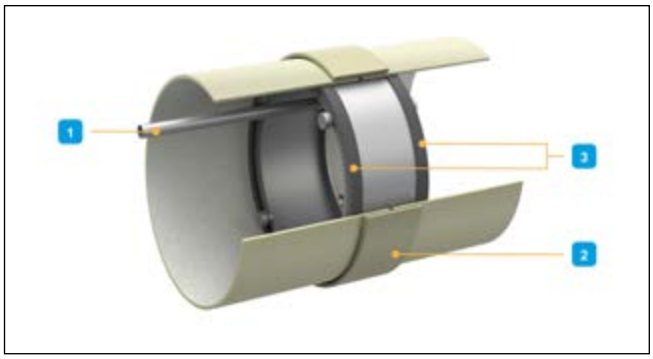


Fig. 64: Test d'un manchon pression

1 - Tuyau de remplissage
2 - Manchon
3 - Joint d'étanchéité en caoutchouc

Note: Cet équipement est conçu pour permettre de tester l'étanchéité des manchons afin de vérifier qu'ils ont été assemblés correctement et que les joints sont positionnés correctement.

12. Ajustements sur site

Vous trouverez ci-dessous quelques remarques et précautions à garder en tête lorsque vous procédez à des ajustements sur site :

- Sécurisez les tuyaux et les manchons pour éviter qu'ils ne roulent ou ne bougent. Enlevez toute saleté des surfaces.
- Maintenez le tuyau ou la pièce de raccord, ce qui permet d'effectuer la coupe en une seule opération sans interruption. Soutenez et maintenez la pièce découpée au même niveau que le tuyau pour éviter qu'elle ne se détache.
- Mesurez et marquez clairement la ligne de coupe.
- Coupez en utilisant de préférence un outil diamenté. Les outils typiques pour le béton et la pierre conviennent, tandis que ceux pour l'acier ne fonctionnent pas bien. Évitez d'exercer une force excessive pour obtenir une coupe plus rapide.
- Réalisez l'arrondi de l'arête tranchante à l'intérieur du tuyau à l'aide d'un disque à meuler.
- Chanfreinez le bord tranchant de l'extérieur du tuyau en vous conformant au tableau 16 et arrondissez les bords à l'aide d'un disque à meuler diamanté (Fig. 65).
  En général, les bords coupés ne nécessitent pas de protection, sauf si les tuyaux ont été commandés avec une protection spéciale.
- Portez des équipements de protection individuelle appropriés quand vous coupez et meulez du PRV.

Pour les ajustements de tuyaux Flowtite sur site, il est recommandé d'utiliser des tuyaux portant la mention "adjustment pipe". Les abouts des tuyaux marqués comme tels ne nécessitent pas de traitement supplémentaire.

Les tuyaux Flowtite non marqués comme tuyaux d'ajustement doivent être rectifiés au diamètre d'emboîtement d_{PS} avec une longueur minimale L_{PS} conformément au tableau 17. Des outils de calibration sont disponibles sur demande. Pour plus d'informations, contactez Amiblu.

Note : Aucun traitement supplémentaire du diamètre de l'about n'est nécessaire pour les tuyaux Hobas..

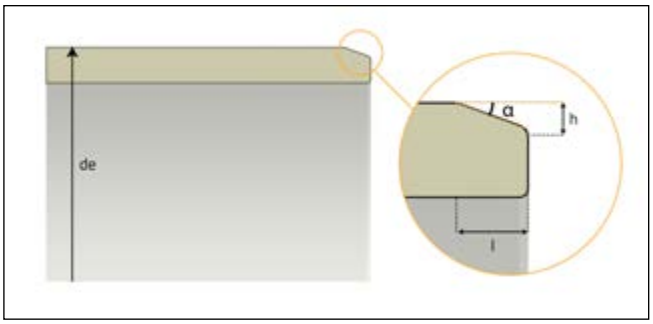


Fig. 65: Chamfrein requis sur l'about du tuyau

l – Longueur
h – Hauteur
α – Angle du chamfrein
de – Diamètre extérieur

Diamètre [mm]	Angle α [°]	Longueur max. [mm]	Epaisseur de paroi min. restante [mm]
200	20	4	2
250	20	6	2
300	20	6	2
350	20	8	2
400	20	10	2
500	20	14	2
600	20	17	2
700-4000	20	20	

Table 16: Les dimensions du chamfrein de l'about du tuyau dépendent du diamètre du tuyau.

DN	Diamètre de l'about Flowtite	Longueur de l'about
	d_{PS} [mm]	L_{PS} [mm]
300	324 -0.5/+0.5	130
350	375.9 -0.5/+0.5	130
400	426.8 -0.5/+0.5	130
450	477.7 -0.5/+0.5	130
500	529.6 -0.5/+0.5	130
600	616.5 -0.5/+0.5	160
700	718.5 -0.5/+0.5	160
800	820.5 -0.5/+0.5	160
900	922.5 -0.5/+0.5	160
1000	1024.5 -0.5/+0.5	160
1100	1126.5 -0.5/+0.5	160
1200	1228.5 -0.5/+0.5	160
1300	1330.5 -0.5/+0.5	160
1400	1432.5 -0.5/+0.5	160
1500	1534.5 -0.5/+0.5	160
1600	1636.5 -0.5/+0.5	160
1700	1738.5 -0.5/+0.5	160
1800	1840.5 -0.5/+0.5	160
1900	1942.5 -0.5/+0.5	160
2000	2044.5 -0.5/+0.5	160

DN	Diamètre de l'about Flowtite	Longueur de l'about
	d_{PS} [mm]	L_{PS} [mm]
2100	2146.5 -0.5/+0.5	160
2200	2248.5 -0.5/+0.5	160
2300	2350.5 -0.5/+0.5	160
2400	2452.5 -0.5/+0.5	160
2500	2554.5 -0.5/+0.5	175
2600	2656.5 -0.5/+0.5	175
2700	2758.5 -0.5/+0.5	175
2800	2860.5 -0.5/+0.5	175
2900	2962.5 -0.5/+0.5	175
3000	3064.5 -0.5/+0.5	175
3100	3166.5 -0.5/+0.5	185
3200	3268.5 -0.5/+0.5	185
3300	3370.5 -0.5/+0.5	185
3400	3472.5 -0.5/+0.5	185
3500	3574.5 -0.5/+0.5	185
3600	3676.5 -0.5/+0.5	185
3700	3778.5 -0.5/+0.5	185
3800	3880.5 -0.5/+0.5	185
3900	3982.5 -0.5/+0.5	185
4000	4084.5 -0.5/+0.5	185

Table 17: Dimensions de l'about du tuyaux Flowtite PN 1 – PN 16

13. Intervention sur site et réparations

13.1. Généralités

Si des non-conformités sont constatées lors du déchargement, du stockage ou de la manutention sur chantier, il convient de procéder à une inspection approfondie avant la pose en tranchée de la canalisation et son remblaiement.

Si les dommages constatés sont tels qu'ils nécessitent une réparation, suivez la procédure ci-dessous. En cas de doute sur l'étendue des dommages ou sur les possibilités de réparation, consultez Amiblu.

13.2. Evaluation des dommages

13.2.1. SURFACE EXTÉRIEURE

De légères rayures ou éraflures sur la couche protectrice externe des tuyaux en PRV sont acceptables et n'ont généralement pas d'incidence sur la durée de vie du produit. Feront l'objet d'un examen, les dommages d'une profondeur supérieure à 1 mm et/ou une atteinte aux fibres de verre. Pour tout conseil, consultez votre fournisseur Amiblu local.

13.2.2. SURFACE INTÉRIEURE

De légères rayures ou éraflures sur la couche protectrice interne des tuyaux en PRV sont acceptables et n'ont généralement pas d'incidence sur la durée de vie du produit. Si la structure de la paroi interne est endommagée et que les fibres de verre sont exposées, un examen sera nécessaire.

En cas de fissures et de dommages mécaniques, consultez Amiblu.

13.3. Remplacement de tuyau (clavetage)

La longueur minimale du tuyau de clavetage doit être de 1 m. En outre, le tuyau de clavetage ne doit pas être adjacent à un tuyau court. En d'autres termes, une petite longueur servira à apporter de la flexibilité aux abords des parois rigides (voir Fig. 66). Mesurez la distance entre l'about du tuyau et l'endroit où doit se terminer la conduite. Le tuyau de clavetage devra être 10 à 20 mm plus court que la longueur mesurée. Moins il y aura de jeu, plus la connexion sera facile à réaliser.

Le compactage du remblai autour du tuyau de clavetage est très important et ne devra pas être en-deça de 90 % OPN. La zone de jonction est souvent sur-excavée pour faciliter l'accès. Cela est recommandé pour éviter les mouvements excessifs et la rotation des manchons.

Les manchons Flowtite et ASC peuvent être utilisés pour les tuyau de clavetage et les réparations. Pour déplacer le manchon, la butée centrale devra être retirée.

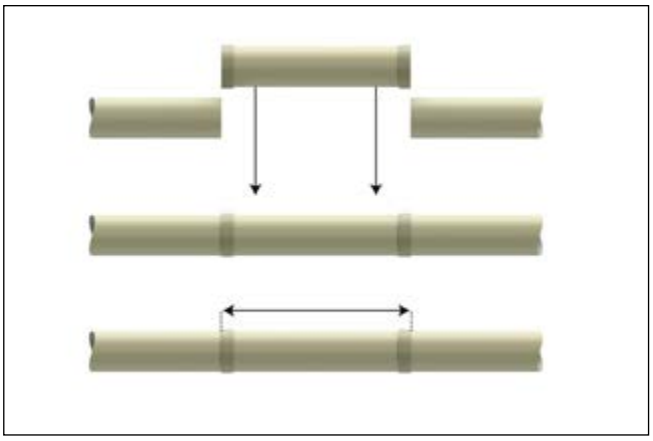


Fig. 66: Remplacement de tuyau par clavetage

Pour les autres méthodes d'assemblage mentionnées au chapitre 5.5, il convient de suivre les procédures de pose du manchon utilisé.

13.4. Manchons de réparation flexibles

Si la zone endommagée du tuyau est très petite, un manchon de réparation peut être monté pour les applications gravitaires. Le type de manchon utilisé dépend des dommages réels et de l'utilisation de la canalisation. Avant d'installer le manchon de réparation, nettoyez la zone endommagée.

Le manchon peut alors être ouvert, placé autour de la zone endommagée et serré. Respectez les instructions fournies par le fabricant du manchon de réparation.

Pour les applications pression, consultez votre fournisseur local Amiblu.

13.5. Manchons de réparation intérieure

Les manchons en élastomère de réparation intérieure sont utilisés pour réparer les joints et les dommages localisés. Ils sont disponibles dans de nombreuses tailles et modèles et peuvent être utilisés pour sceller des joints et réparer les dommages sur tous les diamètres accessibles de l'intérieur. Le type de gaine utilisée dépend des dommages réels et de l'utilisation de la canalisation.

13.6. Laminage sur site

Seul un personnel qualifié doit procéder au laminage sur site. Les certificats de qualification sont souvent exigés par les autorités locales ou les Maîtrises d'Ouvrage. Les lamineurs Amiblu possèdent toutes les qualifications et l'expérience requises pour effectuer des travaux de laminage sur chantiers. Contactez Amiblu si vous avez besoin de ces services.

Amiblu emploie des ingénieurs qualifiés pour concevoir le laminage et garantir la conformité aux exigences de résistance de la canalisation. Contactez Amiblu pour plus d'informations.

13.7. Démontage d'un manchon

Pour démonter les manchons, il est nécessaire d'utiliser un dispositif approprié (voir Fig. 67). Après le démontage, le manchon, le tuyau et les joints doivent être inspectés afin de s'assurer qu'ils ne sont pas endommagés. Toute pièce endommagée doit être remplacée ou réparée si nécessaire. Veillez à ce que la force appliquée pour retirer le manchon soit maîtrisée afin d'éviter de soumettre le matériau du tuyau à des contraintes excessives.

Dans le cas de manchons anciens, ou si aucun équipement approprié n'est disponible, vous pouvez couper le manchon à l'aide d'une scie et le remplacer. Veillez à ne pas abîmer la surface du tuyau. Une autre option consiste à faire pivoter le tuyau vers l'extérieur.

13.8. Raccordement ultérieurs de branchements

Il existe deux options courantes pour raccorder les branchements aux tuyaux Amiblu sur site:

- Selles de branchement à coller ou à visser
- Selles de branchement d'autres fabricants

13.8.1. SELLES DE BRANCHEMENT Ā COLLER OU Ā VISSER

Amiblu fournit des selles de branchement à coller ou à visser pour les raccordements sur site (voir Fig. 68). Lorsque les selles de branchement sont collées, la sortie se fait généralement à un angle de 45° ou 90°. Des selles de branchement avec épaulement pour un ajustement affleurant à l'intérieur du tuyau peuvent également être fabriquées sur demande. Les dimensions peuvent varier en fonction des législations nationales. Ces pièces peuvent être raccordées à d'autres matériaux : grès vitrifié et PVC par exemple.

Une selle de branchement à coller est une pièce préfabriquée utilisée pour se raccorder à l'endroit voulu dans la canalisation. Utilisez une scie circulaire (avec une lame en carbure ou en diamant, pas une lame en métal) ou une perceuse pour découper la partie du tuyau nécessaire au raccordement.

Aucun collage n'est nécessaire pour la selle à visser Amiblu. Elle est raccordée à la conduite principale par vissage sur une plaque et en utilisant un joint plein pour l'étanchéité interne.

13.8.2. SELLES DE BRANCHEMENT PROVENANT D'AUTRES FABRICANTS

Différents fabricants proposent des selles mécaniques pour les tuyaux à paroi fines. Elles sont insérées dans un trou percé dans le tuyau Amiblu et vissées. Contactez le fournisseur de la selle pour obtenir des instructions de pose et d'autres informations.

13.8.3. ASSEMBLAGE DE SELLES Ā VISSER (VOIR FIG. 69)

- Marquez l'emplacement de la selle pour le perçage.
- Découpez le trou à l'aide d'une carotteuse appropriée. La taille du trou (-0/+5 mm) dépend du diamètre extérieur du tuyau à raccorder.
- Placez la selle sur le trou et marquez les trous à percer pour le vissage.
- Après avoir retiré la selle, percez deux trous.
- Insérez le joint en caoutchouc fourni sous la selle de branchement. Si des joints profilés sont fournis, les lèvres doivent être visibles.
- Placez la selle de branchement et fixez-la au tuyau à l'aide des boulons, en les insérant de l'intérieur vers l'extérieur. Serrez les boulons avec une rondelle.

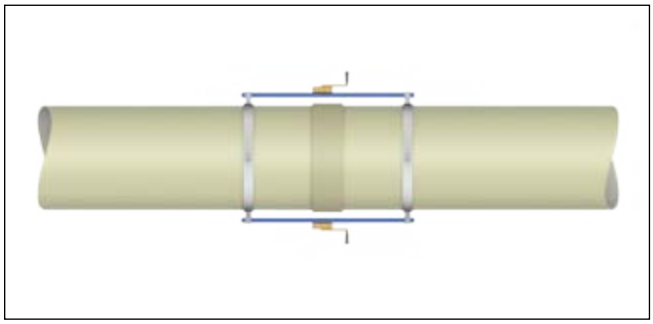


Fig. 67: Exemple d'une installation pour le démontage de tuyaux

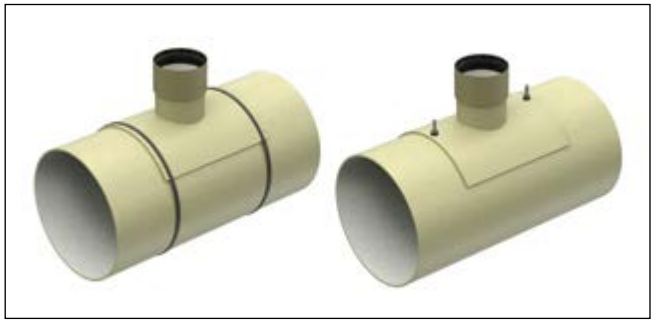


Fig. 68: Selle à coller (gauche) et selle à visser (droite)

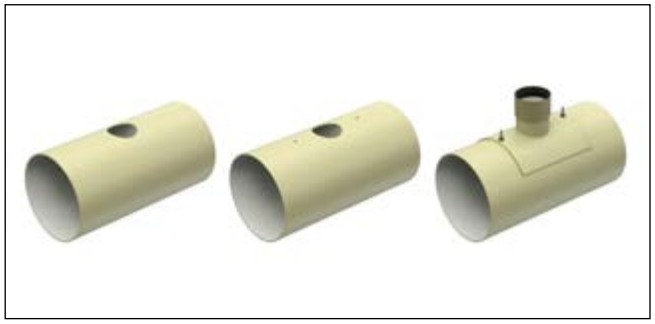


Fig. 69: Assemblage d'une selle à visser

13.8.4. ASSEMBLAGE DE SELLES Ā COLLER (VOIR FIG. 70)

- Enlevez toute saleté des surfaces extérieures du tuyau et assurez-vous que la surface à coller est sèche et exempte de débris.
- Déterminez la zone à découper et à coller, et marquez-la avec un feutre.
- Utilisez une scie circulaire (avec une lame au carbure ou en diamant, pas une lame en métal) pour couper le long du marquage ou faites un trou avec une carotteuse, selon le type de selle de branchement, et vérifiez les dimensions.
- Poncez et nettoyez les surfaces à coller. Appliquez la colle uniformément sur les surfaces. Fermez la colle immédiatement après utilisation pour permettre sa réutilisation.
- Placez et fixez la selle de branchement (par exemple, avec une sangle) jusqu'à ce que la colle ait complètement durci.

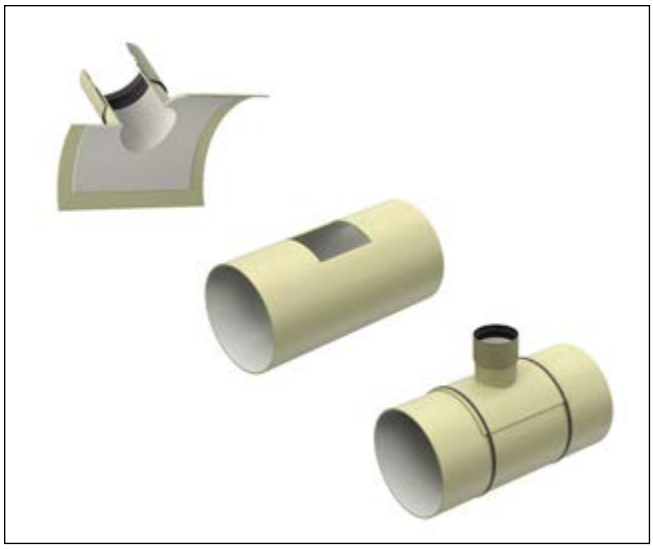


Fig. 70: Assemblage d'une selle à coller

13.9. Raccordement de canalisations pression sur site (voir Fig. 71)

Dans certaines circonstances, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer un piquage sur des tuyaux pression en service, soit par piquage à chaud (conduites sous pression), soit par piquage à froid (conduites dépressurisées). Cette procédure nécessite des techniques, équipements, outils et une expertise spécifiques. Effectuer des piquages dans des tuyaux Amiblu est possible, en fonction du type de tuyau, de la pression, de la température et des conditions de pose. Consultez Amiblu pour de plus amples informations et une méthodologie détaillée.

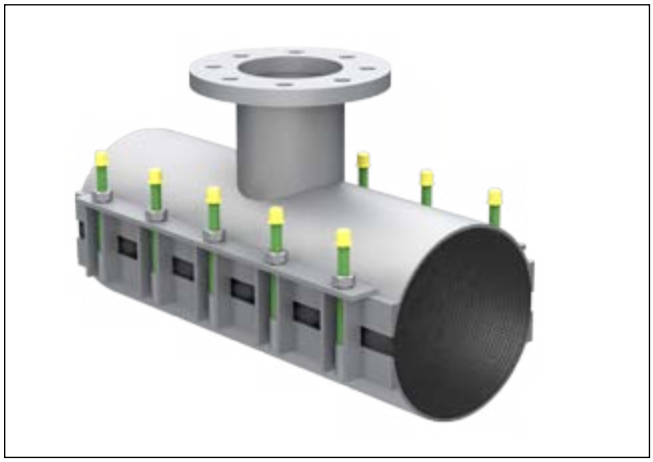


Fig. 71: Raccord de prise en charge

14. Inspection de l'ouvrage posé - Recommandations

14.1. Généralités

Cette section fournit des recommandations en matière d'inspection afin de garantir une pose fiable et de grande qualité.
Il s'agit notamment de vérifier les éléments suivants :

- Ovalisation
- Déviation au niveau des manchons
- Jeu entre les abouts

Avant de remblayer, inspectez la canalisation de l'extérieur pour détecter toute irrégularité. Si des dommages sont constatés, il convient de les documenter et, selon leur gravité, de contacter Amiblu pour obtenir plus d'informations.

En plus de l'inspection externe, il est recommandé d'inspecter la canalisation de l'intérieur, et en particulier les manchons, après avoir terminé de remblayer.

14.2. Ovalisation du tuyau

Il est recommandé d'effectuer des mesures d'ovalisation sur les tuyaux installés afin de s'assurer qu'ils aient été correctement posés. Il est facile de s'assurer peu après la fin de la pose que les exigences initiales en matière d'ovalisation ont été respectées (généralement dans les 24 heures après remblaiement total). L'ovalisation d'un tuyau se calcule de la manière suivante :

$$\% \text{ Deflection} = \frac{\text{Actual I.D.} - \text{Installed Vertical I.D.}}{\text{Actual I.D.}} \times 100$$

Après le remblaiement total, l'ovalisation attendue est inférieure à 2% pour la plupart des installations. La méthode recommandée pour vérifier l'installation consiste à comparer les ovalisations mesurées et calculées lors de la conception du projet. Pour l'ovalisation, les valeurs de référence peuvent être tirées du tableau 18 ou de l'analyse structurelle de la canalisation.

Toutes déformations localisées ou tout autre modification brusque de la paroi du tuyau sont prohibés. Il convient d'éviter les différences d'ovalisation entre deux tuyaux adjacents. En effet, les tuyaux installés avec des ovalisations initiales plus importantes peuvent ne pas fonctionner comme prévu.

Le diamètre intérieur nominal (ID) d'un modèle de tuyau utilisé dans le cadre d'un projet peut être trouvé dans les fiches techniques fournies ou calculé sur la base de l'équation suivante pour un tuyau qui n'a pas encore été installé :

$$\text{Actual I.D.} = \frac{\text{Vertical I.D.} + \text{Horizontal I.D.}}{2}$$

Le tuyau utilisé doit être posé librement sur une surface raisonnablement plane.

	Ovalisation initiale maximum du diamètre [%]
Grand diamètre (≥ 300)	3
Petit diamètre (≤ 250)	2.5

Table 18: Ovalisation initiale maximale admissible d'un tuyau

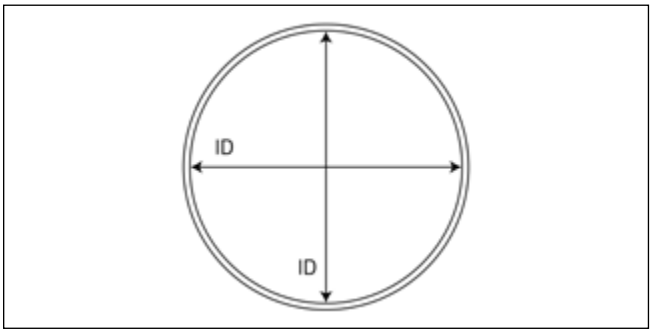


Fig. 72: Diamètre intérieur estimé du tuyau à partir de mesures effectuées sur site

14.3. Correction des déformations

Les tuyaux installés avec des ovalisations initiales dépassant les valeurs de référence doivent être corrigés pour garantir les performances prévues. Des ovalisations excessives peuvent avoir un impact négatif sur les performances, le fonctionnement et la longévité de la canalisation.

14.3.1. PROCÉDURE

Pour un tuyau ovalisé jusqu'à 8 % du diamètre :

- Excavez jusqu'à la zone d'assise. L'excavation juste au-dessus et sur les côtés du tuyau doit être effectuée à l'aide d'outils manuels afin d'éviter tout impact dû à l'utilisation d'équipements lourds (Fig. 73).
- Inspectez le tuyau. Une conduite endommagée doit être réparée ou remplacée de manière appropriée.
- Compactez à nouveau le remblai de la zone d'assise. Assurez-vous qu'il n'a pas été mélangé avec un remblai inapproprié.
- Remblayez la zone du tuyau par couches avec le remblai approprié, en compactant chaque couche à la densité de compactage relative requise.
- Remblayez jusqu'au niveau du sol et vérifiez que l'ovalisation des tuyaux n'a pas dépassé les valeurs de référence.

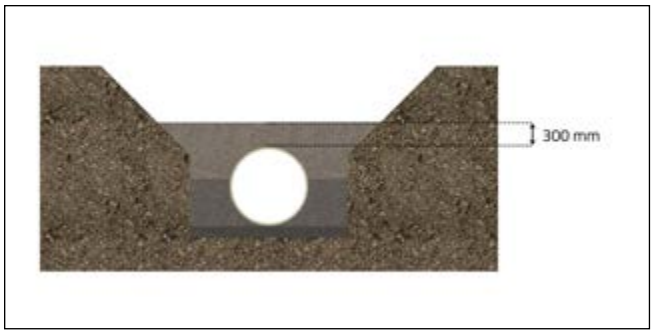


Fig. 73: Excavation d'un tuyau trop ovalisé

Les tuyaux qui présentent une ovalisation de plus de 8 % doivent être remplacés.

Attention : N'essayez pas de vériner ou de caler un tuyau installé trop ovalisé pour lui rendre sa forme ronde. Cela pourrait l'endommager.

En cas d'excavation de plusieurs tuyaux, veillez à ne pas cumuler la terre excavée d'un tuyau sur le tuyau adjacent. La terre supplémentaire et la réduction de l'appui latéral pourraient amplifier l'ovalisation excessive.

Pour plus d'informations sur les exigences concernant les manchons, consultez le chapitre 5.

L'expérience a montré que le retrait de la dernière couche au-dessus du tuyau peut être effectuée par des véhicules d'excavation de type aspirateur.

14.4. Jeu entre les abouts

Identifiez le jeu entre les deux abouts pour vérifier si la déviation angulaire de la canalisation reste dans les seuils acceptables par rapport au diamètre des tuyaux. Pour connaître les valeurs acceptables des écarts, consultez l'annexe B.

Une pose dans les règles de l'art consiste à mettre les deux abouts en contact intégral avec la butée centrale du manchon mais sans le comprimer.

Veillez à laisser un espace suffisant entre les abouts lorsque la température en service est bien supérieure à la température lors de la pose, afin de permettre la dilatation du matériau (pour les conduites de refroidissement par exemple - consultez le chapitre 4.8).

15. Curage des conduites

15.1. Généralités

Les tuyaux peuvent nécessiter un curage occasionnel pour garantir leur durée de vie et performances optimales. La surface intérieure lisse des tuyaux Amiblu empêche en grande partie toute sédimentation, ce qui facilite le curage.

15.2. Curage mécanique

Pour le curage, il est recommandé d'utiliser de simples brosses ou des dispositifs spéciaux tels que des systèmes de raclage, propulsés mécaniquement à travers la conduite avec de l'air comprimé ou de l'eau. Des racleurs spéciaux pour tuyaux en PRV sont disponibles sur le marché et constituent la meilleure option. Ces dispositifs peuvent être produits selon le diamètre interne du tuyau. Les modèles vont de la brosse en plastique aux outils complexes avec buses de pulvérisation intégrées pour canalisations.

L'utilisation de chaînes, de brosses métalliques ou d'autres dispositifs de ce type est prohibée.

15.3. Curage par rinçage à pression normale

La méthode la plus économique pour curer les tuyaux est le rinçage. Cela augmente la contrainte de cisaillement hydraulique, mais permet de décaper et d'évacuer les sédiments déposés.

15.3.1. CURAGE PAR JET D'EAU Ā HAUTE PRESSION (HYDROCURAGE)

Lors du curage des tuyaux par jet d'eau à haute pression (voir Fig. 74), veillez à ne pas endommager la surface intérieure des tuyaux. Utilisez toujours des méthodes qui n'endommagent pas la paroi du tuyau. Veillez à choisir la buse la plus adaptée (Fig. 75). Choisissez les buses qui ne provoqueront pas d'impact contre la paroi du tuyau. Amiblu peut vous apporter des renseignements complémentaires si besoin.

15.3.2. CURAGE DES TUYAUX ASSAINISSEMENT GRAVITAIRES ET PRESSION AMIBLU

Les canalisations Amiblu répondent généralement aux exigences du curage au jet d'eau de la norme DIN 19523 (débourbage sous haute pression) :

- La pression maximale admissible à la buse est de 120 bars[1]. Grâce à la surface intérieure lisse du tuyau PRV, il est normalement possible de curer les conduites en dessous de cette pression.
- Il est préférable d'utiliser des buses dont la circonférence est percée d'orifices. Les buses munies de chaînes ou de fils de curage, ainsi que les buses rotatives ou autres buses dommageables, sont prohibées.
- L'angle de projection d'eau ne doit pas être supérieur à $\alpha = 30°$. Un angle inférieur à $\alpha = 20°$ est généralement suffisant pour un tuyau en PRV, car la surface lisse du matériau empêche l'adhérence et un lavage simple de l'intérieur suffit.
  Le nombre d'orifices doit être de 6 à 8 et leur taille doit être d'au moins 2,4 mm.
- La surface extérieure de la buse doit être lisse.
- La vitesse d'avancée et de recul de la buse est limitée à 30 m/min. Évitez d'arrêter la buse pendant la procédure de curage. Les mouvements incontrôlés de la buse sont prohibés. Lors de l'insertion de la buse dans la canalisation, veillez à ce que le dispositif n'en heurte pas la paroi.
- Les dispositifs composés de patins mettent une plus grande distance entre la buse et la paroi du tuyau, se traduisant par un curage moins agressif (Fig. 76).

Pour améliorer les résultats du curage, augmentez la quantité d'eau utilisée et non la pression appliquée. Il est donc recommandé d'augmenter la taille et le nombre d'orifices des buses.

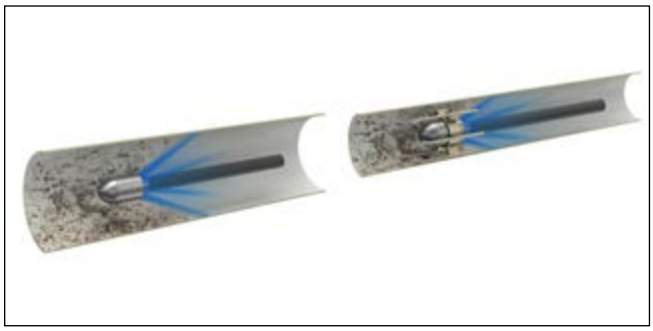


Fig. 74: Curage par jet d'eau haute-pression

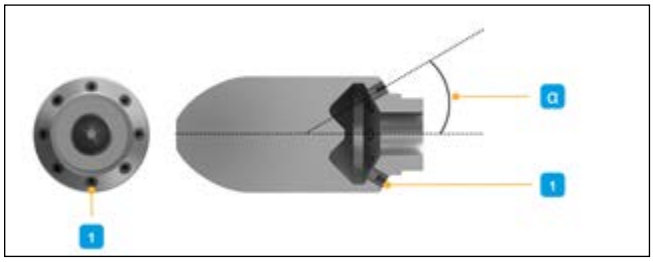


Fig. 75: Buse pour curage haute-pression

1 – Orifice pour jet d'eau
α – Angle du jet d'eau

[1] Le curage peut être effectué avec un jet d'une puissance de 330 W/mm². L'expérience a montré que si l'on programme la buse à un débit de 300 l/min, on obtient une pression de 120 bars.

15.3.3. CURAGE DES TUYAUX PRESSION FLOWTITE

Ces instructions sont à appliquer lorsque les tuyaux pression Flowtite sont utilisés pour l'assainissement.

- La pression maximale admissible au niveau de la buse est de 80 bars[1]. En raison de la surface intérieure lisse du tuyau en PRV, il est normalement possible de curer et d'éliminer les obstructions en dessous de cette pression.
- Il est préférable d'utiliser des buses dont la circonférence est percée d'orifices. Les buses munies de chaînes ou de fils de curage, ainsi que les buses rotatives ou autres buses dommageables, sont à éviter.
- L'angle de projection d'eau doit être compris entre 6° et 15° par rapport à l'axe du tuyau.
- Le nombre d'orifices doit être de 6 à 8 ou plus et leur taille doit être d'au moins 2,4 mm.
- La surface extérieure de la buse doit être lisse.
- La vitesse d'avancée et de recul de la buse est limitée à 30 m/min. Les mouvements incontrôlés de la buse sont prohibés. Lors de l'insertion de la buse dans la canalisation, veillez à ce que le dispositif ne heurte pas la paroi.
- Il est nécessaire d'utiliser des dispositifs composés de patins mettant une plus grande distance entre la buse et la paroi de la canalisation (voir Fig. 76).
- L'utilisation d'équipements ou de pressions qui ne répondent pas aux critères ci-dessus peut endommager le tuyau installé et doit être évité.

Pour toute autre question, contactez votre fournisseur local Amiblu.

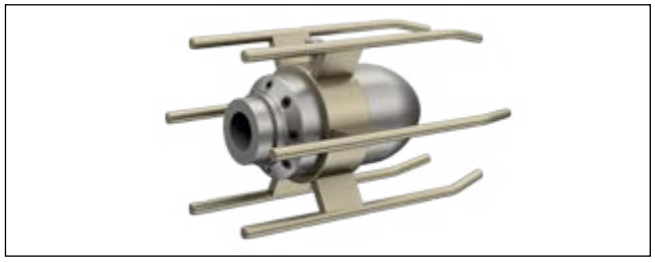


Fig. 76: Buse de curage composée de patins

Note: Les tuyaux inférieurs à DN 300 doivent être nettoyés comme des tuyaux pression.

[1] Le curage peut être effectué avec un jet d'une puissance de 330 W/mm². L'expérience a montré que si l'on programme la buse à un débit de 300 l/min, on obtient une pression de 80 bars.

Annexe A - Normes applicables

Vous trouverez ci-dessous une liste des normes pertinentes et les différents sujets qu'elles couvrent. Les normes et réglementations fournies ici sont purement informatives et doivent être évaluées individuellement pour chaque cas et chaque projet.

Normes Produit	
EN ISO 23856	Systèmes de canalisations en matières plastiques pour l'alimentation en eau, les branchements et les collecteurs d'assainissement avec ou sans pression - Systèmes en matières plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine de polyester non saturé (UP).
ISO 25780	Systèmes de canalisations en matières plastiques pour l'alimentation en eau avec ou sans pression, pour l'irrigation ou l'assainissement - Systèmes en matières plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine polyester non saturé (UP) - Tubes avec assemblages flexibles destinés à être installés par les techniques de poussée..
EN 15383	Systèmes de canalisations en matières plastiques pour les branchements et collecteurs d'assainissement. Systèmes en matières plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine polyester non saturé (UP); Regards et boîtes de branchement et d'inspection.
ISO 16611	Systèmes de canalisations en matières plastiques pour réseaux d'assainissement sans pression. Tuyaux non-circulaires, assemblages de tuyaux et raccords en plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résines polyester non saturé (UP) - Dimensions, exigences et essais.
Normes Européennes d'installation et d'essai	
EN 805	Alimentation en eau - exigences pour les réseaux extérieurs aux bâtiments et leurs composants..
EN 1610	Mise en oeuvre et essai des branchements et canalisations d'assainissement.

Annexe B - Déviation admissible dans les manchons Amiblu

Ce tableau indique la déviation angulaire admissible et le rayon de courbure correspondant pour les manchons FPC et FWC jusqu'à PN 16. Pour les diamètres spéciaux indiqués ici, contactez votre fournisseur local.

Les valeurs de déviation angulaire admissibles présentées ici sont valables pour des tuyaux installés jusqu'à la butée centrale du manchon sans que le joint ne soit écrasé. Dans tous les cas, le maître d'oeuvre doit envisager des déviations angulaires plus faibles pour tenir compte des variations de l'installation et des mouvements des manchons.

Consultez également le chapitre 5.2 pour plus d'informations sur le raccordement des tuyaux en fonction de la déviation angulaire.

EN ISO		Rayon de courbure min.			
			3	6	12
DN	Jeu	Angle admissible	m	m	m
100	3	3	57	115	229
125	3	3	57	115	229
150	3	3	57	115	229
200	3	3	57	115	229
250	3	3	57	115	229
300	3	3	57	115	229
350	3	3	57	115	229
400	3	3	57	115	229
450	3	3	57	115	229
500	3	3	57	115	229
600	2	3	57	115	229
650	2	3	57	115	229
700	2	2.6	66	132	264
750	2	2.6	66	132	264
800	2	2.2	78	156	313
860	2	2.2	78	156	313
900	2	2	86	172	344
960	2	2	86	172	344
1000	1	1.8	95	191	382
1100	1	1.5	115	229	458
1200	1	1.4	123	246	491
1280	1	1.3	132	264	491
1300	1	1.3	132	264	529

EN ISO		Rayon de courbure min.			
			3	6	12
DN	Jeu	Angle admissible	m	m	m
1400	1	1.2	143	286	573
1500	1	1.2	143	286	573
1600	1	1.1	156	313	625
1700	1	1.1	156	313	625
1720	1	1	172	344	688
1780	1	1	172	344	688
1800	1	1	172	344	688
1900	0.5	0.9	191	382	764
2000	0.5	0.9	191	382	764
2100	0.5	0.9	191	382	764
2160	0.5	0.8	215	430	859
2200	0.5	0.8	215	430	859
2300	0.5	0.8	215	430	859
2400	0.5	0.7	246	491	982
2500	0.5	0.7	246	491	982
2600	0.5	0.7	246	491	982
2700	0.5	0.7	246	491	982
2800	0.5	0.6	286	573	1146
2900	0.5	0.6	286	573	1146
3000	0.5	0.6	286	573	1146
3100	0.5	0.5	344	688	1375
3200	0.5	0.5	344	688	1375

Annexe C - Vannes et chambres

Généralités

Pour des raisons pratiques, il est nécessaire de placer des vannes en ligne le long de la plupart des tuyaux pression. Avec les tuyaux Amiblu, il est possible d'isoler une partie de la conduite d'alimentation ou de distribution, d'installer des soupapes de décharge d'air et de dépression aux points hauts pour l'évacuation contrôlée de l'air accumulé ou l'introduction d'air pour éviter la sous-pression, de vidanger et curer.

Dans tous les cas, la responsabilité finale de la conception des systèmes de canalisation incombe à la Maîtrise d'Œuvre.

Cependant, les ingénieurs de chez Amiblu ont observé de nombreuses méthodes pour intégrer ces accessoires dans des ouvrages composés de tuyaux Amiblu et sont en mesure d'apporter conseils et recommandations. Cette annexe a pour but de fournir à la Maîtrise d'Œuvre ou à l'entrepreneur des recommandations sur la mise en œuvre des vannes et chambres dans une canalisation pression Amiblu.

Massif de reprise des vannes de sectionnement

Les tuyaux Amiblu sont conçus pour supporter des charges axiales nominales, mais ils ne sont pas conçus pour supporter les effets de fond et les charges de cisaillement qui peuvent résulter de l'introduction de vannes dans le système de canalisations.

Pour les canalisations non verrouillées, la traction longitudinale et le poids de la vanne doivent être repris par une butée béton. Dans le cas de tuyaux verrouillés, le poids de la vanne ne doit pas être supporté par la canalisation. Plusieurs méthodes de reprise des vannes à l'aide de butée béton sont proposées. La meilleure méthode est de tenir compte des conditions en service spécifiques à chaque système..

En général, la meilleure méthode dépend du diamètre du tuyau et de la pression de service. Il existe deux types de vannes en ligne: directement accessibles (installées dans des regards) ou non accessibles (enterrées). En général, les vannes de plus petit diamètre sont directement enterrées sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des regards en béton pour en faciliter l'accès.

Enfouissement direct

TYPE 1:

La façon la plus simple et la moins chère d'installer une vanne de petit diamètre est de l'enterrer directement, en l'enfermant dans sa butée en béton (voir Fig. 77).

Cette méthode peut être utilisée avec des vannes plus grandes.

Seule limite : une conception raisonnable de la butée béton. La butée d'ancrage en béton armé doit être correctement conçue pour résister à la poussée d'une vanne fermée dont le mouvement est limité à l'étanchéité du joint.

Les recommandations suivantes doivent être respectées lors de la conception d'une structure de type 1:

- La taille d'une butée béton est basée sur la rigidité du sol en place, le matériau de remblai et les conditions de pose. Limitez autant que possible les mouvements latéraux afin de préserver les performances des manchons contre les fuites.
- Les tronçons contenant des brides ne doivent pas dépasser 1000 mm de longueur, et doivent être munis d'un manchon Amiblu sur l'extrémité reliant le tronçon au tuyau court (Fig. 77).

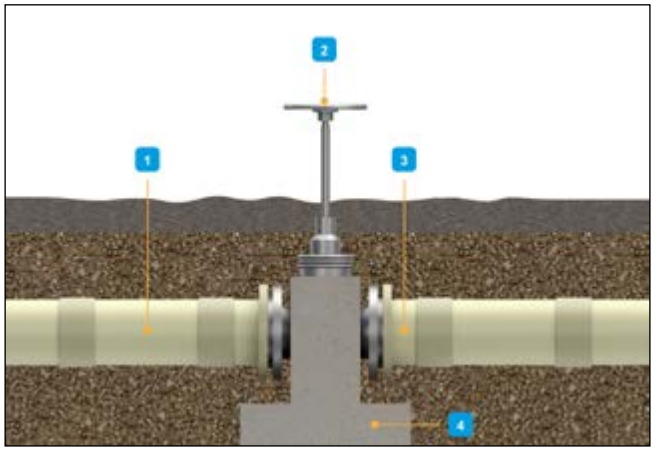


Fig. 77: Type 1—Vanne encastrée dans une butée béton

1 - Tuyau court
2 - Vanne
3 - Tronçon en PRV
4 - Butée béton

TYPE 2

La méthode d'ancrage type 2 est similaire à celle du type 1, à l'exception qu'il est possible d'accéder au corps de la vanne (voir Fig. 78). Tout en permettant une installation relativement simple, la vanne est facilement accessible pour la maintenance. Les limites d'utilisation dépendent de la résistance du tronçon de tuyau en acier ou en fonte ductile et de sa collerette d'ancrage. Pour les petits effets de fond, seul un côté de la vanne doit être ancré.

Les recommandations suivantes doivent être respectées lors de la conception d'une structure de type 2:

- La taille d'une butée béton est basée sur la rigidité du sol en place, le matériau de remblai et les conditions de pose. Limitez les mouvements latéraux pour préserver l'étanchéité du manchon.
- Les tronçons contenant des brides ne doivent pas dépasser 1000 mm de longueur. Le tronçon, avec bride ou collerette d'ancrage, est raccordé au tuyau court Amiblu par un manchon Amiblu standard.
- Si des tronçons en acier ou fonte ductile sont utilisés, il est recommandé d'utiliser des manchons flexibles en acier ou des manchons mécaniques de transition (à double boulonnage).

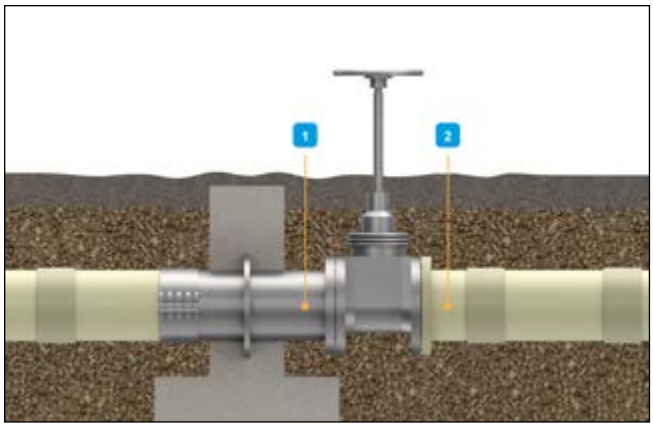


Fig. 78: Type 2—Butée béton positionnée à coté de la vanne

1 - Bride en acier
2 - Bride en PRV

Chambres

TYPE 3

Cette méthode peut être utilisée dans tous les cas, sauf pour les vannes haute pression de grande taille. La limite d'utilisation dépend de la capacité à placer le système de support structurel dans la chambre à vanne. Le système de support doit être conçu pour supporter la poussée axiale totale sans surcharger les brides de la vanne ou les parois en béton armé de la chambre à vanne. La chambre à vanne agit comme une butée d'ancrage et doit être conçue comme telle. Le dispositif de retenue de la poussée est placé côté compression au niveau de la vanne afin de transférer l'effort de poussée directement sur la paroi de la chambre. L'autre extrémité du système de canalisations peut supporter les mouvements axiaux. Cela permet les mouvements dus aux changements de température et à l'effet de Poisson.

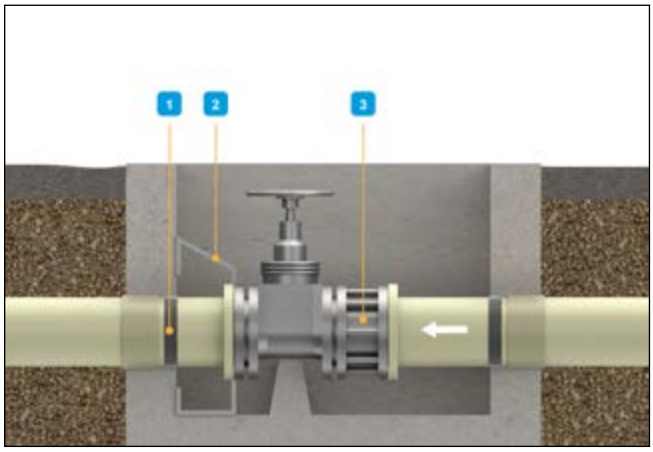


Fig. 79: Type 3—Butée d'ancrage adjacente à la vanne

1 - Bande de caoutchouc
2 - Structure acier de butée
3 - Joint de démontage

L'hypothèse inhérente à la figure 79 est que la poussée agit dans une seule direction. Cependant, il faut tenir compte de la possibilité d'un retour de pression lorsque la vanne est fermée. Cela peut créer une poussée dans la direction opposée. Pour prendre en considération cette possibilité, le système de support structurel peut être conçu pour supporter la poussée dans les deux directions. Les détails associés à cette technique doivent être étudiés avec la Maîtrise d'Œuvre.

Les recommandations suivantes doivent être respectées lors de la conception d'une structure de type 3:

- La poussée et le cisaillement de la vanne doivent être supportés par un système de support en acier.
- Les tuyaux Amiblu standard seront dotés d'une bande en caoutchouc ou d'un manchon au niveau de l'insertion dans la

paroi en béton afin de réduire les pressions locales causées par les mouvements radiaux lors de la mise en pression.

- La chambre à vanne doit être conçue pour supporter la totalité de la poussée axiale et le poids vertical de la vanne. Des renforcements ponctuels de la fondation et des parois de la chambre à vanne seront nécessaires pour supporter les forces axiales aux points de fixation.
- La chambre à vanne doit être conçue comme un bloc d'ancrage pour résister à la poussée axiale. La sélection du remblai, la mise en place et le compactage doivent être suffisants pour résister au tassement et aux forces latérales créées par la fermeture de la vanne. Limitez les mouvements latéraux pour préserver l'étanchéité du manchon.
- Un tuyau court doit être placé à l'extérieur de la chambre à vanne conformément aux pratiques de pose standards (voir Chapitre 6).
- La poussée est supportée par la compression du système de support structurel. Aucune charge axiale n'est transmise au tuyau.
- Utilisez un remblai ciment stabilisé, ou du gravier compacté à un minimum de 95 % de compacité relative, pour remplir le vide sous le tuyau sortant de la chambre à vanne (voir Fig. 52).

TYPE 4

Cette méthode d'ancrage (Fig. 80) peut être utilisée pour n'importe quelle application. Sa seule limite d'utilisation est la taille de la chambre à vanne. La chambre à vanne doit être conçue comme bloc d'ancrage. Lorsque les dimensions du bloc d'ancrage requis sont plus grandes que les dimensions physiques de la chambre à vanne, augmentez les dimensions du côté aval de la chambre à vanne pour répondre aux exigences du bloc d'ancrage.

Ici, la bride du dispositif d'ancrage est placée du côté de la zone de compression de la vanne pour transférer la poussée directement à la paroi de la chambre, qui agit comme une butée. L'autre extrémité du système de canalisations peut bouger axialement pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à l'effet de Poisson.

Les recommandations suivantes sont à respecter lors de la conception d'une structure de type 4

- Le poids de la vanne doit être supporté depuis la base de la chambre à vanne. La poussée d'une vanne fermée doit être reprise par une collerette ancrée dans la paroi de la chambre à vanne constituée d'une bride soudée du côté de la compression de la vanne.
- Un manchon metallique flexible ou un manchon mécanique de transition permet d'assurer la transition entre le tronçon de tuyau acier et un tuyau court Amiblu standard à l'extérieur de la chambre à vanne.
- Le BU en PRV, libre de se déplacer dans l'axe, est raccordé au joint de démontage.
- La taille de la butée béton est basée sur la rigidité du sol en place, le matériau de remblai et les conditions de pose. Limitez les mouvements latéraux pour préserver l'étanchéité du manchon.
- Une biellette doit être placée à l'extérieur de la chambre à vanne conformément aux pratiques de pose standards (voir chapitre 6).
- Utilisez un remblai ciment stabilisé, ou du gravier compacté à un minimum de 95 % de compacité relative, pour remplir le vide sous le tuyau sortant de la chambre à vanne (voir Fig. 52).

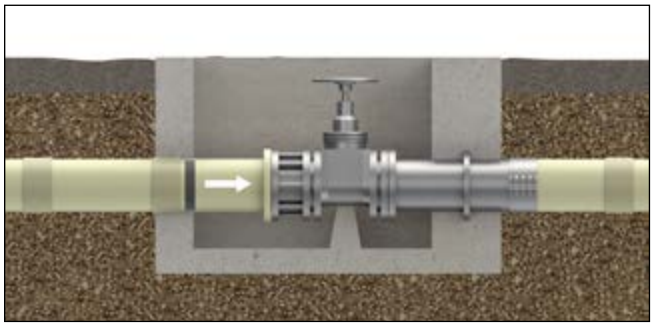


Fig. 80: Type 4 – Ancrage à l'aide d'une collerette acier

Ventouses à air et soupapes anti-bélier

Il est courant de placer des ventouses de sûreté à air ou des soupapes combinées air/vide à des points hauts d'une longue conduite de transfert. Les ventouses doivent être conçues pour libérer lentement tout air accumulé dans le point haut d'une conduite qui pourrait limiter ou bloquer le débit.

De même, les soupapes anti-bélier limitent le volume de pression négative que peut subir une canalisation en s'ouvrant lorsque la pression est détectée par la vanne. La conception détaillée et le dimensionnement de ces dispositifs dépassent le cadre de ce guide de pose. Toutefois, des recommandations génériques sont proposées ici en ce qui concerne l'agencement général des pièces de raccord et des structures pour accueillir ces ventouses de sécurité.

Il y a deux façons d'intégrer des ventouses ou système anti-bélier dans un système Amiblu. La méthode la plus courante consiste à monter le dispositif directement sur le piquage à bride fixe verticale (ventouse verticale). Pour les ventouses lourdes, des piquages tangentiels peuvent également être conçus pour accueillir l'assemblage. Les détails de tous les montages possibles sont présentés ci-après.

PETITES VENTOUSES Ā AIR/Ā VIDE

La manière la plus simple d'installer de petites ventouses air/vide est de monter le dispositif directement en haut d'un piquage à bride verticale s'élevant de la canalisation principale située en dessous. En règle générale, le té à bride et la ventouse sont logés dans une chambre en béton, ce qui permet à l'air de passer facilement et en toute sécurité à travers l'ensemble du piquage. Lors de la conception et de la construction de la chambre à ventouse directement au-dessus du tuyau, il est important de s'assurer que le poids de la chambre en béton n'est pas directement transféré au piquage vertical et, par conséquent, au tuyau Amiblu situé en dessous.
Ce problème peut être évité en utilisant une ouverture verticale au niveau de la base de la chambre, ouverture qui est plus grande que le diamètre extérieur du piquage de la colonne montante Amiblu.

Les figures 81, 82 et 83 illustrent de manière générale les caractéristiques souhaitées.

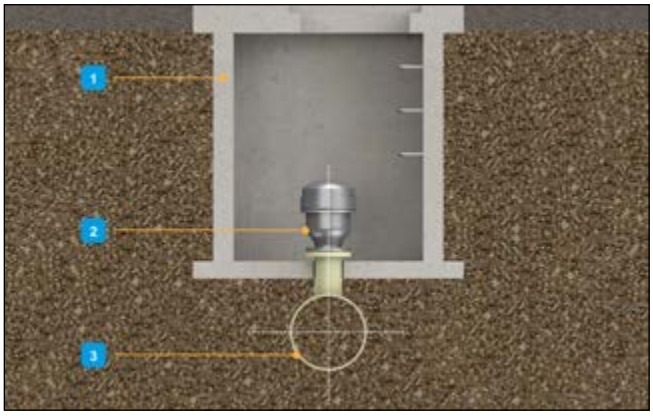


Fig. 81: Montage d'une ventouse de petit diamètre

1 - Chambre en béton
2 - Ventouse de purge d'air
3 - Té avec bride fixe en PRV

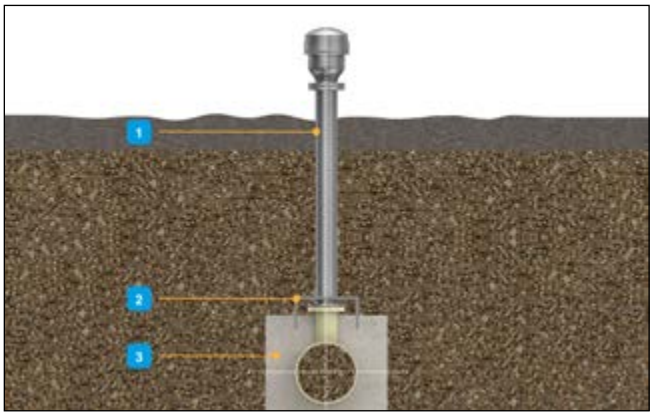


Fig. 82: Butée de support pour pose en grande profondeur

1 - Colonne verticale pour ventouse
2 - Support acier
3 - Butée béton

Note: Au cas ou le poids de la ventouse est supérieure à la poussée prévue, consultez Amiblu. La ventouse installée ne doit pas créer de charge latérale sur le branchement.

Une autre méthode consiste à supporter le poids, non pas directement sur la colonne montante, mais à l'aide d'un piquage tangentiel menant à la ventouse installée et placée dans une chambre adjacente (voir Fig. 84).

Le piquage tangentiel peut être parallèle à l'axe horizontal ou former un léger angle vertical (< 22,5°) avec un coude.

En général, si le diamètre du branchement tangentiel (longueur de corde) est supérieur à 50 % du diamètre du tuyau de tête, une butée béton est nécessaire (voir chapitre 9).

GRANDES VENTOUSES DE SÛRETÉ AIR/VIDE (> 100 MM)

Dans le cas de ventouses de sûreté air/vide plus grandes, la méthode d'installation recommandée de ces dispositifs plus lourds consiste à fournir un té à bride en PRV avec un grand branchement DN ≥ 600, pour absorber la charge axiale élevée. Cette ventouse est fixée à une plaque pleine en acier reliée au branchement en PRV.

Piquage de prise en charge

Les piquages de prise en charge sont des tés répondant aux critères suivants :

- Diamètre du piquage ≤ 300mm.
- Diamètre du tuyau de tête ≥ 3 fois le diamètre de la buse

Note: En général, il n'est pas nécessaire d'enrober les piquages de prise en charge dans du béton. Pour les exceptions, consultez la section précédente sur les ventouses air/vide.

Vidanges de rinçage et de curage

Le processus de montage des vidanges de rinçage et de curage est similaire aux méthodes utilisées pour les ventouses d'air de grand diamètre, la principale différence étant que le piquage est tangentiel à la génératrice inférieure de la canalisation.

Si la longueur de corde de l'intersection entre le branchement et le tuyau principal est supérieure à 50 % du diamètre de ce dernier, alors une butée béton est nécessaire (chapitre 9.2).

La figure 85 présente quelques dispositions typiques permettant de loger ces types d'accessoires dans une canalisation pression Amiblu. Il est important de noter que toutes les vidanges doivent être correctement soutenues.

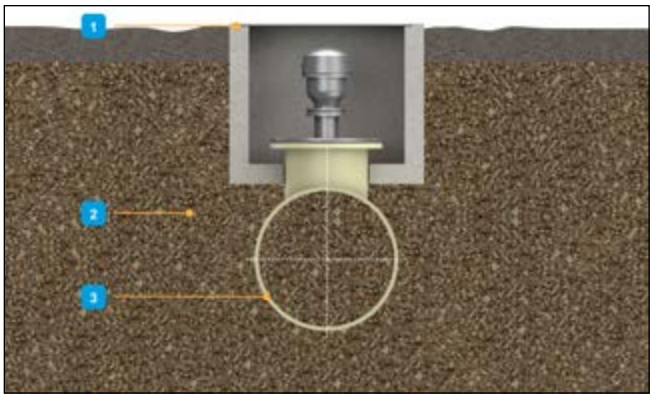


Fig. 83: Illustration générale d'une grande ventouse air/vide avec un tuyau Amiblu

1 - Dalle de couverture avec trappe d'inspection
2 - Remblai ciment stabilisé ou gravier à 95 % de compacité relative
3 - Té à bride en PRV, branchement DN ≥ 600

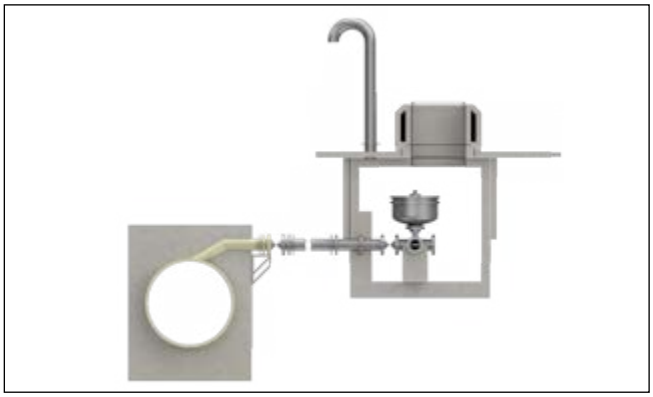


Fig. 84: Méthode alternative pour accueillir une grande vanne air/vide avec un tuyau Amiblu

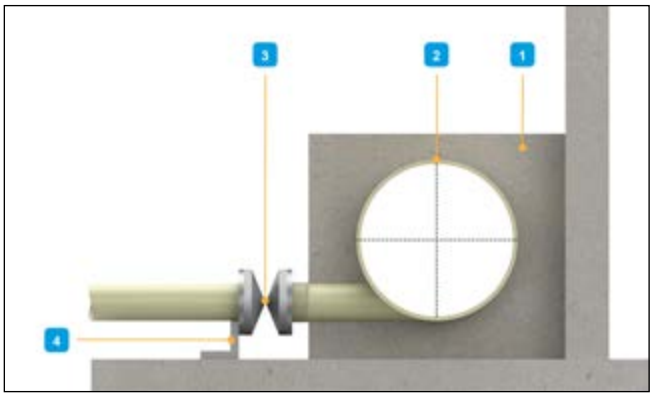


Fig. 85: Vidanges de rinçage et de curage

1 - Butée béton
2 - Té avec bride tangentielle en PRV
3 - Vanne
4 - Support acier pour vanne

Annexe D - Clause de non-responsabilité / Copyright

En recevant, en prenant possession, en ouvrant ou en utilisant ce manuel, vous vous engagez à accepter les conditions énoncées ci-dessous comme étant juridiquement contraignantes pour vous:

- Amiblu se réserve le droit de modifier ou d'amender ce manuel concernant les spécifications techniques, les données, les documentations photographiques et tout autre contenu du manuel, sans avis préalable et à tout moment. En aucun cas, Amiblu ne peut être tenu responsable des erreurs et des omissions.

- Vous reconnaissez que ce manuel a été établi par Amiblu et qu'Amiblu est le seul détenteur des droits d'auteur du manuel et de tous les dessins techniques, croquis, graphiques et photographies qu'il contient et qui ont été créés par Amiblu (ci-après dénommées les "œuvres"). Amiblu se réserve tous les droits d'utilisation des œuvres. Amiblu est seul habilité à éditer et modifier, publier, distribuer et traduire les œuvres. Vous ne pouvez disposer des œuvres mises à disposition par le biais de ce manuel que conformément aux conditions d'utilisation des droits d'auteur d'Amiblu, publiées sur la page d'accueil www.amiblu.com.

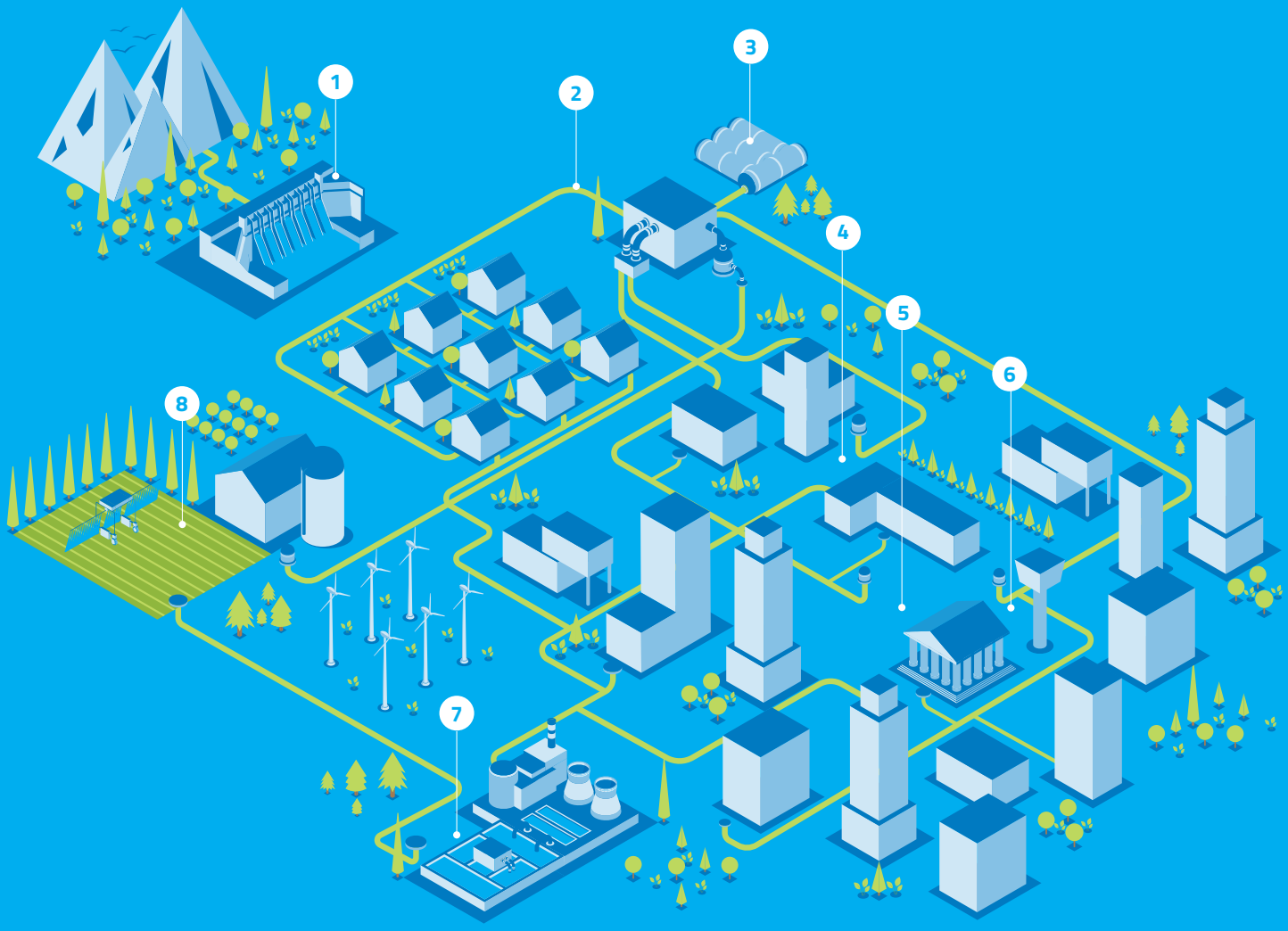
- Les œuvres qui n'ont pas été créées par Amiblu sont soumises aux droits d'auteur de tiers qui détiennent les droits d'utilisation

Amiblu ne garantit et n'est responsable que dans la mesure où la loi stricte, applicable à ces conditions, le prévoit, et décline toute garantie et responsabilité excédentaire. En particulier, Amiblu ne garantit pas et n'est pas responsable de l'exhaustivité, de l'exactitude et de la précision des spécifications techniques, des données ou de toute autre information contenue dans ce manuel, ni des défaillances causées par une utilisation inappropriée de celui-ci. La responsabilité d'Amiblu est notamment exclue en cas d'arrêt ou de diminution de la production, de perte de jouissance, de manque à gagner, de perte de contrat ou de tout autre dommage économique ou consécutif, qu'il soit direct ou indirect.

Amiblu®

Valorisons l'eau, Engageons-nous.

1. Hydroélectricité
2. Eau potable
3. Réservoirs de stockage
4. Assainissement et eaux pluviales
5. Réhabilitation avec tuyaux NC
6. Microtunnelage
7. Industrie
8. Irrigation



Amiblu Holding GmbH | Amiblu France
www.amiblu.com | +33 01 34 35 66 10 | france@amiblu.com

Tous droits réservés. Aucune partie de ce document ne peut être reproduite sous quelque forme ou quelque motif que ce soit sans autorisation préalable. Nous nous réservons le droit de modifier les données, notamment les données techniques, sans préavis. Les informations de cette brochure sont données à titre indicatif et doivent être vérifiées pour chaque cas particulier et révisées quand nécessaire. Les informations données ne nous engagent pas et doivent donc être vérifiées. Si nécessaire, elles doivent être révisées individuellement. Amiblu, et les sociétés qui lui sont affiliées, ne sont pas responsables des déclarations publicitaires contenues dans cette brochure. Amiblu précise notamment que les déclarations publicitaires peuvent ne pas refléter les caractéristiques réelles du produit et qu'elles sont uniquement destinées à des fins publicitaires. Par conséquent, ces déclarations ne font pas partie d'un quelconque contrat d'achat des produits décrits dans le présent document
© Amiblu Holding GmbH, Publication: 08/2023