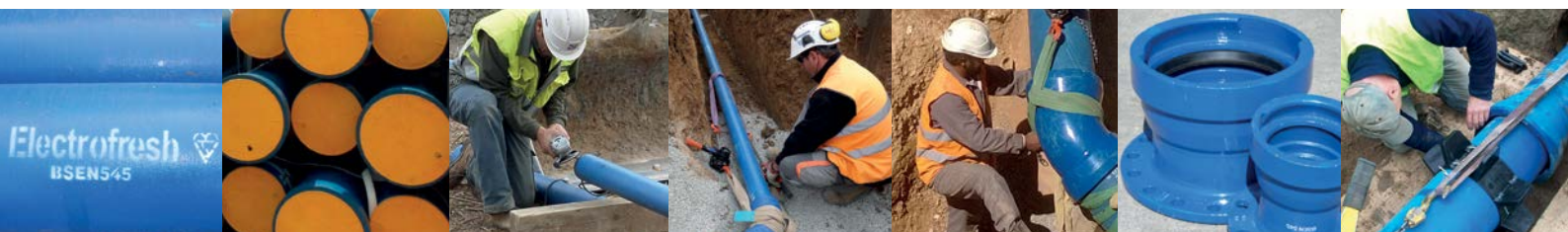




MANUEL DE POSE

RECOMMANDATIONS
MANUTENTION et STOCKAGE



www.electrosteel.fr

PRODUCTEUR DE SYSTÈMES COMPLETS
D'ADDUCTION D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT
tuyaux et raccords en fonte ductile DN 80-1200



electrofresh

electrolock

polyuréthane



SOMMAIRE

1. Introduction	1
2. Classification et dimensions des tuyaux	2
3. Transport	4
4. Manutention et stockage	4
5. Empilement	4
6. Entreposage des joints	5
7. Bardage des tuyaux sur chantier	5
8. Réalisation des tranchées	5
9. Fossés	6
10. Traversée de canaux, rivières, routes et voies ferrées / forage dirigé	6
11. Contrôle des tuyaux et réparations	6
12. Réparation des revêtements intérieurs en mortier de ciment	6
13. Coupe des tuyaux	7
14. Préparation des extrémités des tuyaux coupés avant emboîtement	8
15. Dimension du chanfrein	8
16. Correction de l'ovalisation	8
17. Pose	9
18. Assemblage des tuyaux	9
19. Déviation admise après la pose	10
20. Méthodes d'assemblage des emboîtements automatiques	10
21. Profondeur d'emboîtement	11
22. Raccords à brides	12
23. Assemblage des tuyaux posés sur des terrains en pente	13
24. Ancrage des canalisations par butée béton	14
25. Joints flexibles autobutés (verrouillés)	15
26. Remblaiement	24
27. Nettoyage des tuyaux avant assemblage	24
28. Essai de la canalisation	24
29. Mise en service de la canalisation	26
Photos	27



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

1. INTRODUCTION

Ce guide a été rédigé à l'intention des entreprises et des personnes chargées des spécifications ou de l'installation de canalisations en fonte ductile. Son contenu est fondé sur les meilleures pratiques découlant d'une expérience du métier accumulée depuis de nombreuses années. Son but est de fournir aux monteurs des consignes de réception, de manutention, de montage et de mise en service des tuyaux et raccords ELECTROSTEEL. Les procédures décrites garantissent un travail efficace en toute sécurité tout en assurant la préservation des caractéristiques des canalisations une fois celles-ci installées.

1.1. NORMES ET SPÉCIFICATIONS

Les tuyaux et raccords en fonte ductile et accessoires ELECTROSTEEL sont fabriqués en conformité avec la dernière version des normes NF EN 545 et NF EN 598, et ils portent la marque de certification de qualité BSI (Kitemark), DVGW et NF.

A / NF EN 545

Les tuyaux fournis en Europe sont conformes à la réglementation applicable aux canalisations d'eau potable. Les revêtements extérieurs et intérieurs pour les tuyaux « Electrofresh » sont les suivants :

- 1 / Revêtement intérieur en mortier de ciment de haut fourneau CHF ;
- 2 / Revêtement extérieur en alliage zinc aluminium de 400 g/m² avec un couche pore époxy bleu d'une épaisseur de 100 microns.

B / NF EN 598

Applications gravitaires et pression des réseaux d'assainissement :

- 1 / Revêtement intérieur en mortier de ciment alumineux « Lafarge » ;
- 2 / Revêtement extérieur en zinc pur 200 g/m² ou alliage zinc aluminium de 400 g/m² suivi d'un couche pore époxy rouge brun d'une épaisseur de 100 microns.

Note :

Si les produits standards ont un revêtement en alliage de zinc aluminium, d'autres revêtements de protection sont proposés sur demande tels que le tuyau « TT » muni d'une protection extérieure en polyéthylène appliquée en usine, ou bien en polyuréthane ou encore calorifugé.

Les prescriptions générales pour le montage des canalisations sont données dans le document « CCTG Fascicule 71 », ainsi que dans la norme NF EN 805 avec un code des pratiques pour le montage des canalisations. Le présent document se base sur les références contenues dans ces normes, avec des informations supplémentaires le cas échéant.

Les informations contenues dans les présentes consignes sont données de bonne foi. C'est l'entreprise qui porte l'entière responsabilité du montage correct des tuyaux et accessoires de tuyauterie. Electrosteel Europe se dégage de toute responsabilité quant aux actions qui pourraient être intentées en conséquence des opérations de montage. Ce sont les spécifications et/ou les plans contractuels qui s'appliquent s'ils diffèrent des présentes consignes.

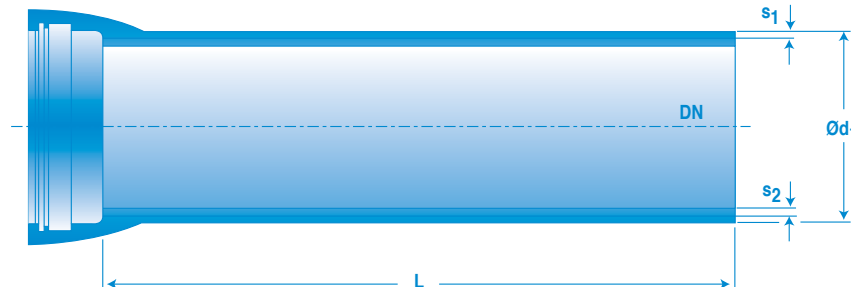




GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

2. CLASSIFICATION ET DIMENSIONS DES TUYAUX

2.1. ÉPAISSEUR DES PAROIS



Dans l'édition 2007 de la norme NF EN 545, les tuyaux en fonte ductile sont définis par le sigle « K ». Les sigles K7, K8, K9, K10, etc. définissent l'épaisseur des parois en graphite sphéroïdale (fonte ductile) et sont choisis en fonction des conditions d'exploitation (pression, charges roulantes, usage ou non de joints verrouillés).

L'épaisseur nominale des parois de tuyaux « e » est calculée en mm sur la base du diamètre nominal, selon la formule suivante :

$$« e » = K \times (0,5 + 0,001 \times DN)$$

Sachant que :

« e » = épaisseur nominale de la paroi en mm.

DN = diamètre nominal en mm.

K = coefficient (nombre entier) utilisé pour déterminer l'épaisseur.

L'épaisseur minimale est la valeur « e » moins une tolérance définie par DN. La classe préférentielle est K9.

Dans l'édition 2010 de la norme NF EN 545, les tuyaux sont toujours classés suivant l'épaisseur de leurs parois en fonte ductile mais une nouvelle nomenclature est utilisée : les classes « C » de tuyaux (C100, C64, C50, C40, C30, C25).

Cette fois-ci, seule l'épaisseur minimale des parois des tuyaux DN 80 - DN 1000 est fixée et des « classes préférentielles » ont été établies par DN. Elles correspondent aux épaisseurs de parois qui seront proposées communément par les fabricants aux entreprises.

DIMENSIONS DES TUYAUX À EMBOÎTURE ET BOUT UNI (CLASSES « C » préférentielles, K9 et C50)			
DN	Épaisseurs minimales des parois en mm		
	C Préférentielles	K9 CLASSIC	C50
80	3,0	4,7	3,5
100	3,0	4,7	3,5
125	3,0	4,7	3,5
150	3,0	4,7	3,5
200	3,1	4,8	3,9
250	3,9	5,2	4,8
300	4,6	5,7	5,7
350	4,7	6,0	-
400	4,8	6,4	-
450	5,1	6,8	-
500	5,6	7,2	-
600	6,7	8,0	-
700	6,8	8,8	-
800	7,5	9,6	-
900	8,4	10,4	-
1000	9,3	11,2	-

Note :

Il est toujours possible de commander des tuyaux selon le sigle K9 en faisant référence à la norme NF EN 545:2007 ou bien en utilisant la classe « C » suivie du chiffre correspondant à l'épaisseur équivalente dans la norme NF EN 545:2010.

En effet, les classes « C » préférentielles peuvent ne pas être suffisantes pour garantir la pérennité de l'ouvrage compte tenu de pressions de service plus importantes, des charges roulantes, des sols instables et/ou par l'usage de bagues de joints verrouillés type « Vi+ ».



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

2.2. LES CLASSES PRÉFÉRENTIELLES « C » POUR LES TUYAUX SELON NF EN 545:2010

Il s'agit des classes de tuyaux qui vous seront livrées usuellement en l'absence d'indications contraires de votre part à la commande ou bien dans le CCTP.

DN	Classe Préférentielle	DN	Classe Préférentielle
80	C40	400	C30
100	C40	450	C30
125	C40	500	C30
150	C40	600	C30
200	C40	700	C25
250	C40	800	C25
300	C40	900	C25
350	C30	1000	C25

2.3. ÉQUIVALENCE DES PAROIS DE TUYAUX K9 AVEC LES CLASSES « C »

Le tableau ci-dessous permet une visualisation rapide des correspondances.

DN	Équivalence Classe CLASSIC et Classes « C »		DN	Équivalence Classe CLASSIC et Classes « C »	
	K	C		K	C
80	K9	C 100	400	K9	C 40
100	K9	C 100	450	K9	C 40
125	K9	C 100	500	K9	C 40
150	K9	C 64	600	K9	C 30
200	K9	C 64	700	K9	C 30
250	K9	C 50	800	K9	C 30
300	K9	C 50	900	K9	C 30
350	K9	C 40	1000	K9	C 30

2.4. DIAMÈTRE EXTÉRIEUR

La tolérance de diamètre extérieur des tuyaux est indiquée ci-dessous. Le diamètre extérieur des tuyaux et la tolérance admise sont les mêmes partout, ce qui fait que les tuyaux sont interchangeables quelles que soient leurs classes « C » ou K.

DIAMÈTRE EXTÉRIEUR « DE »					
DN	DE	Tolérance	DN	DE	Tolérance
80	98	+1 / -2,7	400	429	+1 / -3,5
100	118	+1 / -2,8	450	480	+1 / -3,6
125	144	+1 / -2,8	500	532	+1 / -3,8
150	170	+1 / -2,9	600	635	+1 / -4,0
200	222	+1 / -3,0	700	738	+1 / -4,3
250	274	+1 / -3,1	800	842	+1 / -4,5
300	326	+1 / -3,3	900	945	+1 / -4,8
350	378	+1 / -3,4	1000	1048	+1 / -5,0

(cf. Tableau 15 de la norme EN 545 Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau et Tableau 11 de la norme EN 598 Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement).

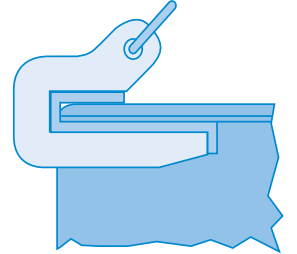


GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

3. TRANSPORT

Même si les tuyaux en fonte ductile ne sont pas susceptibles de casser en cas de choc, une mauvaise manutention peut endommager les revêtements extérieurs et/ou intérieurs et, dans les cas extrêmes, déformer le bout uni, auquel cas le tuyau ne pourra plus être emboîté de manière étanche.

1. Les tuyaux doivent être chargés avec toutes les précautions nécessaires et ils doivent être fixés à la remorque ou au wagon de transport de manière à empêcher tout mouvement.
2. Les bords tranchants des cadres métalliques ne doivent pas pouvoir racler la surface des tuyaux. Les élingues de manutention doivent être équipées de coussinets pour éviter toute détérioration des revêtements extérieurs et intérieurs. Les moyens de protection doivent être conçus pour minimiser les dommages subis par le système de protection du revêtement des tuyaux.



4. MANUTENTION ET STOCKAGE

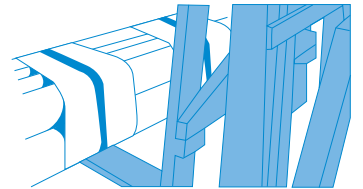
4.1. DÉCHARGEMENT PAR PELLE MÉCANIQUE / GRUE

- Le choix des équipements de levage doit tenir compte du poids des tuyaux, du mode d'empilement, de la portée requise et des conditions du site.
- L'engin de levage doit pouvoir retenir la charge en toute sécurité en cas de coupure de son alimentation.
- Si des pelles/grues sont utilisées pour décharger des fardeaux ou des tuyaux individuels, il faut toujours utiliser des élingues (en térylène, nylon ou autre matériau adapté) ou des palonniers équipés de crochets spéciaux avec coussinets.

Remarque : n'utilisez pas de chaînes ou de câbles métalliques comme élingues car ils pourraient glisser et/ou endommager le système de protection externe et/ou le fardeau de tuyaux.

4.2. DÉCHARGEMENT PAR CHARIOT ÉLÉVATEUR

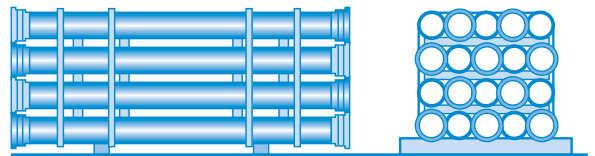
- Assurez-vous que le chariot élévateur circule sur une surface dure, plane et stable et qu'il a la capacité requise pour soulever la charge. Si le chariot élévateur n'est pas capable de soulever le fardeau tout entier, déchargez une couche de tuyaux à la fois ou même un seul tuyau si nécessaire.
- Faites bien attention de ne pas endommager les tuyaux ou leur protection externe avec les fourches du chariot, lorsque vous les faites glisser sous les tuyaux, et assurez-vous que les tuyaux ne bougent pas sur les fourches pendant le levage et les manoeuvres.



5. EMPILEMENT

Deux types d'empilement sont recommandés :

- a) L'empilement des tuyaux en conservant les fardeaux attachés par le fabricant.
- b) L'empilement des tuyaux individuels en parallèle, en les séparant avec des pièces de bois.



Points importants pour l'empilement :

1. La zone d'empilement doit avoir des fondations solides et une voie d'accès pour les véhicules. Les piles doivent être organisées de manière à assurer un accès sûr aux piétons et aux véhicules.
2. Lorsque vous empilez des fardeaux de tuyaux, les fardeaux doivent être posés les uns sur les autres de manière à ce que les axes des tuyaux soient parallèles. **Les empilements ne doivent pas dépasser une hauteur de cinq fardeaux.**
3. Si des tuyaux individuels doivent être stockés sur une aire de stockage central avant d'être redistribués, il est recommandé de les empiler en parallèle avec des supports en bois entre les rangées.
4. Les tuyaux doivent être stockés sur une base constituée par des traverses en bois d'au moins 100 mm d'épaisseur et 225 mm de largeur, situées à environ 600 mm de chaque extrémité de tuyau. Les emboîtures des tuyaux doivent être inversées dans chaque rangée successive pour éviter tout contact métal contre métal.
5. La couche inférieure de tuyaux doit être ancrée de manière sûre.
6. Un accès en toute sécurité au haut de la pile est indispensable pendant toutes les opérations d'empilement et de retrait des tuyaux.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

5.1. HAUTEUR DES PILES

Diamètre (mn)	Nombre de couches	Diamètre (mm)	Nombre de couches
100	16	350 et 400	7
125	16	450 et 500	6
150	14	600	4
200	12	700	3
250	10	800 et plus	2
300	8	-	-

6. ENTREPOSAGE DES JOINTS

Souvent, les tuyauteries sont posées bien après la livraison des tuyaux et des joints. Étant donné les caractéristiques des joints, il convient de prendre certaines précautions pour leur stockage. Les paramètres à respecter sont les suivants :

- Température de stockage : la température de stockage doit être inférieure à 25°C. Avant toute utilisation, la température doit être amenée à environ 20°C pendant plusieurs heures, par exemple par immersion dans de l'eau tiède. Les joints ne doivent pas être étirés ou déformés à basse température.
- Humidité ou siccité de l'air dans la zone de stockage : les joints en élastomère vulcanisé doivent être stockés dans un endroit propre et modérément humide.
- Exposition à la lumière : les élastomères sont sensibles aux ultra-violets et à l'ozone. Il faut donc protéger les joints de la lumière (lumière directe du soleil et lumière artificielle) pendant leur stockage.
- Durée du stockage : les joints standards et plats stockés dans les conditions décrites ci-dessus peuvent être utilisés sans risque jusqu'à six ans après leur fabrication.

7. BARDAGE DES TUYAUX SUR CHANTIER

- L'alignement de tuyaux bout à bout doit être réalisé de manière à causer le moins d'interférences possibles.
- Des écarts doivent être laissés à intervalles déterminés pour permettre le passage des équipements.
- Les tuyaux doivent être posés avec précaution pour éviter tout risque de détérioration des tuyaux ou de leur revêtement.
- Les tuyaux doivent être bloqués au moyen de cales pour éviter tout mouvement accidentel.

8. RÉALISATION DES TRANCHÉES

Les normes EN 805 et EN 8010 fournissent les recommandations relatives aux bonnes pratiques en matière de réalisation de tranchées. Exécuter une tranchée est une opération dangereuse nécessitant des compétences spécifiques de génie civil et une bonne connaissance de la réglementation applicable. Ainsi, les présentes consignes ont pour unique but de permettre d'éviter tout risque de détérioration des tuyaux et accessoires de tuyauterie pendant leur montage.

- La tranchée doit être aussi étroite que possible, compte tenu du type de terrain, du matériau de remblayage et des équipements de compactage requis.
- La largeur usuelle d'une tranchée est égale au diamètre extérieur du tuyau + 600 mm pour un compactage mécanisé et au diamètre extérieur du tuyau + 300 mm dans le cas contraire.
- La profondeur de la tranchée est un paramètre important. La profondeur de la hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure doit être d'au moins 900 mm. Si le tuyau est incorporé dans du béton, cette couverture peut être réduite à 600 mm sous les chaussées. Les liaisons entre tuyaux ne doivent pas être incorporées dans du béton.
- Il peut être nécessaire d'accroître la profondeur des tranchées des canalisations en fonction des gradients hydrauliques, pour éviter les obstacles, systèmes de drainage, les routes, voies ferrées et autres obstacles, ou pour d'autres raisons comme par exemple en cas de marais tourbeux et de zones inondées.
- Dans les sols rocheux et les terrains agricoles, ou s'il en a été convenu ainsi, la couverture peut être réduite à condition cependant que le contenu de la canalisation ne risque pas de geler et que le remblai compacté soit suffisamment solide pour pouvoir supporter la charge des passages de véhicules habituels.
- Le lit de pose doit présenter des niches aux emboîtements pour que le tuyau soit en appui sur son fût et non pas sur l'emboîture.
- Dans les sols rocheux, la tranchée doit être creusée à une profondeur d'au moins 100 mm supérieure à la normale puis remplie jusqu'au niveau requis avec un matériau d'apport bien compacté ou granuleux sélectionné parmi les déblais ou amené spécialement.
- Au niveau des changements de direction au moyen de raccords, la tranchée doit laisser suffisamment de place au raccordement des tuyaux.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

9. FOSSÉS

Lorsqu'une canalisation passe sous une tranchée, un fossé ou une galerie, elle doit être convenablement protégée avec du béton formant une couverture d'au moins 300 mm. Les fossés, drains, galeries et cours d'eau doivent être en état de fonctionnement pendant les travaux et remis ensuite dans un état aussi bon que possible.

10. TRAVERSÉE DE CANAUX, RIVIÈRES, ROUTES ET VOIES FERRÉES / FORAGE DIRIGÉ

Des méthodes de construction spéciales peuvent être requises pour le passage de canaux, routes et voies ferrées. Ces traversées doivent faire l'objet d'un accord avec les autorités compétentes avant les travaux. La conception peut varier en fonction de la taille de la canalisation, de la matière transportée et de la nature de l'intersection. La technique du forage dirigé est recommandée pour les passages sous rivière, sous route et voies ferrées à l'aide des tuyaux et raccords verrouillés ELECTROLOCK® (voir chapitre 25).

11. CONTRÔLE DES TUYAUX ET RÉPARATIONS

CONTRÔLE

Les tuyaux en fonte ductile ne sont normalement pas exposés à des détériorations dues au transport et à la manutention, mais de mauvaises manipulations peuvent endommager les revêtements extérieurs et intérieurs ou déformer le tuyau en l'ovalisant.

À leur réception, tous les tuyaux et accessoires de tuyaux doivent être contrôlés pour détecter d'éventuelles détériorations :

- du tuyau ou de l'accessoire lui-même,
- des revêtements intérieurs en mortier de ciment,
- des revêtements extérieurs,
- des surfaces de liaison.

RÉPARATION DES REVÊTEMENTS EXTÉRIEURS ENDOMMAGÉS

Revêtement standard

La méthode de préparation de la surface requise pour réparer un revêtement endommagé dépend de la gravité et de l'étendue du dommage subi.

Si la fonte n'est pas exposée ou si elle est exposée sur moins de 25 cm², et si le revêtement est endommagé sur moins de 5 mm de large, grattez la surface du revêtement ou du métal à nu avec une brosse métallique ou du papier abrasif.

Éliminez toutes les traces de rouille et de matière qui n'adhère plus au tuyau et appliquez une peinture adaptée, mélangée et préparée conformément aux recommandations du fabricant, au pinceau par passes croisées jusqu'à ce que vous ayez atteint le niveau du revêtement d'origine, puis laissez sécher.

Si la fonte est exposée sur plus de 25 cm², ou si le revêtement est endommagé sur plus de 5 mm de large, grattez soigneusement la surface endommagée avec une brosse métallique pour éliminer toute trace de rouille ou de matière qui n'adhère plus.

Appliquez sur la surface exposée une peinture riche en zinc (avec au moins 90 % en poids de zinc dans la matière sèche) sur une épaisseur minimum de 50 microns, et laissez sécher. Une fois l'apprêt tout à fait sec, appliquez une peinture adaptée au pinceau, par passes croisées, jusqu'à ce que vous ayez atteint le niveau du revêtement original, puis laissez sécher.

12. RÉPARATION DES REVÊTEMENTS INTÉRIEURS EN MORTIER DE CIMENT

Pour réparer les revêtements intérieurs en mortier de ciment, vous devez respecter les procédures suivantes :

MATÉRIAUX

- Eau potable.
- Ciment compatible avec le revêtement intérieur d'origine, c'est-à-dire ciment artificiel normal / ciment au laitier / ciment résistant aux sulfates / ciment alumineux.
- Un sable fin avec une taille moyenne des grains d'environ 270-300 microns.

COMPOSITION DU MÉLANGE POUR LA RÉPARATION

- Mélangez le sable et le ciment secs à raison de 2 parts de sable pour une part de ciment.
- Ajoutez au mélange de l'eau potable en quantité suffisante pour former une pâte épaisse pouvant être travaillée.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

PROCÉDURE DE RÉPARATION

- Éliminez soigneusement la partie endommagée du revêtement.
- Assurez-vous que les bords du « bon » revêtement soient légèrement entaillés de manière à créer une « accroche » pour le nouveau mélange.
- Éliminez à la brosse tout mortier non adhérent et mouillez bien la zone à réparer.
- Appliquez le mélange sur la zone exposée en le faisant bien pénétrer dans le revêtement existant.
- Mettez-en une épaisseur telle que la surface du nouveau revêtement dépasse celle du revêtement d'origine pour pouvoir ensuite lisser le nouveau revêtement jusqu'à obtenir la bonne épaisseur.
- Laissez prendre pendant un jour. En période de grosse chaleur, couvrez avec un chiffon mouillé pour empêcher une évaporation trop rapide jusqu'à ce que le mortier ait suffisamment durci.

(cf. Section 4.4.3.4 de la norme EN 545 Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau et Section 4.4.3.3 de la norme EN 598 Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement)

13. COUPE DES TUYAUX

TUYAUX POUVANT ÊTRE COUPÉS

Tuyaux DN 80-300 :

Tous les tuyaux en fonte ELECTROSTEEL de DN 80 à DN 300 sont calibrés et peuvent être coupés sur site jusqu'à un maximum de 2/3 de la longueur du tuyau mesurée depuis l'extrémité du bout uni.

Tuyaux DN 350-1000 :

Pour avoir des tuyaux DN 350 à DN 1000 à couper sur chantier, il faut le spécifier expressément à la commande. Les tuyaux fournis comme pouvant être coupés sur site seront soit marqués au pochoir « cut at site » (couper sur chantier) sur le bout uni du tuyau, soit marqués « Calibré » sur le fût au moyen d'un marqueur indélébile adapté. Ces tuyaux peuvent être coupés sur site jusqu'à un maximum de 2/3 de la longueur du tuyau mesurée depuis l'extrémité du bout uni.

Alternativement il est possible de mesurer le diamètre extérieur des tuyaux sur chantier pour présélectionner les tuyaux calibrés avant d'effectuer des coupes.

PROCÉDURE DE COUPE DES TUYAUX DN 350-1000 :

Pour les tuyaux, appliquez un circomètre sur la circonférence du tuyau, à l'emplacement voulu pour la coupe, et contrôlez que le diamètre extérieur soit conforme aux limites spécifiées dans le tableau ci-dessous. Après avoir coupé, contrôlez l'extrémité ; si celle-ci est ovale, localisez et marquez le grand axe. Mesurez la longueur du grand axe et si celle-ci dépasse les dimensions spécifiées dans le tableau ci-dessous, alors l'ovalisation doit être corrigée avant l'assemblage.

DIAMÈTRE EXTÉRIEUR MAXIMUM ET MINIMUM DU TUYAU POUVANT ÊTRE COUPÉ							
GRAND AXE MAXIMUM DU BOUT UNI APRÈS COUPE (vérification de l'ovalisation maximale éventuelle)							
DN	Mesure Circonférentielle avec circomètre		Grand axe maxi du bout uni	DN	Mesure Circonférentielle avec circomètre		Grand axe maxi du bout uni
	Maxi (mm)	Mini (mm)			Maxi (mm)	Mini (mm)	
80	310,9	299,2	310,9	400	430	425,5	430
100	373,7	361,7	373,7	450	481	476,4	481
125	455,3	443,4	455,3	500	533	528,2	533
150	536,9	524,7	536,9	600	636	631,0	636
200	700,2	687,7	700,2	700	739	733,7	739
250	863,5	850,6	863,5	800	843	837,5	843
300	1026,8	1013,3	1026,8	900	946	940,2	946
350	379	374,6	379	1000	1049	1043	1049

Les tuyaux en fonte ductile doivent être coupés selon l'une des méthodes suivantes :

- Par disque abrasif monté sur un outil manuel adapté, fonctionnant à l'air comprimé ou avec un petit moteur à combustion interne.
- Par tronçonneuse de tuyaux – avec des outils de coupe.
- Par scies - ces outils sont en général électriques et ils sont surtout utilisés dans les ateliers équipés d'une alimentation électrique.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

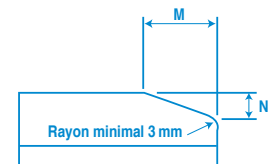
14. PRÉPARATION DES EXTRÉMITÉS DES TUYAUX COUPÉS AVANT EMBOÎTEMENT

Les bavures et bords tranchants laissés après la coupe du tuyau doivent être ébavurés par limage ou meulage. Si le tuyau doit être assemblé dans une emboîture, le bout uni doit être chanfreiné par limage ou meulage pour obtenir un bord biseauté avec un rayon minimum de 3 mm et un profil du chanfrein similaire à celui du bout uni d'origine.



15. DIMENSIONS DU CHANFREIN

DN	DE (mm)	M (mm)	N (mm)	DN	DE (mm)	M (mm)	N (mm)
80	98	9 - 12	3	400	429	9 - 12	3
100	118	9 - 12	3	450	480	9 - 12	3
125	144	9 - 12	3	500	532	9 - 12	3
150	170	9 - 12	3	600	635	9 - 12	3
200	222	9 - 12	3	700	738	15 - 20	5
250	274	9 - 12	3	800	842	15 - 20	5
300	326	9 - 12	3	900	945	15 - 20	5
350	378	9 - 12	3	1000	1048	15 - 20	5



Une fois le chanfrein réalisé, il est obligatoire de supprimer toute bavure sur la zone la plus fine du chanfrein et ce de manière mécanique à l'aide d'une meuleuse munie d'un disque à ailettes ou de manière manuelle à l'aide d'une lime. Ceci permettant de créer un arrondi de rayon minimum de 3 mm évitant de détériorer le joint lors de l'assemblage.

16. CORRECTION DE L'OVALISATION

MÉTHODE A

L'utilisation de cette méthode est recommandée lorsqu'il est possible d'enlever le châssis après la correction de l'ovalisation et l'emboîtement consécutif :

- Placez l'étalement en bois et le vérin (env. 5 tonnes de capacité) entre 100 et 200 mm à l'intérieur du bout uni, à 90° du grand axe. Utilisez des coussinets en caoutchouc pour prévenir toute détérioration du revêtement intérieur.
- Allongez le vérin jusqu'à réduire le grand axe jusqu'à la tolérance admise telle que spécifiée dans le tableau de la section 13.
- Complétez l'opération d'emboîtement en vous assurant que le grand axe du bout uni soit à la verticale.
- Après l'emboîtement des tuyaux, retirez le châssis.

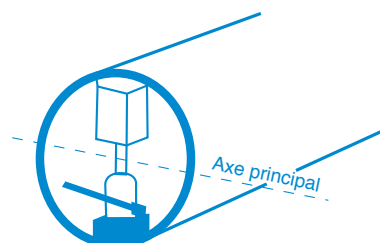
MÉTHODE B

L'utilisation de cette méthode est recommandée lorsqu'il n'est pas possible d'enlever le châssis comme décrit dans la Méthode A, après la correction de l'ovalisation et l'emboîtement consécutif.

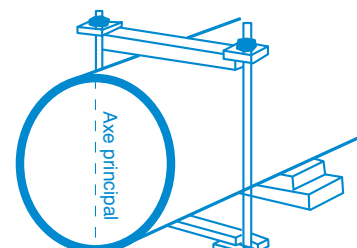
- Placez le châssis autour du bout uni, à 400-500 mm de l'extrémité du tuyau avec le grand axe du bout uni à la verticale.

Des coussinets en caoutchouc ou dispositifs similaires doivent être mis en place entre le châssis de redressement et le tuyau pour prévenir toute détérioration du revêtement de protection du tuyau.

- Serrez les deux écrous de manière uniforme jusqu'à ce que le grand axe ait été ramené à la tolérance admise.
- Complétez l'opération d'emboîtement avec le grand axe du bout uni en position verticale.
- Après l'emboîtement des tuyaux, retirez le châssis.



Méthode A



Méthode B



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

17. POSE

- Les tuyaux doivent être manipulés avec précaution. Ils doivent être descendus dans la tranchée avec un moyen adapté au poids des tuyaux.
- Une grue mobile ou une chargeuse-pelleteuse doit être utilisée et la position de l'élingue contrôlée alors que le tuyau se trouve encore à faible distance du sol, pour s'assurer que le tuyau est bien équilibré.
- Tous les personnels doivent évacuer le tronçon de tranchée dans lequel le tuyau est descendu.
- Tous les débris présents à l'intérieur du tuyau doivent être éliminés avant ou immédiatement après l'emboîtement.
- En dehors des périodes de pose des tuyaux, un obturateur assurant l'étanchéité doit être solidement fixé à l'extrémité ouverte de la canalisation. Si une tranchée est inondée, les tuyaux doivent être maintenus au fond par remblaiement partiel de la tranchée ou au moyen d'étais provisoires.

18. ASSEMBLAGE DES TUYAUX ET RACCORDS

18.1. TUYAUX ET RACCORDS DROITS

Les procédures d'assemblage varient en fonction du type de raccordement. Conditions de base à assurer pour tous les types de raccordement :

- La propreté de toutes les pièces.
- La bonne position de tous les éléments.
- L'alignement parfait des deux éléments à emboîter
- La position centrale du bout uni dans l'emboîture.
- Un respect strict des recommandations pour l'assemblage.

EMBOÎTEMENT À LA BARRE À MINE

(pour DN 80 à DN 150)

La barre à mine fait levier contre le sol.

La face de l'emboîture du tuyau doit être protégée avec une pièce de bois dur.

L'assemblage se fait par l'effet de levier de la barre à mine.



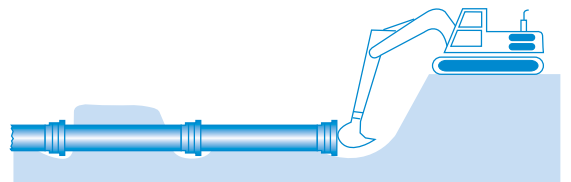
GODET D'EXCAVATION

(pour tous les diamètres)

La force hydraulique du bras d'un excavateur mécanique peut servir à assembler les tuyaux et raccords droits.

Cependant, il convient de prendre les précautions suivantes :

- La face de l'emboîture du tuyau ou du raccord doit être protégée avec une pièce de bois dur.
- Appliquez une force lente et régulière en respectant les règles d'assemblage des tuyaux.

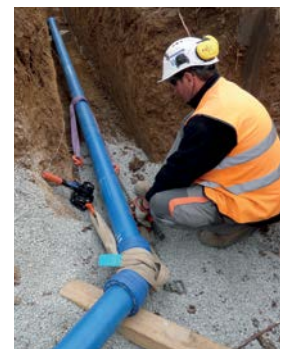


18.2. COUDES

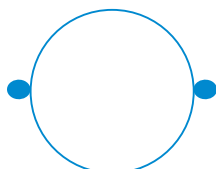
SYSTÈME À CHÂÎNES

De type mécanique.

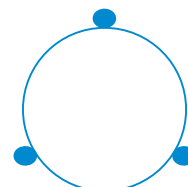
- DN 80 à DN 400 : Emploi de deux palans à chaîne capacité 0,75 tonnes disposés diamétralement opposés + quatre élingues textiles rondes de longueur fonction du diamètre de la canalisation.
- DN 450 à DN 600 : Emploi de trois palans à chaînes capacité 0,75 tonnes disposés uniformément sur la zone d'emboîtement + six élingues textiles rondes de longueur fonction du diamètre de la canalisation.
- DN 700 à 1200 : Emploi de trois palans à chaînes capacité 1,5 tonnes disposés uniformément sur la zone d'emboîtement + six élingues textiles rondes de longueur fonction du diamètre de la canalisation.



Positionnement
des élingues
DN 80 à 400



Positionnement
des élingues
DN 450 à 1200

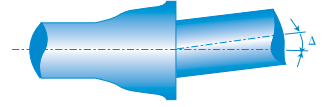




GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

19. DÉVIATION ADMISE APRÈS LA POSE

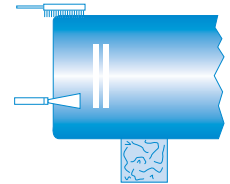
$\Delta\theta$ = déviation en degré, Δd = écart en cm pour un assemblage emboîté



DN	Déviaton admise après la pose $\Delta\theta$ (degrés)	Longueur du tuyau (m)	Rayon de courbure R (m)	Déplacement Δd (cm)
80 - 150	5°	5,5	63	48
200 - 300	4°	5,5	79	38
350 - 600	3°	5,5	105	29
700 - 800	2°	5,5	158	19
900 - 1200	2°	5,5	158	19

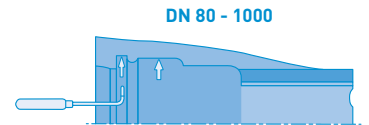
20. MÉTHODES D'ASSEMBLAGE DES EMBOÎTEMENTS AUTOMATIQUES

Nettoyez soigneusement le bout uni (jusqu'à la marque d'insertion maximum) et l'intérieur de l'emboîture pour garantir l'absence de toute pollution pouvant empêcher l'emboîtement correct des tuyaux.



Avant de positionner le joint

- 1) Comme indiqué sur la flèche, nettoyer l'emboîtement où doit se placer le joint.
- 2) Gratter les surplus à l'aide du tournevis coudé : époxy, saleté.



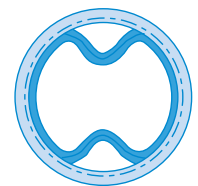
Assurez-vous de la propreté du joint et donnez-lui une forme de coeur comme illustré ci-contre.



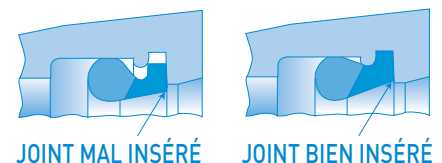
Compressez la boucle jusqu'à ce que le joint soit inséré de manière uniforme dans la rainure prévue.



Pour faciliter l'insertion du joint dans les tuyaux et raccords, il est conseillé de former une deuxième boucle du côté opposé. Les deux petites boucles pourront alors facilement être insérées dans leur emplacement final.



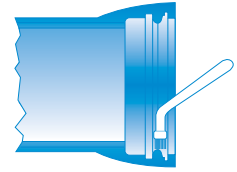
Placez le joint bien dans la rainure. Vérifiez que la base du joint soit coincée dans la rainure comme illustré ci-contre.



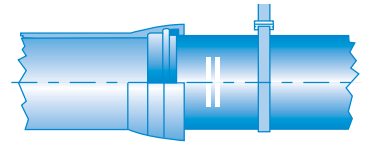


GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

Après avoir inséré le joint, appliquez un lubrifiant sur toute sa surface. Appliquez également une bonne couche de lubrifiant sur le bout uni du tuyau à insérer, pour faciliter l'emboîtement.



Remarque : n'utilisez en aucun cas des lubrifiants à base d'hydrocarbures. Centrez le bout uni dans l'emboîture et maintenez-le dans cette position. Si un équipement de levage a été utilisé pour placer le tuyau dans la tranchée, celui-ci doit également être utilisé pour faciliter le centrage du bout uni dans l'emboîture.



Avant l'emboîtement, vous devez vous assurer que l'extrémité du bout uni est correctement chanfreinée (cf. 15 Dimensions du chanfrein).

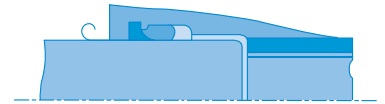
Poussez le bout uni dans l'emboîture en conservant l'alignement de l'assemblage « tuyau/tuyau » ou « tuyau/raccord ». Un jeu adapté doit être laissé entre l'extrémité du bout uni et le fond de l'emboîture pour tenir compte des mouvements axiaux pouvant être causés par un affaissement du sol ou la variation des températures. Pour cela, le tuyau est marqué de deux bandes blanches près de l'extrémité du bout uni. Ces bandes servent d'indicateur de type « bon » / « pas bon ».



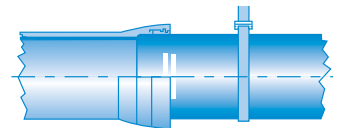
Après assemblage

A l'aide de la tige acier, vérifiez le bon positionnement du joint TYTON sur toute la circonférence. La même longueur de tige doit s'enfoncer sur toute la circonférence.

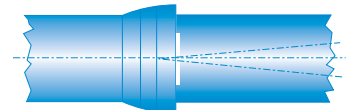
DN 80 - 1000



L'extrémité de l'emboîture doit se trouver entre ces deux bandes. C'est le bout uni qui doit être poussé dans l'emboîture et pas l'inverse. Une fois la liaison entièrement assemblée, examinez la position du joint avec un régllet métallique pour vous assurer que le joint n'a pas bougé.

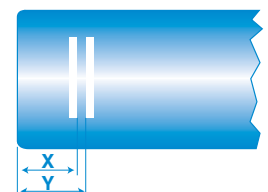


Si une déviation est requise, elle ne doit être appliquée qu'une fois les tuyaux correctement assemblés et en respectant les seuils autorisés (cf 19 Déviation admise après la pose).



21. PROFONDEUR D'EMBOÎTEMENT

DN	X (mm)	Y (mm)	DN (mm)	X (mm)	Y (mm)
80	54	87	400	77	110
100	54	87	450	77	110
125	54	87	500	82	115
150	54	87	600	87	120
200	62	95	700	95	145
250	67	100	800	110	160
300	72	105	900	130	180
350	72	105	1000	140	190

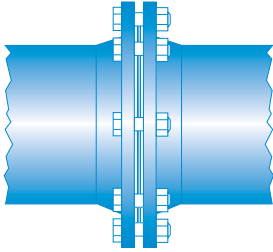




GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

22. RACCORDS À BRIDES

22.1. UTILISATION



Dans tout système de canalisation, il y a des tronçons exposés qui ne sont pas enterrés. Ces tronçons doivent être fixés à des piliers pour les empêcher de bouger. Pour ce type de liaison, ce sont souvent des assemblages rigides autobloquants, comme par exemple des raccords à brides, qui sont utilisés.

Pour les canalisations d'alimentation en eau, des tuyaux à doubles liaisons à brides sont nécessaires aux emplacements suivants :

- Raccordements aux réservoirs surélevés.
- Liaisons dans les locaux de pompes si plusieurs pompes et vannes sont reliées à une canalisation rigide exposée par un collecteur commun où toutes les connexions sont rigides.
- Dans les installations de filtrage et les centres de traitement des eaux lorsque les différentes unités sont reliées entre elles au moyen de tuyaux exposés.
- Au-dessus des piliers de traversée de canaux et rivières ou pour les tronçons passant au-dessus des routes ou sur les ponts de chemin de fer.

Souvent, on utilisera une combinaison de différentes longueurs de tuyaux pour obtenir la longueur finale de la canalisation.

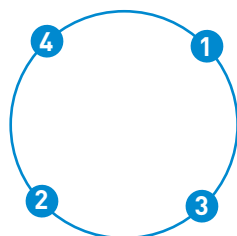
Les longueurs standard des tuyaux à double assemblage à brides selon EN 545 et EN 598 sont de 1 m, 2 m, 3 m, 4 m et 5 m.

Sur demande ELECTROSTEEL offre également des tuyaux à brides de longueurs spéciales réalisés en usine.

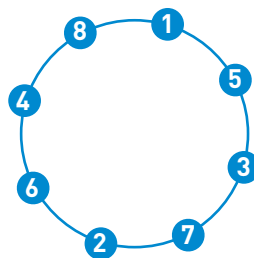
22.2. PROCÉDURE D'ASSEMBLAGE

1. Assurez-vous que les faces des brides soient propres et libres de toute salissure ou particule de matière étrangère.
2. Des boulons de positionnement peuvent être insérés pour permettre le positionnement du joint contre la face de la bride.
3. Utilisez des joints en caoutchouc conformes à la norme EN 681-1, de dimensions adaptées au perçage des brides et de préférence renforcés par une armature métallique.
4. Placez le joint sur les boulons de positionnement.
5. Avancez la bride adjacente contre les boulons.
6. Serrez les quatre boulons de positionnement dans l'ordre montré dans l'illustration ci-dessous afin de fixer la bride adjacente.
7. Insérez un à un les boulons restant et serrez les boulons dans les angles opposés avec le couple de serrage recommandé.
8. Serrez les boulons. Si nécessaire, resserrez les boulons avant l'essai de pression.

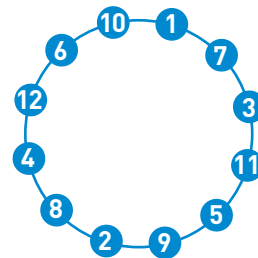
Pour les tailles de raccord avec 12 boulons ou plus, il est recommandé d'avoir deux monteurs travaillant simultanément sur les boulons diamétralement opposés.



4 boulons



8 boulons



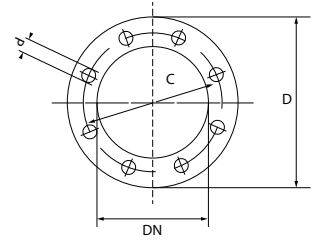
12 boulons

Pour les tuyaux et raccords à brides le serrage des boulons s'effectuera suivant les couples de serrage communiqués par le fabricant de joint plat (à fibres ou à armatures métalliques).

Sur les liaisons à brides équipées de joints en élastomère, un relâchement du joint pourra être observé et il conviendra lors de l'essai de pression de vérifier l'efficacité en termes d'étanchéité, à la pression prévue, du couple de serrage.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL



GABARIT DE PERÇAGE DES BRIDES FIXES ET MOBILES																				
DN	ISO PN 10					ISO PN 16					ISO PN 25					ISO PN 40				
	D	C	Boulons			D	C	Boulons			D	C	Boulons			D	C	Boulons		
			nb	Ø	d			nb	Ø	d			nb	Ø	d			nb	Ø	d
40	Voir ISO PN 40					Voir ISO PN 40					Voir ISO PN 40					150	110	4	16	19
50	Voir ISO PN 40					Voir ISO PN 40										165	125	4	16	19
65 ⁽¹⁾	Voir ISO PN 16					185	145	4	16	19						185	145	8	16	19
80 ⁽²⁾						200	160	8	16	19						200	160	8	16	19
100						220	180	8	16	19						235	190	8	20	23
125						250	210	8	16	19						270	220	8	24	28
150	285	240	8	20	23	300	250	8	24	28										
200	340	295	8	20	23	340	295	12	20	23	360	310	12	24	28	375	320	12	27	31
250	395 ⁽³⁾	350	12	20	23	405	355	12	24	28	425	370	12	27	31	450	383	12	30	34
300	445 ⁽⁴⁾	400	12	20	23	460	410	12	24	28	485	430	16	27	31	515	450	16	30	34
350	505	460	16	20	23	520	470	16	24	28	555	490	16	30	34	580	510	16	33	37
400	565	515	16	24	28	580	525	16	27	31	620	550	16	33	37	660	585	16	36	40
450	615	565	20	24	28	640	585	20	27	31	670	600	20	33	37	685	610	20	36	40
500	670	620	20	24	28	715	650	20	30	34	730	660	20	33	37	755	670	20	39	43
600	780	725	20	27	31	840	770	20	33	37	845	770	20	36	40	890	795	20	45	49
700	895	840	24	27	31	910	840	24	33	37	960	875	24	39	43	995	900	24	45	49
800	1015	950	24	30	34	1025	950	24	36	40	1085	990	24	45	49	1140	1030	24	52	57
900	1115	1050	28	30	34	1125	1050	28	36	40	1185	1090	28	45	49	1250	1140	28	52	57
1 000	1230	1160	28	33	37	1255	1170	28	39	43	1320	1210	28	52	57	1360	1250	28	52	57
1 200	1455	1380	32	36	40	1485	1390	32	45	49	1530	1420	32	52	57	1575	1460	32	56	63

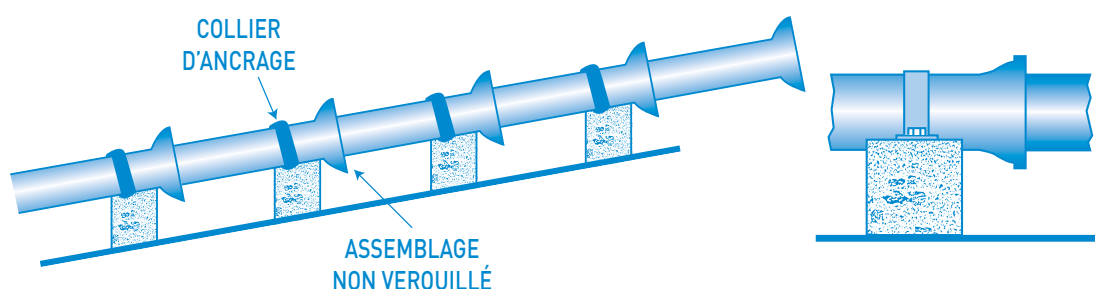
[1] Sur demande DN 60 : diamètre de perçage c = 135
 [2] Sur demande DN 80 : nombre de trous nb = 4

[3] Pour la fonte à graphite sphéroïdal prendre 400
 [4] Pour la fonte à graphite sphéroïdal prendre 455

23. ASSEMBLAGE DES TUYAUX POSÉS SUR DES TERRAINS EN PENTE

Il convient de prendre certaines précautions lors de la pose de tuyaux en fonte ductile sur les terrains en pente :

- Si les tuyaux doivent être posés sur des pentes fortes avec une résistance de frottement faible entre le sol et le tuyau, il faut s'assurer que les bouts unis ne s'enfoncent pas ni ne ressortent des emboîtures de manière excessive. Dès que les tuyaux sont assemblés, il est important de les maintenir en place et de remblayer la tranchée en recouvrant le fût du tuyau.
- Que le tuyau soit posé en sous-sol ou en surface, l'emboîture doit être du côté amont comme illustré ci-dessous si le terrain est en pente. Souvenez-vous que pour un assemblage emboîté, la direction du flux est totalement indépendante de l'orientation de l'emboîture. Pour un montage en surface, si les tuyaux sont installés sur une pente il est prudent d'ancrer tous les tuyaux sur des socles avec des colliers en acier comme illustré ci-dessous. Si l'inclinaison de la pente est de 25 % ou plus, les collets des tuyaux devront être ancrés avec du béton, même si la conduite est montée en sous-sol. Si le sol est meuble et a une portance faible, du béton devra être coulé derrière l'emboîture pour empêcher tout glissement / ondulation des tuyaux et donc une séparation de la liaison. Pour les pentes très fortes, des joints verrouillés / à brides ou des massifs d'ancrage en béton derrière chaque emboîture sont recommandés, même pour une conduite enterrée.





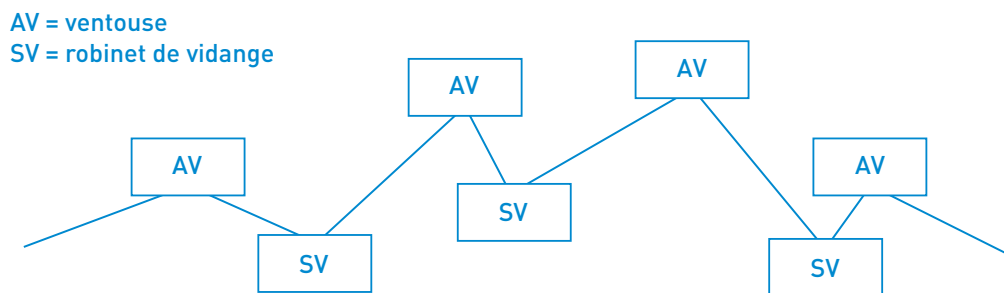
GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

- Lorsque vous redescendez de l'autre côté d'un dénivelé, n'oubliez pas d'inverser l'orientation des emboîtures, ce qui peut être réalisé au moyen d'un morceau de tuyau à deux bouts unis.
- Tous les raccords doivent être bien ancrés comme recommandé dans les consignes de pose, de manière à empêcher tout mouvement. Un ancrage externe doit être mis en place aux extrémités non verrouillées, coudes, tés, cônes et vannes, pour assurer la résistance à la poussée causée par la pression interne et la charge dynamique. La forme des massifs d'ancrage en béton doit garantir que la zone de la liaison reste libre.
- Il est absolument essentiel de bien purger l'air de la canalisation pour garantir de bonnes conditions d'exploitation.

Une ventouse doit être mise en place à chaque point haut de la canalisation, c'est-à-dire là où la pente change d'orientation.

Même les points hauts situés à très faible hauteur et avec de petites poches d'air peuvent réduire le flux et causer de graves problèmes de surpressions. Il est en outre conseillé d'avoir des ventouses tous les 1000 m au niveau des tronçons horizontaux.

Des robinets de vidange doivent aussi être mis en place à tous les points bas.



- La déviation angulaire de l'assemblage ne doit pas être supérieure à la déviation recommandée (3° pour un diamètre de 600 mm). Pour un tuyau de 5,5 m de long, la déviation par rapport à la ligne droite ne doit pas dépasser environ 10 cm à l'extrémité de chaque degré de déviation.

24. ANCRAGE DES CANALISATIONS PAR BUTÉE BÉTON

- Un ancrage externe doit être mis en place aux plaques pleines, coudes, tés, cônes et vannes, pour résister à la poussée causée par la pression interne et la charge dynamique, sauf si une longueur adéquate de la canalisation est équipée de joints verrouillés. Les extrémités même verrouillées devront cependant faire l'objet d'un calage provisoire (pose en tranchée) ou d'un ancrage définitif (pénétration dans un bâtiment) pendant les phases de mise en pression du réseau.
- Les ancrages par massifs de butée doivent être conçus pour résister aux forces générées par la pression interne lors des essais de la canalisation, en tenant compte de la réaction aux appuis du sol environnant.
- Il faut aussi tenir compte des forces exercées sur la canalisation à vide.
- Dans la mesure du possible, la forme des massifs d'ancrage en béton doit laisser un accès libre aux jonctions de la canalisation. Les jonctions peuvent bien souvent être retenues par des colliers d'ancrage.

DÉTAIL DES PRESSIONS ADMISES POUR LES TUYAUX EN FONTE DUCTILE CLASSE K9 MUNIS DE JOINTS STANDARDS TYPE « TYTON » ET DÉVIATION ANGULAIRE

DN	Déviaton angulaire (degré)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	DN	Déviaton angulaire (degré)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	5°	85	102	107	450	3°	40	48	53
100	5°	85	102	107	500	3°	38	46	51
125	5°	85	102	107	600	3°	36	43	48
150	5°	79	95	100	700	2°	34	41	46
200	4°	62	74	79	800	2°	32	38	43
250	4°	54	65	70	900	2°	31	37	42
300	4°	49	59	64	1000	2°	30	36	41
350	3°	45	54	59	1100	2°	29	35	40
400	3°	42	51	56	-	-	-	-	-

PFA = pression de service autorisée

PMA = pression de service maximum autorisée (de temps en temps, surpressions comprises)

PEA = pression d'essai autorisée



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

Cas de pose de réseaux SPRINKLER, les pénétrations dans les bâtiments doivent être réalisées à l'aide de manchette d'ancrage scellée dans la dalle en béton armé. Les manchettes d'ancrage ayant pour rôle de reprendre les effets de fonds ne pouvant être absorbés dans leur intégralité par les joints Tyton « VI+ » lors des essais de pression et du fonctionnement du réseau.

25. JOINTS FLEXIBLES AUTOBUTÉS (VERROUILLÉS) : Système « VE », Bague de joint « VI+ », « Express RSE » et Système « ELECTROLOCK® »

Nomenclature

Il s'agit d'un joint où le mécanisme de verrouillage est ajouté à un joint flexible. Sous certaines conditions de terrain, profil de pose, ou impossibilité de mettre en oeuvre une butée béton, ce joint verrouillé est utilisé. Une attention particulière sera portée sur la pression de service, les joints verrouillés n'acceptant pas des pressions équivalentes aux joints classiques.

Les joints verrouillés conviennent parfaitement dans les conditions suivantes :

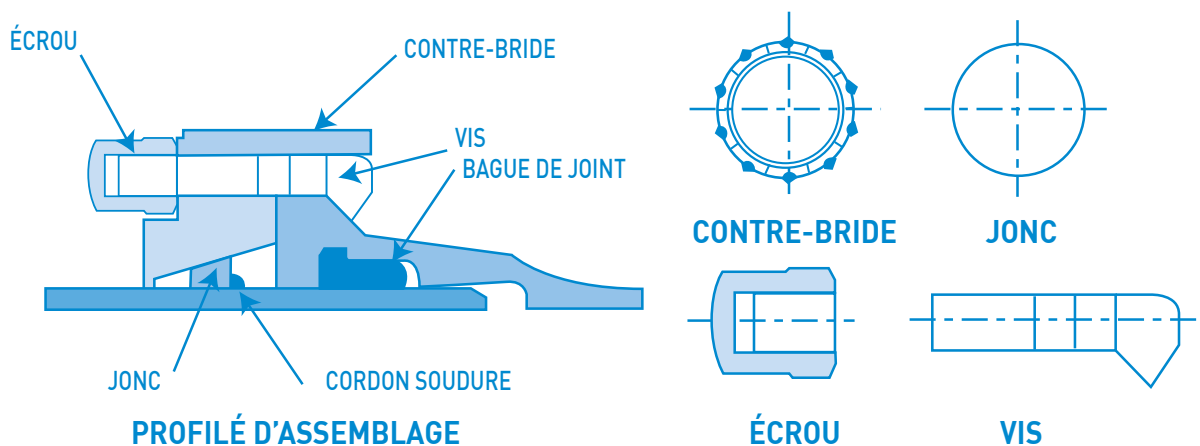
- réseau incendie industriel.
- conditions instables du sol comme pour les sols marécageux, les zones d'affaissement, etc.
- impossibilité de faire une butée béton ou risque d'endommager celle-ci lors de travaux ultérieurs sur réseaux humides et secs.
- forage dirigé
- difficulté d'accès pour réaliser les butées béton ou risque de dommage ultérieur sur les butées lors de la réalisation de réseau sec (par exemple).

25.1. LE SYSTÈME « VE » (VERROUILLAGE PAR ÉCROUS)

Il implique un cordon de soudure sur le bout uni, un jonc, une contre-bride de verrouillage, des écrous et des vis. La bague de joint et la bague de blocage sont reliées au collier de l'emboîture et génèrent une force de retenue contre le cordon de soudage du bout uni, ce qui empêche toute séparation de l'emboîtement lorsque celui-ci est soumis à des forces axiales. L'assemblage à joint retenu permet la même déviation angulaire de la connexion qu'un raccord emboîté standard.

Mise en oeuvre du système de verrouillage « VE » très haute performance

L'assemblage du joint automatique verrouillé « VE » est réalisé par l'introduction en force du bout uni dans l'emboîture, puis par la mise en place du système de verrouillage constitué d'un jonc positionné derrière le cordon de soudure et d'une contre-bride maintenue par des boulons. Si le tuyau est coupé sur chantier, le montage nécessite de refaire le chanfrein du bout uni ainsi que le cordon de soudure.





GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

- Nettoyer soigneusement le jonc et la contre-bride,
- Placer la contre-bride et le jonc sur l'extrémité du fût du tuyau à assembler, derrière le cordon de soudure.
- Le diamètre intérieur du jonc étant inférieur au diamètre extérieur du cordon de soudure, il faut l'ouvrir à l'aide d'une cale introduite dans la fente prévue pour l'écarter.
- Centrer le bout uni dans l'emboîture et maintenir le tuyau dans cette position en le faisant reposer sur deux calages en terre damée, ou en gravier.
- Enfoncer le bout uni dans l'emboîture en vérifiant l'alignement des éléments à assembler.
- Engager le bout uni jusqu'à ce que la première marque disparaisse dans l'emboîture. La deuxième marque doit rester visible après assemblage.
- Ne pas dépasser cette position, afin d'éviter le contact entre les tuyaux et d'assurer la possibilité de mouvement ultérieur du joint.
- Vérifier que la bague de joint en élastomère est restée dans son logement, en passant dans l'espace annulaire compris entre le bout uni et l'entrée de l'emboîture l'extrémité d'un réglet métallique jusqu'à ce qu'il bute contre la bague de joint : à tous les points du pourtour, le réglet doit s'enfoncer de la même profondeur.
- Placer la contre-bride au contact du jonc et centrer.
- Mettre en place les boulons et visser les écrous à la main jusqu'au contact de la contre-bride.
- Serrer les écrous jusqu'au contact de la contre-bride sur la tranche de l'emboîture (ce contact est identifié par une augmentation très rapide du couple de serrage). Les écrous doivent être serrés en croix.
- Le dispositif de levage doit être supprimé uniquement après montage complet du joint verrouillé « VE ».
- Dévier, si nécessaire, dans la limite de l'angle admissible.

DÉTAIL DES PRESSIONS ADMISES POUR LES TUYAUX EN FONTE DUCTILE MUNIS DE JOINTS « VE » ET DÉVIATION ANGULAIRE*

DN	Déviaton angulaire (degré)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	DN	Déviaton angulaire (degré)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	5°	64	77	80	450	3°	30	36	41
100	5°	64	77	80	500	3°	30	36	41
125	5°	64	77	80	600	3°	27	32	37
150	5°	55	66	71	700	2°	25	30	35
200	4°	44	53	58	800	2°	16	19	24
250	4°	39	47	52	900	2°	16	19	24
300	4°	37	44	49	1000	2°	16	19	24
350	3°	32	38	43	1100	2°	16	19	24
400	3°	30	36	41	-	-	-	-	-

* Avec écrou et vis en fonte ductile.

Boulonnerie acier sur demande pour des pressions supérieures. Déviaton angulaire supérieure sur demande.

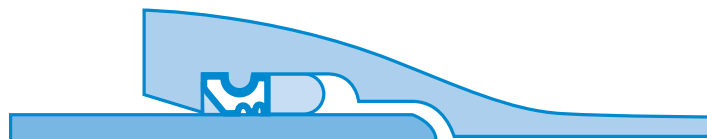
PFA = pression de service autorisée

PMA = pression de service maximum autorisée (de temps en temps, surpressions comprises)

PEA = pression d'essai autorisée

25.2. LE VERROUILLAGE PAR BAGUE DE JOINT « VI+ » HAUTE PERFORMANCE (VERROUILLAGE PAR INSERTS LARGES)

L'utilisation de joints d'ancrage apporte une solution économique aux problèmes d'ancrage p.ex. dans les espaces confinés où il n'est pas possible d'avoir recours à des massifs de butée standard. La résistance à la séparation des liaisons est assurée par des inserts en acier inoxydable moulés dans le joint en caoutchouc. S'il s'agit d'une canalisation enterrée, les joints d'ancrage des raccords et tuyaux doivent être enterrés avant l'essai de pression pour minimiser les mouvements. S'il s'agit au contraire d'une canalisation non enterrée, il faut mettre en place avant l'essai toutes les fixations et attaches prévues pour la canalisation, également pour minimiser les mouvements. **Enfin, il faut choisir la bonne classe de tuyaux car l'épaisseur de métal du fût est importante pour assurer la performance de la canalisation.**





GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

Mise en oeuvre du joint verrouillé « VI+ » Haute Performance

L'assemblage du joint automatique verrouillé « VI+ » est réalisé par introduction en force du bout uni dans l'emboîture garnie de la bague de joint à inserts ELECTROSTEEL « VI+ ».

La mise en oeuvre de ce joint est rapide.

Il doit être mentionné que le joint verrouillé « VI+ » n'est pas démontable après mise en pression.

- Centrer le bout uni dans l'emboîture et maintenir le tuyau dans cette position en le faisant reposer sur deux calages en terre damée, ou en gravier.
- Enfoncer le bout uni dans l'emboîture en vérifiant l'alignement des éléments à assembler.
- Engager le bout uni jusqu'à ce que la première marque disparaisse dans l'emboîture. La deuxième marque doit rester visible après assemblage.
- Ne pas dépasser cette position, afin d'éviter le contact entre les tuyaux et d'assurer la possibilité de mouvement ultérieur du joint.
- Vérifier que la bague de joint en élastomère est restée dans son logement, en passant dans l'espace annulaire compris entre le bout uni et l'entrée de l'emboîture l'extrémité d'un réglé métallique jusqu'à ce qu'il bute contre la bague de joint : à tous les points du pourtour, le réglé doit s'enfoncer de la même profondeur.
- Dévier, si nécessaire, dans la limite de l'angle admissible suivant les indications du tableau suivant.

***NOUVELLE
GÉNÉRATION 2015**

DÉTAIL DES PRESSIONS ADMISES POUR LES TUYAUX EN FONTE DUCTILE MUNIS DE JOINTS « VI+ » HAUTE PERFORMANCE ET DÉVIATION ANGULAIRE

DN (mm)	Déviation angulaire (degré)	Assemblage verrouillé par bague de joint « VI+ » Haute Performance					
		Tuyaux classe K9 et classes « C » correspondantes			Tuyaux classes « C » préférentielles EN 545:2010		
		PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	3°	32	37	42	16	20	25
100	3°	32	37	42	16	20	25
125	3°	30	35	40	16	20	25
150	3°	30	35	40	16	20	25
200	3°	25	30	35	16	20	25
250	3°	25	30	35	16	20	25
300	3°	25	30	35	16	20	25
350	3°	20	24	29	16	20	25
400	3°	20	24	29	16	20	25
450	3°	-	-	-	-	-	-
500	3°	18	22	27	11	13	18
600	3°	16	20	20	10	12	17

DN (mm)	Déviation angulaire (degré)	Assemblage verrouillé par bague de joint « VI+ » Haute Performance		
		Tuyaux classe C50		
		PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	3°	25	30	35
100	3°	25	30	35
125	3°	25	30	35
150	3°	25	30	35
200	3°	25	30	35
250	3°	25	30	35
300	3°	25	30	35



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

25.3. LE VERROUILLAGE PAR JOINT RSE*

Nouveau produit Express verrouillé RSE présenté en 2015

25.4. DÉTERMINATION DU SYSTÈME DE VERROUILLAGE

Pour chaque type de sol et pour chaque contrainte d'assemblage, chaque configuration de pose et différentes performances d'essai pression chantier, il existe un type de joint verrouillé adapté. Le choix se faisant suivant la grille de lecture résumée dans le tableau ci-dessous.

***NOUVEAU PRODUIT
EXPRESS VERROUILLÉ RSE
PRÉSENTÉ EN 2015**

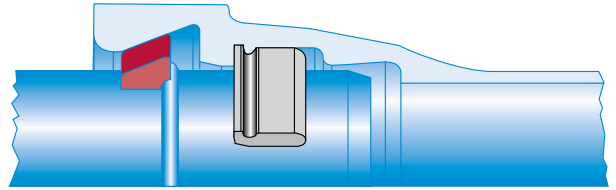
SÉLECTION DU TYPE DE SYSTÈME DE VERROUILLAGE À EMPLOYER / TECHNIQUE DE MISE EN ŒUVRE			
Configuration du chantier	Méthode de mise en œuvre	Verrouillage par double chambre avec cordon de soudure	Verrouillage par simple chambre avec inserts métalliques (automatiques ou express)
Aérienne	Sur ouvrage d'art	ELECTROFRESH « VE » et ELECTROLOCK® (Sur les ouvrages de grande portée)	Verrouillage par simple chambre avec inserts métalliques (automatiques ou express)
	Dans les installations hydrauliques, tunnels et galerie	ELECTROLOCK® (Les effets de fond n'étant pas repris totalement par les frictions du sol sur les tuyaux devront être repris par des ancrages béton)	ELECTROFRESH « VI+ » (Les effets de fond n'étant pas repris totalement par les frictions du sol sur les tuyaux devront être repris par des ancrages béton)
Enterrée (hors et dans des sols saturés en eau)	Pose traditionnelle en tranchée ouverte dans des sols de bonne portance (roche, tout venant, etc)	ELECTROFRESH « VE » et ELECTROLOCK®	ELECTROFRESH « VI+ » et EXPRESS « RSE »
	Pose traditionnelle en tranchée ouverte dans des sols de faible portance (argiles, marnes, etc)	ELECTROLOCK® pour toutes les pressions	ELECTROFRESH « VI+ » et EXPRESS « RSE »
	Forage dirigé	ELECTROLOCK®	Non utilisable
	Baïonnette sous ruisseau et ouvrages divers	ELECTROLOCK® pour toutes les pressions et sans nécessité d'appliquer force supplémentaire lors de l'assemblage	ELECTROFRESH « VI+ » si pression de service inférieure ou égale à 25 bars et si possibilité d'appliquer force supplémentaire lors de l'assemblage
	Pose sous fourreau béton ou acier droit	ELECTROFRESH « VE » et ELECTROLOCK®	ELECTROFRESH « VI+ » jusqu'au DN 600
Enterrée et/ou aérienne	Pose en forte pente	ELECTROLOCK® tous DN jusque 700 ELECTROFRESH ELECTROFRESH « Ve » DN 80 à 1000	ELECTROFRESH « VI+ » jusqu'au DN 600



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

25.5. LE VERROUILLAGE PAR SYSTÈME « ELECTROLOCK® »

Le verrouillage ELECTROLOCK® est une marque déposée d'ELECTROSTEEL. C'est un système très haute performance DN 80-700 qui existe en deux versions : pour les applications AEP standards et pour le forage dirigé et la très haute pression.

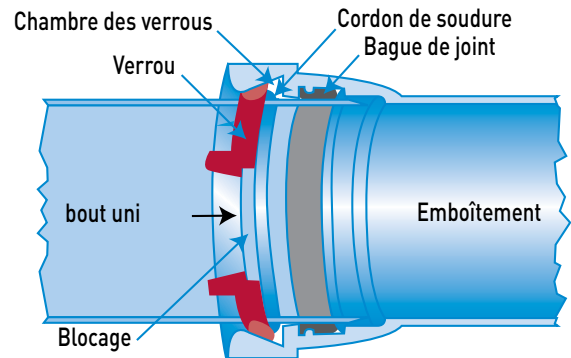


DN	Déviation angulaire (degré)	Système verrouillé ELECTROLOCK® avec tuyaux classe K9 selon NF EN 545:2007 ou classes « C » équivalentes selon EN 545:2010					
		Application standard			Application très haute pression et forage		
		PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	5°	64	76,8	81,8	110	132	137
100	5°	64	76,8	81,8	100	132	137
125	5°	64	76,8	81,8	100	132	137
150	5°	55	66	71	75	90	95
200	4°	44	52,8	57,8	63	75,6	80,6
250	4°	39	46,8	51,8	44	52,8	57,8
300	4°	37	44,4	49,4	40	48	53
400	3°	30	36	41	30	39,6	44,6
500	3°	30	36	41	30	39,6	44,6
600	3°	27	32,4	37,4	27	36	41
700	3°	25	30	35	25	33,6	38,6

Description

Le système ELECTROLOCK® comprend :

- tuyaux avec emboîtement double chambre et bout uni avec cordon de soudure
- kits de verrous selon l'application (code couleur différent des verrous).

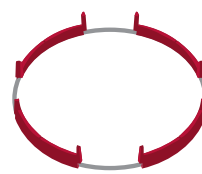


L'étanchéité est assurée par la bague de joint type « TYTON ». Le joint est logé dans la première chambre. La deuxième chambre contient les pièces de verrouillage.

Le kit de verrous comprend pour les DN 80-700 : 2/4 verrous droits, 2/4 verrous gauches, 2/4 pièces de blocage (EPDM).



DN 80 - DN 400



DN 500 - DN 700

Les conseils de pose sont valables pour les tuyaux et raccords en fonte ductile selon la norme EN 545 avec joint d'emboîtement verrouillé ELECTROLOCK®. En outre, la méthode d'installation pour jonction automatique de type TYTON est à respecter (paragraphe 20). Les informations concernent le montage et le démontage de jonctions du système ELECTROLOCK® en DN 80 - DN 700.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

Installation de la jonction

Nettoyage

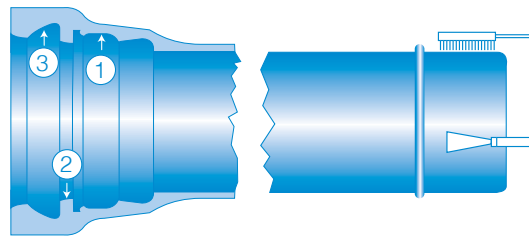
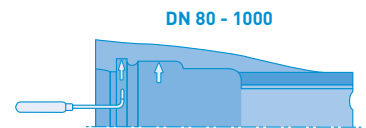
Nettoyer les surfaces indiquées sur le schéma

- emboîtement :
 - ① logement de joint, ② gorge d'arrêt, ③ chambre des verrous
- bout uni :

Enlever la peinture inutile si nécessaire.
Pour nettoyer la gorge d'arrêt utiliser un grattoir (par exemple un tournevis coudé).

Avant de positionner le joint

- 1) Comme indiqué sur la flèche, nettoyer l'emboîtement où doit se placer le joint.
- 2) Gratter les surplus à l'aide du tournevis coudé : époxy, saleté.



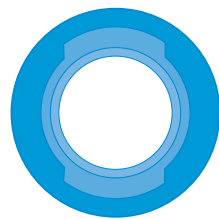
Nettoyage d'emboîtement

Nettoyage de bout uni

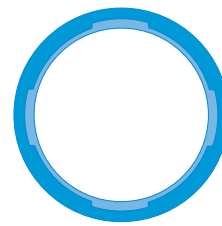
Position des ouvertures dans la fouille

Pour la mise en place des verrous respecter la position de pose des ouvertures comme sur l'image. Il s'ensuit que pour les raccords la position sera donnée selon les conditions d'installation.

Les ouvertures servent au montage des verrous de blocage.



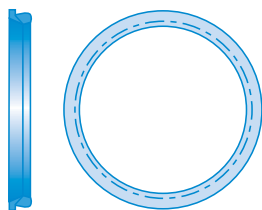
DN 80 - DN 400
(deux ouvertures de montage)



DN 500 - DN 700
(quatre ouvertures de montage)

Assemblage du raccordement

- Mise en place de la bague de joint (voir aussi les instructions paragraphe 20)



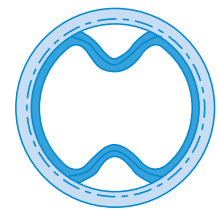
Joint TYTON



Plier le joint



Montage du joint

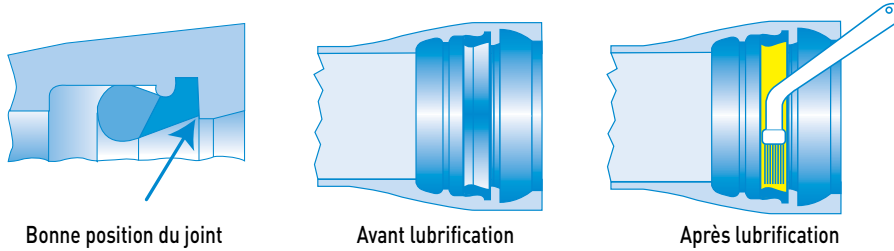


Mise en place du joint facilitée par la création d'un deuxième cœur



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

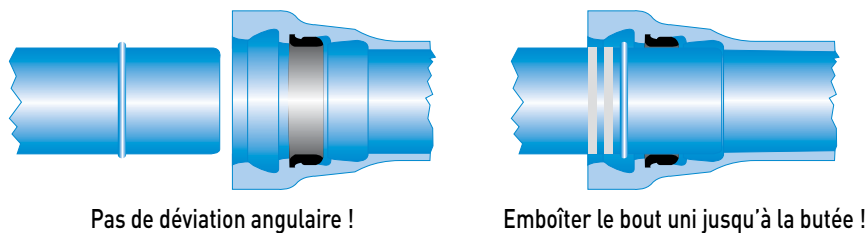
Position du joint et lubrification



Montage bout uni avec cordon de soudure

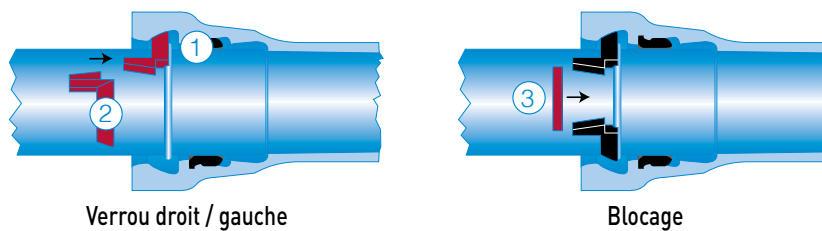
- Appliquer de la pâte lubrifiante ELECTROSTEEL.
- Emboîter le bout uni jusqu'à la butée. Pas de déviation angulaire pendant le montage ! N'enlever le dispositif de levage que si la liaison complète a été réalisée.
- Placer les verrous métalliques et le blocage en caoutchouc.

Montage emboîtement et bout uni



Maintenir le cordon de soudure en butée à l'aide d'une pelle mécanique pendant le montage des verrous

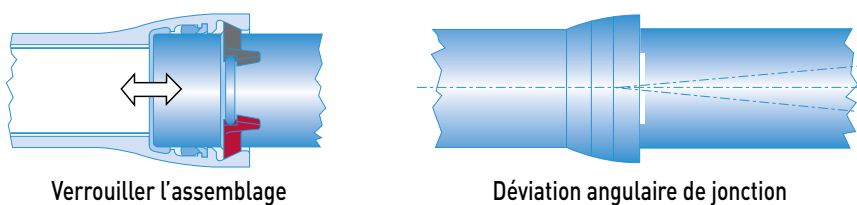
Montage des verrous DN 80 - DN 700 toutes les applications



Placer les verrous comme indiqué dans chacune des deux ouvertures de montage ; le verrouillage nécessite la pose de 2 X 2 verrous et 2 blocages.

Verrouiller

Retirer le tuyau jusqu'à la butée des verrous, par exemple à l'aide d'un outil de pose. À présent l'assemblage est verrouillé.





GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

Déviaton angulaire

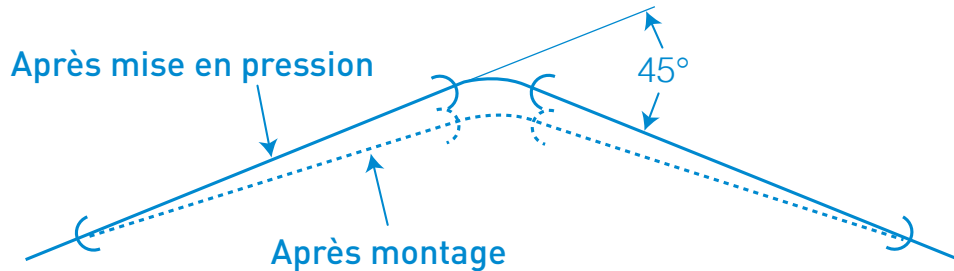
La déviaton angulaire ne se fera qu'après verrouillage de l'assemblage.

Degrés de correction possible :

1° de correction angulaire représente, sur un tuyau de 5,50 m de long, environ 10 cm de déviaton sur l'axe de la conduite.

Par exemple : 3° représentent 30 cm de déviaton.

Note : Sous l'action de la pression, les jonctions peuvent s'étirer jusqu'à 8 mm par jonction selon pression et tolérance. Il est nécessaire d'en tenir compte par une correction négative de la déviaton, par exemple autour des coudes.

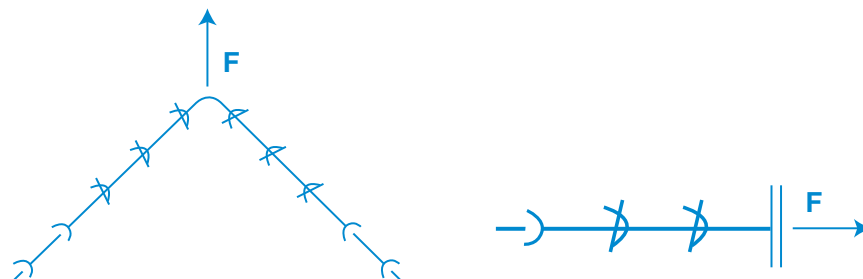


Démontage

Bout uni avec cordon de soudure

- Enfoncer le bout uni du tuyau jusqu'à la butée dans l'emboîtement.
- Enlever le blocage (pièce en caoutchouc EPDM).
- Retirer les verrous des ouvertures prévues à cet effet.
- Retirer les verrous par les ouvertures correspondantes.

25.6. LONGUEUR À VERROUILLER (MÉTHODE « ALABAMA »)



Le calcul de la longueur à ancrer est indépendant du dispositif d'ancrage utilisé.

La longueur de tuyau requise pour équilibrer ces forces peut être déduite de la formule : $L = \frac{PA(1 - \cos\varnothing) \times 10^3}{\mu (2Wd + Ww + Wp)}$

Sachant que :

L = longueur de canalisation à verrouiller (m)

P = pression interne (MPa)

A = surface de la section en coupe sur la base du diamètre extérieur du tuyau + épaisseur du revêtement (m²)

∅ = angle de déviaton du coude (degrés)

μ = coefficient de frottement du sol

Wd = poids du remblai (KN/m)

Ww = poids de l'eau dans le tuyau (KN/m)

Wp = poids du tuyau (KN/m)

Exemple :

Calcul de la longueur de canalisation à ancrer pour les conditions suivantes :

- Coude à 45°.
- Tuyau DN 500, classe K9.
- Essai de pression à 2,5 MPa.
- Sol moyen.
- Pas de nappe phréatique.
- Hauteur de couverture de 1,5 m.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

Pour les conditions moyennes de pose de tuyaux définies ci-dessus, le tableau indique les valeurs suivantes :

- L = 9,5 m P = 1,0 MPa
- L = 23,8 m P = 2,5 MPa

Pour sélectionner le système de verrouillage adapté à un chantier/projet , il faut se référer aux pressions admises par chacun des systèmes de verrouillage et retenir celui qui résiste aux PFA, PMA et PEA de la future canalisation.

La longueur en mètres à verrouiller de chaque côté du raccord, quel que soit le dispositif de verrouillage utilisé « VE », « VI+ », « EXPRESS RSE » ou « ELECTROLOCK® », est indiquée dans les tableaux ci-dessous :

LONGUEURS À VERROUILLER POUR UNE PRESSION DE 10 BARS (1,0 MPA) ET DENSITÉ DU SOL DE 2T/M ³															
DN	Coude à 90°			Coude à 45°			Coude à 22,5°			COUDE À 11,25°			Plaque pleine		
	Hauteur de couverture														
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m
80	4,5	3,1	2,3	2,8	1,9	1,5	1,6	1,1	0,8	0,8	0,6	0,5	5,7	3,9	3,0
100	5,4	3,7	2,8	3,4	2,3	1,8	1,9	1,3	1,0	1,0	0,7	0,5	6,9	4,7	3,6
150	7,7	5,3	4,0	4,8	3,3	2,5	2,7	1,8	1,4	1,4	1,0	0,7	9,8	6,7	5,1
200	9,9	6,8	5,2	6,1	4,2	3,2	3,4	2,4	1,8	1,8	1,3	1,0	12,6	8,7	6,6
250	12,0	8,3	6,4	7,5	5,2	4,0	4,2	2,9	2,2	2,2	1,5	1,2	15,3	10,6	8,1
300	14,1	9,8	7,5	8,7	6,1	4,7	4,9	3,4	2,6	2,6	1,8	1,4	17,9	12,5	9,6
350	16,0	11,2	8,6	9,9	7,0	5,4	5,6	3,9	3,0	2,9	2,1	1,6	20,3	14,3	11,0
400	17,9	12,6	9,7	11,1	7,8	6,0	6,2	4,4	3,4	3,3	2,3	1,8	22,8	16,0	12,4
450	19,7	14,0	10,8	12,3	8,7	6,7	6,9	4,9	3,8	3,6	2,6	2,0	25,1	17,8	13,8
500	21,5	15,3	11,9	13,4	9,5	7,4	7,5	5,3	4,1	4,0	2,8	2,2	27,4	19,5	15,1
600	25,0	17,9	14,0	15,5	11,1	8,7	8,7	6,2	4,9	4,6	3,3	2,6	31,8	22,8	17,8
700	28,2	20,4	16,0	17,5	12,7	9,9	9,8	7,1	5,6	5,2	3,8	2,9	35,8	25,9	20,3
800	31,2	22,8	17,9	19,4	14,1	11,1	10,9	7,9	6,2	5,8	4,2	3,3	39,8	29,0	22,8
900	34,1	25,0	19,8	21,2	15,6	12,3	11,9	8,7	6,9	6,3	4,6	3,7	43,4	31,9	25,2
1000	36,9	27,2	21,6	22,9	16,9	13,4	12,8	9,5	7,5	6,8	5,0	4,0	46,9	34,7	27,5

LONGUEURS À VERROUILLER POUR UNE PRESSION DE 16 BARS (1,6 MPA) ET DENSITÉ DU SOL DE 2T/M ³															
DN	Coude à 90°			Coude à 45°			Coude à 22,5°			COUDE À 11,25°					
	Hauteur de couverture														
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m
80	7,2	5,1	3,6	4,5	3,1	2,3	2,5	1,7	1,3	1,3	0,9	0,7	1,3	0,9	0,7
100	8,6	5,9	4,5	5,37	3,7	2,78	3	2,06	1,6	1,6	1,09	0,82	1,6	1,09	0,82
150	12,4	8,5	6,3	7,7	5,3	3,9	4,3	3	2,2	2,3	1,6	1,2	2,3	1,6	1,2
200	15,2	10,8	8,6	9,5	6,7	5,07	5,32	3,7	2,84	2,82	1,98	1,5	2,82	1,98	1,5
250	19,2	13,2	10,2	11,9	8,2	6,4	6,7	4,6	3,6	3,55	2,44	1,9	3,55	2,44	1,9
300	22,6	15,6	11,8	14	9,7	7,4	7,9	5,4	4,1	4,2	2,9	2,18	4,2	2,9	2,18
350	25,5	17,9	13,8	15,8	11,2	8,6	8,9	6,2	4,8	4,7	3,3	2,6	4,7	3,3	2,6
400	28	19,9	15	17,8	12,4	9,6	10	6,9	5,3	5,3	3,7	2,8	5,3	3,7	2,8
450	31,5	22,7	17,2	19,6	14,8	10,7	11	7,9	6	5,8	4,2	3,2	5,8	4,2	3,2
500	34	24,7	18,5	21,4	15,3	11,5	11,9	8,6	6,44	6,36	4,5	3,42	6,36	4,5	3,42
600	40,6	28,6	22,2	25,2	17,8	14	14,1	10	7,8	7,5	5,3	4,1	7,5	5,3	4,1
700	45,3	32	25,4	28,2	19,9	15,8	15,8	11,2	8,8	8,3	5,9	4,7	8,3	5,9	4,7
800	49,9	36	28,6	31,9	22,4	17,8	17,4	12,6	9,9	9,2	6,7	5,3	9,2	6,7	5,3



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

LONGUEURS À VERROUILLER POUR UNE PRESSIION DE 25 BARS (2,5 MPA) ET DENSITÉ DU SOL DE 2T/M³

DN	Coude à 90°			Coude à 45°			Coude à 22,5°			COUDE À 11,25°		
	Hauteur de couverture											
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m
80	11,3	7,9	5,7	7	4,9	3,6	3,9	2,7	2	2,1	1,4	1,06
100	13,5	9,25	7	8,4	5,7	4,34	4,7	3,22	2,4	2,5	1,7	1,3
150	19,4	13,3	9,9	12	8,3	6,16	6,74	4,6	3,45	3,6	2,45	1,8
200	23,8	16,8	12,8	14,8	10,5	7,9	8,3	5,8	4,4	4,4	3,1	2,35
250	30	20,6	16	18,7	12,8	10	10,4	7,2	5,6	5,5	3,8	3
300	35,4	24,5	18,5	22	15,2	11,5	12,3	8,5	6,44	6,54	4,5	3,42
350	39,9	28	21,6	24,8	17,4	13,4	13,9	9,7	7,51	7,4	5,2	3,95
400	44,8	31,1	24	27,9	19,4	14,9	15,6	10,8	8,4	8,28	5,75	4,4
450	49,3	35,4	26,9	30,6	22	16,7	17,1	12,33	9,4	9,1	6,5	5
500	53,7	38,5	28,9	33,4	23,8	17,9	18,7	13,4	10,1	9,93	7,7	5,34
600	63,4	44,7	35,2	39,4	27,8	21,5	22,1	15,6	12,18	11,7	8,3	6,5
700	70,8	50,1	39,7	44	31	24,7	24,6	17,4	13,9	13,8	9,25	7,3
800	77,9	56,4	44,7	48,4	35	27,8	27,12	19,6	15,6	14,4	10,4	8,3

26. REMBLAIEMENT

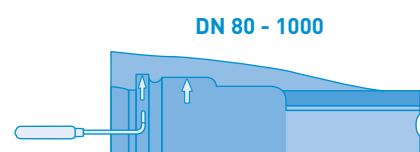
- Il faut procéder au remblayage de la tranchée immédiatement après la pose des tuyaux.
- Pour minimiser le mauvais alignement du lit de pose avec la charge de cisaillement qui en résulte au niveau des liaisons, le remblai ne doit pas être versé sur un tuyau tant que le tuyau suivant n'a pas été posé et assemblé.
- Si les différentes liaisons doivent être inspectées pendant l'essai hydrostatique, il ne faut pas remblayer la tranchée complètement.
- Il est cependant important de remblayer le fût de chaque tuyau et de compacter le remblai de manière à ce que les tuyaux ne puissent pas bouger pendant l'essai.
- Pour les tuyaux supérieurs à DN 500, il faut faire particulièrement attention au compactage du remblai sous l'emboîture du tuyau.
- N'utilisez aucune terre végétale ni aucune matière nuisible à la canalisation comme remblai.
- La tranchée doit être remblayée avec les déblais d'origine choisis de manière à préserver dans toute la mesure du possible la structure du sol d'origine, et elle doit être compactée pour éviter tout affaissement ultérieur.
- Il ne sera procédé à des travaux de pose de terre végétale en surface et de remise en l'état d'origine que lorsque les conditions du sol et les conditions atmosphériques le permettent.
- Dans la plupart des cas, les déblais d'origine, après sélection, sont tout à fait adaptés au remblaiement.

27. NETTOYAGE DES TUYAUX AVANT ASSEMBLAGE

Nettoyez soigneusement le bout uni (jusqu'à la marque d'insertion maximum) et l'intérieur de l'emboîture pour garantir l'absence de toute pollution pouvant empêcher l'emboîtement correct des tuyaux.

Avant de positionner le joint

- 1) Comme indiqué sur la flèche, nettoyer l'emboîtement où doit se placer le joint.
- 2) Gratter les surplus à l'aide du tournevis coudé : époxy, saleté.



28. ESSAI DE LA CANALISATION

28.1. INTRODUCTION

Toutes les canalisations doivent être testées avant leur mise en service. Le type d'essai dépendra du fluide pour lequel la canalisation est prévue et il peut s'agir d'un essai hydrostatique ou d'un essai à l'air comprimé à basse pression, ou même des deux. L'essai hydrostatique est sûr à réaliser et il permet de tester de manière rigoureuse la solidité d'une canalisation complète.

Il est nécessaire de procéder aux essais en respectant les procédures du CCTG Fascicule 71 et nous recommandons également de respecter la norme internationale ISO 10802.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

28.2. ESSAI HYDROSTATIQUE

Il est recommandé de procéder aux essais selon le CCTG Fascicule 71 et la norme ISO 10802 et norme EN 805. Cette norme stipule que la pression d'essai sur site pour les tuyaux en fonte ductile, raccords et liaisons à brides doit être d'au moins :

- Pression de service + 5 bar.
- Pression maximale lors des surpressions, sans toutefois dépasser la pression d'essai autorisée (PEA) pour les éléments de la canalisation.

La canalisation complète peut être d'un seul tenant sans pour autant dépasser les longueurs maximales stipulées dans le CCTG ou composée de différents tronçons. Des essais de tronçons sont à réaliser lors de la pose pour s'assurer de l'absence de fuite aux liaisons. La longueur de chaque tronçon sera déterminée en tenant compte de la réglementation et des éléments suivants :

- Présence d'eau adaptée.
- Nombre d'emboîtement à inspecter.
- Dénivelé entre les différentes parties de la canalisation.

Si les emboîtements sont laissés à découvert jusqu'à la fin des tests, il faut remblayer suffisamment au niveau du centre de chaque tuyau pour que la canalisation ne bouge pas sous la pression d'essai.

Pour réaliser un réseau SPRINKLER, eau potable et irrigation, les conduites doivent être partiellement ou totalement remblayées et les pénétrations dans les bâtiments ancrées à l'aide de manchettes d'ancrages. Tout raccord automatique muni de joint à inserts métalliques placé en extrémité de réseau doit être calé.

28.3. PRÉPARATION AUX ESSAIS

- Commencez les essais de la canalisation avec des longueurs relativement courtes, par exemple de 500 m, et accroissez progressivement la longueur du tronçon testé jusqu'à arriver à une longueur de 1,5 km environ pour un tronçon.
- Chaque tronçon d'essai doit être correctement isolé, avec des dispositifs spéciaux aux extrémités qui permettent d'introduire et évacuer l'eau et évacuer l'air en toute sécurité, ces dispositifs devant être fixés avec des ancres provisoires adaptés.
- La poussée sur les dispositifs d'extrémité doit être calculée sur l'ensemble du diamètre extérieur du bout uni et sur les ancres prévus pour y résister.
- Souvent, il peut s'avérer plus économique de mettre en place un massif d'ancrage en béton qui sera démoli après plutôt que de risquer de voir le dispositif d'extrémité bouger pendant les essais. Des vérins hydrauliques peuvent être insérés entre les ancres provisoires et les dispositifs d'extrémité pour absorber tout mouvement horizontal des ancres provisoires.
- Tous les ancres permanents doivent être en place et, s'ils sont en béton, ils doivent avoir acquis la solidité nécessaire avant le début des essais.
- Le tronçon testé doit être rempli avec de l'eau propre, désinfectée, en faisant bien attention à ce que l'air soit poussé vers les ventouses situées aux points hauts.
- Après son remplissage, la canalisation doit être laissée à la pression de service pendant un moment afin d'obtenir des conditions aussi stables que possible pour les essais.
- La pression doit être mesurée au point le plus bas du tronçon en s'assurant de ne pas dépasser la pression maximum.

28.4. PROCÉDURE D'ESSAI

- Une fois la conduite remplie d'eau, il faut la laisser telle quelle pendant 24 heures pour permettre au revêtement intérieur en mortier de ciment d'absorber l'eau et à l'air dissous de s'évacuer.
- La pression présente dans la canalisation doit être augmentée de manière régulière jusqu'à atteindre la pression d'essai sur site dans la partie inférieure du tronçon.
- La pression doit ensuite être maintenue, en pompant s'il le faut, pendant une heure.
- La pompe doit ensuite être déconnectée et il ne faut plus laisser rentrer d'eau dans la canalisation pendant une heure.
- Une fois ce délai écoulé, la pression d'origine doit être rétablie par pompage et la perte mesurée en retirant de l'eau de la canalisation jusqu'à atteindre à nouveau la pression obtenue à la fin de l'essai.
- La perte autorisée doit être clairement spécifiée et l'essai devra être répété tant qu'elle n'aura pas été atteinte. La perte généralement admise pour les tuyaux en fonte ductile est de 0,02 l/mm de diamètre interne par kilomètre de canalisation par jour et par bar de pression appliquée (calculée comme étant la pression moyenne appliquée au tronçon testé). Le taux de perte doit être relevé graphiquement pour indiquer approximativement à quel moment l'absorption est terminée.

28.5. DÉTECTION DES FUITES ÉVENTUELLES

Si l'essai ne donne pas satisfaction, le défaut doit être localisé et corrigé. Il faut recourir à des méthodes de détection des fuites comme :

- L'inspection visuelle des canalisations, et notamment de chaque liaison, si elles ne sont pas encore recouvertes de remblais.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL

- Inspection auditive au moyen d'un stéthoscope ou d'une canne d'écoute au contact de la canalisation.
- L'utilisation de dispositifs électroniques d'écoute comme les corrélateurs de bruits de fuites qui détectent et amplifient le son généré par les fuites de liquide. Un contact direct entre le tuyau et la sonde peut être ou non indispensable.
- Utilisation d'une sonde pour détecter les signes de présence d'eau à proximité des liaisons si la tranchée est remblayée.
- S'il est difficile de localiser un défaut, il faut diviser en plusieurs parties le tronçon soumis à l'essai et recommencer l'essai pour chaque partie séparément.

Remarque : Un essai à l'air comprimé avec une pression d'air ne dépassant pas 2 bars peut se révéler utile pour tester les canalisations posées dans des sols saturés d'eau.

Après avoir assemblé tous les tronçons testés séparément, il est possible de procéder à un essai sur la canalisation complète.

Pendant cet essai, tous les éléments qui n'ont pas été soumis à des essais de tronçon doivent être inspectés.

28.6. ÉVACUATION DE L'EAU

Il est important d'organiser l'évacuation de l'eau présente dans la canalisation une fois l'essai hydrostatique terminé, y compris en ce qui concerne les autorisations pouvant être requises de la part des propriétaires et des occupants des terrains ainsi que des administrations compétentes pour la gestion des cours d'eau et des eaux.

28.7. DÉSINFECTION

La procédure à appliquer est conforme à l'article 70 du CCTG Fascicule 71 et il convient de suivre les schémas de principe pour désinfecter le tronçon concerné ou la conduite en antenne.

Le rinçage hydraulique doit être réalisé pendant une durée suffisante pour garantir une turbidité minimale de l'eau après le tronçon.

La désinfection des branchements doit être effectuée par introduction d'un produit désinfectant autorisé par le Ministère de la Santé en application de la réglementation en vigueur. Si l'on utilise du chlore comme désinfectant, il faut que le tronçon soit rempli d'eau contenant au moins 20 mg/l de chlore libre.

Le temps de contact doit être de 24 heures pour permettre au désinfectant d'agir.

La solution désinfectante ainsi composée et non dangereuse pour l'environnement en terme de rejet est ensuite vidangée et rincée pour la remplacer par l'eau potable du réseau. Si la désinfection a été faite avec du chlore, l'eau chlorée doit être traitée pour diluer le chlore à un niveau acceptable avant d'être évacuée dans les égouts ou un cours d'eau.

Au bout de 24 heures, des échantillons doivent être prélevés en différents points de la canalisation et à toutes ses extrémités, pour procéder à une analyse (bactériologique) suivant la réglementation sanitaire en vigueur, par un laboratoire agréé du Ministère de la Santé.

L'entrepreneur contactera un des laboratoires agréés qui procédera aux prélèvements et à l'envoi des échantillons pour analyses.

C'est généralement l'entrepreneur qui établit un dossier pour le Maître d'oeuvre, Maître d'ouvrage et la Société Fermière ; avec au moins les pièces suivantes :

- les attestations d'alimentarité des matériaux utilisés ;
- les schémas des réseaux posés ;
- l'indication des points de raccordements au réseau en service.

29. MISE EN SERVICE DE LA CANALISATION

La canalisation ne doit pas être mise en service tant que l'eau prélevée au bout de 24 h à chaque point d'échantillonnage ne présente pas un niveau de potabilité satisfaisant.

Références

1. **NF 545:2010** : Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau. Prescriptions et méthodes d'essais.
2. **NF 545:2007** : Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau. Prescriptions et méthodes d'essais.
3. **NF EN 598:2009** : Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement. Prescriptions et méthodes d'essais.
4. **CCTG Fascicule 71.**
5. **CCTG Fascicule 70.**
6. **NF EN 805:2000** : Alimentation en eau - Exigences pour les réseaux extérieurs aux bâtiments.
7. **NF EN 681-1:1996** : Joints d'étanchéité en élastomère - Spécifications des matériaux pour joints d'étanchéité de tuyaux utilisés pour les canalisations d'eau et d'assainissement.
8. **ISO 10802** : Canalisation en fonte ductile - Essais hydrostatiques après pose.



GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL



1 - Maintenance de tuyaux sur chantier

2 - Stockage tuyaux AEP - Nouveau Stade Vélodrome, Olympique de Marseille

3 - Vérification des emboîtures et mise en place des bagues de joints automatiques

4 - Piquage sur tuyau ELECTROFRESH

5 - Lit de pose avant compactage

6 - Résistance à grande hauteur de couverture des tuyaux assainissement ELECTROSTEEL

7 - Tuyaux calibrés pour coupe sur chantier

8 - Tuyaux agréés FM pour réseaux incendie

9 - Tuyaux verrouillés par système « VE » très haute pression

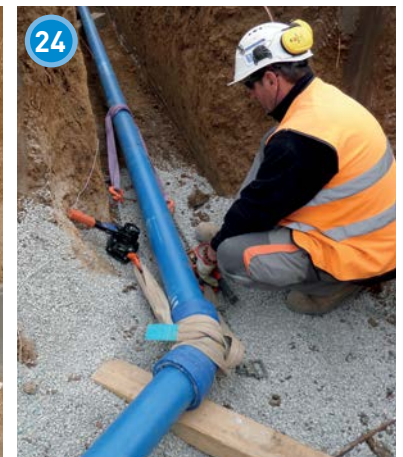


GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL





GUIDE D'UTILISATION DES TUYAUX EN FONTE DUCTILE ELECTROSTEEL



- 10 - Bardage de tuyaux ELECTROFRESH en bordure de routes
- 11 - Réseau AEP et assainissement - Arènes de Nîmes
- 12 - Pose de tuyaux TT revêtus polyéthylène en usine, pour usage en terrain corrosif
- 13 - Mise en œuvre manchon thermo-retractable sur tuyaux TT
- 14 - Mise en place du système ELECTROLOCK® pour mise en place dans fonçage
- 15 - Serrage de contre bride VE DN 800 Ville de Clermont-Ferrand
- 16 - Déchargement à la grue ventouse de tuyaux TT DN 400

- 17 - Réalisation d'une baïonnette Chantier LGV BRL Montpellier
- 18 - Montage de pièce à bride sous regard BRL
- 19 - Raccords ELECTROLOCK®
- 20 - Assistance chantier sur dévoiement réseau EU sous pression
- 21 - Déchargement sur stock chantier ASA de Saint-Tropez
- 22 - Finition d'un chanfrein sur chantier à l'ébarbeuse
- 23 - Réalisation d'un raccordement avec des coudes Vi+ emboîtés aux palans
- 24 - Emboîtement d'un coude automatique Vi+ aux palans

