



Guide d'installation

SYSTÈMES DE TUYAUTERIES EN PVC
POUR LE FDH (FORAGE DIRECTIONNEL
HORIZONTAL) ET AUTRES INSTALLATIONS
SANS TRANCHÉE

SYSTÈMES MUNICIPAUX

IPEX FUSIONNÉ^{MC}

TerraBrute^{MD} CR

NOVAFORM^{MC}



IPEX
par aliaxis

Nous fabriquons des produits résistants
pour des environnements difficiles^{MD}

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	3
Tuyaux en PVC fusionné^{MC} IPEX pour les installations sans tranchée	5
Le procédé de fusion.....	6
Applications.....	6
Fusion du PVC fusionné IPEX	7
Normes et spécifications.....	8
Tuyaux en PVC Série Fusionnée - Lettre de conformité ..	8
Tuyaux en PVC Brute Fusionnée - Lettre de conformité. .	9
Épreuve hydraulique des tuyaux AWWA C900 et AWWA C905.....	11
Caractéristiques techniques des tuyaux.....	12
Manutention des tuyaux.....	16
Conditions atmosphériques	18
Disposition des tronçons de tuyauterie (tuyaux raccordés).....	18
Rouleaux/Supports	20
Installation.....	21
Enlèvement d'un cordon.....	21
Forage directionnel horizontal (FDH).....	22
Éclatement de tuyauteries	22
Installations par tubage et gaine	23
Enfouissement direct.....	23
Traverse de pont	23
Fosses de mise en place	24
Guide d'installation et de manutention des tuyauteries	26
Tuyauteries TerraBrute^{MD} CR en PVC pour FDH et autres installation sans tranchée.....	31
Résistance à la traction	32
Applications.....	32
Normes et spécifications.....	33
Dimensions.....	33
Rayon de cintrage minimal – Tuyaux TerraBrute ^{MD} CR ..	34
Rayon de déflexion aux joints et rayon minimal admissible	34

Effort de traction maximal admissible 34

Directives d'assemblage 35

Gaine en PVC NovaForm^{MC} pour égouts et ponceaux 41

NORMES ET SPÉCIFICATIONS 42

Matériau 42

Tuyaux extrudés 42

ASTM F1871 42

Marquage 43

Code couleur 43

Emballage 43

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES TUYAUX... 44

Conditions atmosphériques 44

Installation 44

Considérations supplémentaires pour la pose sans tranchée de conduits en PVC 48

Tête de tir 48

Coupe d'un tuyau 51

Accessoires 53

Dispositifs de retenue 53

Raccordements de branchements 54

Taraudage 54

Procédures d'essai sous pression 57

Base de l'épreuve hydraulique 57

Préparation de l'épreuve hydraulique 59

Détermination de la pression d'épreuve 61

Étapes de l'épreuve hydraulique 61

Procédures d'essai de conduite d'égout à écoulement par gravité 63

Essais au hors-sol 63

Épreuve hydraulique 64

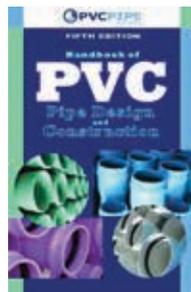
Tige de forage 66

Introduction

Ce manuel a été conçu pour répondre aux besoins de l'installateur qui recherche des recommandations générales sur la manière d'installer les tuyauteries sous pression en PVC FUSIONNÉ IPEX et TERRABRUTE CR. Les situations inhabituelles non traitées ici doivent être rapportées à l'ingénieur ou ses inspecteurs pour trouver des solutions sur place. Dans de tels cas, IPEX est toujours prête à donner des conseils. Notre objectif consiste à favoriser l'utilisation de méthodes d'installation professionnelle assurant le maximum de durée de vie utile à la tuyauterie.

L'ingénieur responsable de la conception de la conduite décide de la manière de l'installer. À cet égard, le guide n'a pas la prétention de se substituer à l'ingénieur, à moins que ce dernier n'en décide autrement.

Ce manuel est un complément à notre « Guide d'installation des tuyauteries sous pression »; il présente les méthodes d'installation à privilégier, en tenant compte de l'expérience acquise chez IPEX et d'un certain nombre de rapports publiés par d'autres sources de l'industrie. L'utilisateur trouvera des conseils supplémentaires utiles dans le document intitulé « Recommended Practice for the Installation of PVC Pressure Pipe », AWWA C605, publié par l'American Water Works Association.



Le lecteur est invité à commander un exemplaire du manuel « PVC Pipe Association Handbook of PVC Pipe - Design and Construction 5ème édition » (publié en couverture rigide en décembre 2012). Ce manuel de référence détaillé, avec plus de 600 pages, traite de tous les aspects de la conception et de l'installation des tuyaux et raccords en PVC.

Visiter le site à l'adresse uni-bell.org pour commander.

Le procédé de fusion

Les tuyaux en PVC Brute Fusionnée et Série Fusionnée SDR se caractérisent par des propriétés uniques permettant de réaliser des assemblages par fusion ayant une résistance maximale. Alors que les autres matériaux thermoplastiques s'assemblent par fusion selon la pratique standard, le procédé de fusion breveté est basé sur une formulation de PVC exclusive et une combinaison unique des paramètres chaleur, pression et temps, avec mise en œuvre des machines de fusion standards de l'industrie légèrement modifiées.

Les temps de fusion sont comparables à ceux des autres matériaux thermoplastiques. Les joints sont entièrement retenus. Des essais, réalisés selon les méthodes ASTM D-638, montrent que la résistance à la rupture d'un joint assemblé par fusion est égale à la résistance à la rupture de la tuyauterie.

Applications

Les tuyaux fusionnés IPEX s'installent par l'une des méthodes ci-après :

- Forage directionnel horizontal (FDH)
- Éclatement de tuyauteries
- Tubage
- Gaine
- Enfouissement direct
- Traversée de pont

Ce manuel présente des recommandations générales d'installation ainsi que des recommandations particulières à certaines applications.

FUSION DU PVC FUSIONNÉ IPEX

Les tuyaux en PVC Brute Fusionnée et Série Fusionnée SDR en PVC fusionné ne peuvent être assemblés par fusion que par un détenteur de licence approuvé par IPEX Inc.

La liste des détenteurs de licence est disponible à votre bureau des ventes IPEX local au 1-866-473-9462 ou en faisant une demande de soumission sur les tuyaux fusionnés IPEX à l'adresse www.ipexinc.com/ipexfusiblesoumission.

Notes générales :

- Les calculs sont basés sur une température comprise entre 4 °C et 35 °C
- Les calculs sont basés sur le rayon de cintrage minimal admissible pour la section de tuyauterie concernée
- Les spécifications pour d'autres diamètres et DR sont offertes sur demande.

NORMES ET SPÉCIFICATIONS

Codes et normes s'appliquant aux produits, avec description des produits concernés.

Les tuyaux en PVC Brute Fusionnée et Série Fusionnée sont livrés en longueurs de 12,2 m (40 pi), soit deux fois la longueur et le poids des tuyaux ordinaires à emboîture et bout uni; en tenir compte dans la manutention.

Les tuyaux en PVC fusionné Brute sont obturés à l'usine.



3660-950

Tuyaux en PVC Série Fusionnée – Lettre de conformité.

Objet :

La lettre de conformité traite des exigences IPEX Inc. relatives aux tuyaux à pression de la PVC **Série Fusionnée** fabriqués selon des diamètres extérieurs identiques à ceux des tuyaux en acier (IPS), dans une vaste gamme de diamètres et pressions. Ces tuyaux satisfont aux exigences des normes de performances définies par l'American National Standards Institute (ANSI), l'American Society for Testing and Materials (ASTM), CSA International, le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) et NSF International (NSF) ou les dépassent.

Les tuyaux à pression de la PVC **Série Fusionnée** sont offerts dans les pressions et diamètres nominaux suivants :

Série 160 (SDR26) (160 psi) 4po à 24po (100mm – 600mm)
Série 200 (SDR21) (200 psi) 4po à 24po (100mm – 600mm)

Les tuyaux de la série SDR en **PVC fusionné** peuvent s'utiliser sur les conduites d'alimentation en eau potable, les collecteurs principaux, les collecteurs d'égout sous pression, dans les installations desservant les terrains de golf et dans les systèmes d'irrigation, les installations d'élimination de l'eau salée des champs pétrolifères, les égouts pluviaux, pour le tubage de puits, les tuyauteries de procédés industriels et autres applications sous pression.

Matériau :

Le PVC (chlorure de polyvinyle) utilisé dans la fabrication des tuyaux à pression de la PVC **Série Fusionnée** est conforme à la norme ASTM D 1784, intitulée « Standard Specification for Rigid Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds ». Ce composé a la classification numéro 12454. Ce composé est enregistré NSF et BNQ pour usage sur de l'eau potable.

IPEX FUSIONNÉ

Tuyaux extrudés :

Les tuyaux de la PVC **Série Fusionnée** extrudés sont conformes aux normes suivantes :

ANSI/NSF 61 intitulée « Drinking Water System Components – Health Effects »

ASTM D 1599 intitulée « Standard Test Method for Short-Time Hydraulic Failure Pressure of Plastic Pipe, Tubing, and Fittings »

ASTM D 2241, intitulée « Standard Specification for Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Pressure-Rated Pipe (SDR Series) »

CSA B137.0 intitulée « Definition, General Requirements, and Methods of Testing for Thermoplastic Pressure Pipe »

CSA B137.3, intitulée « Rigid Polyvinyl Chloride (PVC) Pipe For Pressure Applications »

Marquage :

Les tuyaux à pression de la PVC **Série Fusionnée** sont marqués selon les dispositions des normes ci-dessus : on indique le diamètre du tuyau, la désignation du matériau, la conformité à la norme et le nom du fabricant ou la marque de commerce.

Code couleur :

Les tuyaux de la PVC **Série Fusionnée** sont identifiés par un code couleur blanc.

Tuyaux en PVC Brute Fusionnée – Lettre de conformité

Objet:

La lettre de conformité traite des exigences d'IPEX Inc. relatives aux tuyaux à pression de 4 po à 30 po (100 mm – 750 mm) en **PVC Brute Fusionnée** fabriqués à un diamètre extérieur identique à celui des tuyaux en fonte. Ces produits aux exigences des normes de performances définies par l'American National Standards Institute (ANSI), l'American Society for Testing and Materials (ASTM), l'American Water Works Association (AWWA), le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), CSA International (CSA) et NSF International (NSF) ou les dépassent.

Les tuyaux en **PVC Brute Fusionnée** peuvent s'utiliser sur les systèmes de distribution d'eau potable municipaux, les conduites d'égout sous pression, les conduites de procédés industriels, les tuyauteries d'irrigation et autres installations sous pression.

Matériau :

Le PVC (chlorure de polyvinyle) utilisé dans la fabrication des tuyaux à pression en **PVC Brute Fusionnée** est conforme à la norme ASTM D 1784, intitulée « Standard Specification for Rigid Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated

Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds ». Ce composé a la classification numéro 12 454. Le matériau a aussi une contrainte hydrostatique de référence (HDB) de 4 000 psi (27,6 MPa). Ce composé est enregistré NSF et BNQ pour usage sur de l'eau potable.

Tuyaux extrudés :

Les tuyaux à pression en **PVC fusionné Brute** extrudés sont conformes aux normes suivantes :

ANSI/NSF « Drinking Water Systems Components – Health Effects »

AWWA C900 « Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe and Fabricated Fittings 4" through 12" (100 mm – 300 mm), for Water Distribution ».*

AWWA C905 « Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe and Fabricated Fittings 14" through 48" (350mm – 1200mm), for Water Transmission & Distribution ».*

BNQ NQ 3660-950, intitulée «Innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable»

CSA B137.3 « Rigid Polyvinyl Chloride (PVC) Pipe For Pressure Applications ».

* IPEX, en conformité avec les normes AWWA et en tant que fabricant, a mis en application un protocole qui satisfait aux exigences de chaque norme AWWA concernant l'épreuve hydraulique. Plus précisément, on soumet à l'épreuve une longueur de tuyau représentative au début et à la fin de chaque lot de production de l'extrudeuse. Nos distributeurs, en tant qu'acheteurs, ont donné leur accord sur cette fréquence d'essai.

Les tuyaux à pression en **PVC Brute Fusionnée** sont offerts dans les pressions et diamètres nominaux suivants :

PR305 (DR14) (305 psi) 4 po à 12 po (100 mm – 300 mm)
 PR235 (DR18) (235 psi) 4 po à 24 po (100 mm – 600 mm)
 PR165 (DR25) (165 psi) 4 po à 30 po (100 mm – 750 mm)

Tuyaux obturés :

Les longueurs de tuyaux à pression en PVC fusionné Brute sont équipées de bouchons d'extrémité étanches à l'usine de production pour une propreté maximale.

Marquage :

Les tuyaux à pression en PVC fusionné Brute sont marqués selon les dispositions des normes ci-dessus : on indique le diamètre du tuyau, la désignation du matériau, la conformité à la norme et le nom du fabricant ou la marque de commerce.

Code couleur :

Les tuyaux à pression en PVC fusionné Brute sont identifiés par un code couleur bleu.

Épreuve hydraulique des tuyaux AWWA C900 et AWWA C905

Une question souvent posée par les ingénieurs et maîtres d'ouvrages se rapporte à l'épreuve hydraulique des tuyaux Brute Fusionnée^{MC} en usine. Les normes AWWA C900 et C905 exigent une épreuve hydraulique, permettant de vérifier l'intégrité à la fois des tuyaux et des emboîtures. Chaque norme AWWA permet aussi de modifier chacun des protocoles d'essai en accord avec l'acheteur.

La norme AWWA C900-07 stipule ce qui suit :

5.1.12 Épreuve hydraulique des tuyaux. Chaque longueur de tuyau doit subir une épreuve selon la section 4.3.3.3. (Intégrité lors de l'épreuve hydraulique. Le tuyau, incluant toute extrémité à emboîture incorporée ou tout raccord fixé dessus, ne doit pas se rompre, gonfler, éclater ou suinter, lorsqu'il est soumis à une pression intérieure de 2.0 fois sa classe de pression nominale durant un minimum de cinq secondes).

5.1.14 Fréquence d'épreuve optionnelle. L'acheteur ou le fournisseur peut permettre au fabricant d'effectuer les épreuves hydrauliques des tuyaux à des fréquences autres que celles exigées dans la section 5.1.12. Chacun des acheteurs de la chaîne de distribution doit être averti lorsqu'on utilise cette option.

La norme AWWA C905-97 stipule ce qui suit :

5.1.8 Épreuve hydraulique des tuyaux. Chaque longueur standard et courante de tuyau doit subir une épreuve selon la section 4.3.3.1 (Intégrité lors de l'épreuve hydraulique. Le tuyau, incluant toute extrémité à emboîture incorporée ou tout raccord fixé dessus, ne doit pas se rompre, gonfler, éclater ou suinter, lorsqu'il est soumis à une pression intérieure de 2.0 fois sa classe de pression nominale durant un minimum de cinq secondes).

5.1.9 Exigences d'épreuve supplémentaires. L'acheteur ou le fournisseur peut permettre au fabricant d'effectuer les épreuves hydrauliques des tuyaux à des fréquences autres que celles exigées dans la section 5.1.8.

Protocoles IPEX :

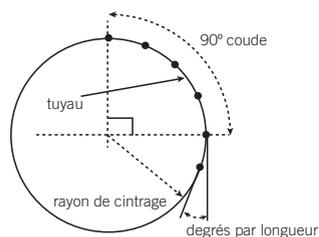
IPEX, en tant que fabricant, a mis en application un protocole qui satisfait aux exigences concernant l'épreuve hydraulique de chaque norme AWWA. Plus précisément, on soumet à l'épreuve une longueur de tuyau représentative au début et à la fin de chaque lot de production de l'extrudeuse. Nos distributeurs, en tant qu'acheteurs, ont donné leur accord sur cette fréquence d'essai.

Noter que, selon les deux normes AWWA, un essai de résistance des tuyaux à l'éclatement (3.2 fois la classe de pression) est réalisé sur les tuyaux à la fréquence prescrite.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES TUYAUX IPEX – PVC BRUTE FUSIONNÉE

D.E. FONTE (CIOD)

Diamètre nominal (mm)	Diamètre nominal (po)	DR	D.E. moyen (mm)	Épaisseur mini de paroi (mm)	D.I. moyen (mm)	Force de traction sécuritaire (lb)	Pression nominale (psi)	Pression critique de flambage (psi)	Rayon de cintrage mini admissible (m)
100	4	DR 14	121,90	8,71	103,49	13 877	305	426	30,5
150	6	DR 14	175,30	12,52	148,78	28 736	305	426	43,9
200	8	DR 14	229,90	16,41	195,10	46 720	305	426	57,6
250	10	DR 14	281,90	20,14	239,26	71 499	305	426	70,4
300	12	DR 14	335,30	23,95	284,55	101 846	305	426	83,8
100	4	DR 18	121,90	6,78	107,53	10 984	235	190	30,5
150	6	DR 18	175,30	9,73	154,67	22 514	235	190	43,9
200	8	DR 18	229,90	12,80	202,90	38 492	235	190	57,6
250	10	DR 18	281,90	15,70	248,70	58 073	235	190	70,4
300	12	DR 18	335,30	18,62	295,82	81 924	235	190	83,8
350	14	DR 18	388,60	21,60	342,82	108 166	235	190	97,2
400	16	DR 18	442,00	24,60	389,90	139 838	235	190	110,6
450	18	DR 18	495,30	27,51	436,99	175 535	235	190	123,7
500	20	DR 18	548,60	30,50	484,00	215 617	235	190	137,2
600	24	DR 18	655,30	36,40	578,13	307 392	235	190	164,0
100	4	DR 25	121,90	4,88	111,58	7 982	165	67	30,5
150	6	DR 25	175,30	7,01	160,47	15 518	165	67	43,9
200	8	DR 25	229,90	9,20	210,42	26 616	165	67	57,6
250	10	DR 25	281,90	11,30	258,00	40 438	165	67	70,4
300	12	DR 25	335,30	13,41	306,89	57 247	165	67	83,8
350	14	DR 25	388,60	15,60	355,61	77 491	165	67	97,2
400	16	DR 25	442,00	17,70	404,50	99 719	165	67	110,6
450	18	DR 25	495,30	19,81	453,29	125 284	165	67	123,7
500	20	DR 25	548,60	22,00	502,01	153 768	165	67	137,2
600	24	DR 25	655,30	26,21	599,73	218 545	165	67	164,0



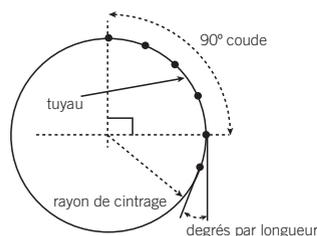
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES TUYAUX IPEX – PVC SÉRIE FUSIONNÉE

D.E. FONTE (IPS)

Diamètre nominal (mm)	Diamètre nominal (po)	DR	D.E. moyen (mm)	Épaisseur mini de paroi (mm)	D.I. moyen (mm)	Force de traction sécuritaire (lb)	Pression nominale (psi)	Pression critique de flambage (psi)	Rayon de cintrage mini admissible (m)
100	4	SDR 21	114,30	5,44	102,77	7 783	200	117	28,6
150	6	SDR 21	168,28	8,03	151,26	16 931	200	117	42,0
200	8	SDR 21	219,05	10,41	196,98	28 612	200	117	54,7
250	10	SDR 21	273,05	13,00	245,50	44 887	200	117	68,2
300	12	SDR 21	323,87	15,40	291,21	63 280	200	117	80,9
350	14	SDR 21	355,60	16,92	319,74	76 343	200	117	88,8
400	16	SDR 21	406,40	19,40	365,30	99 895	200	117	101,5
450	18	SDR 21	457,20	21,80	411,00	126 646	200	117	114,2
500	20	SDR 21	508,00	24,20	456,70	155 897	200	117	126,9
600	24	SDR 21	609,60	29,03	548,07	223 407	200	117	152,3
100	4	SDR 26	114,30	4,39	105,00	6 255	160	60	28,6
150	6	SDR 26	168,28	6,48	154,54	13 694	160	60	42,0
200	8	SDR 26	219,05	8,43	201,18	23 166	160	60	54,7
250	10	SDR 26	273,05	10,50	250,78	36 328	160	60	68,2
300	12	SDR 26	323,87	12,45	297,52	51 146	160	60	80,9
350	14	SDR 26	355,60	13,70	326,60	62 091	160	60	88,8
400	16	SDR 26	406,40	15,62	373,28	80 612	160	60	101,5
450	18	SDR 26	457,20	17,60	419,90	102 675	160	60	114,2
500	20	SDR 26	508,00	19,60	466,50	126 725	160	60	126,9
600	24	SDR 26	609,60	23,50	559,80	181 538	160	60	152,3

Notes :

- Les dimensions du PVC (épaisseur minimale de paroi et diamètre extérieur) sont conformes au Manuel technique municipal IPEX – Vol. 1.
- La contrainte en traction sécuritaire de 7 000 psi pour le PVC est basée sur la valeur de 7 000-8 000 psi publiée pour la résistance à la traction à court terme et une marge de sécurité de 2,5 [« Handbook of PVC Pipe »].
- La force de tir sécuritaire pour le PVC est basée sur l'épaisseur minimale de paroi et la contrainte en traction sécuritaire calculées selon la note 2.
- Les pressions nominales sont conformes aux normes AWWA C900, AWWA C905 à 73 °F.
- La pression critique de flambage se calcule en utilisant un module d'élasticité à long terme (400 000 psi pour le PVC) et le coefficient de Poisson publié [manuel « PVC Pipe Association Handbook of PVC »]. Le calcul d'une pression critique de flambage ne comporte aucune marge de sécurité.
- Le calcul du rayon de cintrage est effectué en supposant l'installation d'un raccord ou d'une bride sur le coude. Le rayon de cintrage du PVC comporte une marge de sécurité de 2,5 [manuel « PVC Pipe Association Handbook of PVC »].

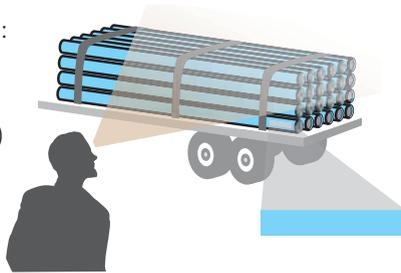


MANUTENTION DES TUYAUX

1. Inspecter la livraison

Ne pas oublier de vérifier :

- Le diamètre
- L'épaisseur (rapport de dimension [DR] nominal)
- Couleur
- Longueur
- Quantité



Inspecter les tuyaux livrés avant déchargement, en vérifiant le diamètre, le type et la couleur. Vérifier si les tuyaux ne sont pas endommagés ou s'il n'y a pas d'autre anomalie dans le chargement.

2. Mécanismes de levage

Pas de câbles métalliques!



NON!



Pas de chaînes!

Sangles en nylon : **OK**



OK

Lève-palette : **OK**

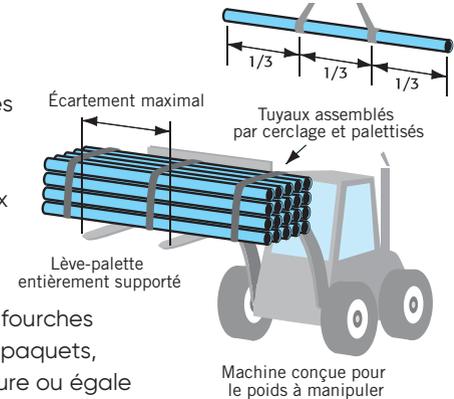


Écartement maximal

AVERTISSEMENT Les tuyaux et paquets de tuyaux peuvent être extrêmement lourds et éventuellement instables. Prendre des précautions lors de la manutention, du chargement, du déchargement et du déplacement. S'assurer de disposer d'un matériel de manutention adéquat et stabilisé avant de déplacer un tuyau ou un paquet de tuyaux.

3. Déplacement et déchargement des tuyaux

Sangles : pour longueurs de tuyauteries supérieures à 12,2 m (40 pi), ainsi que pour longueurs individuelles de tuyaux supérieures à 12,2 m (40 pi).

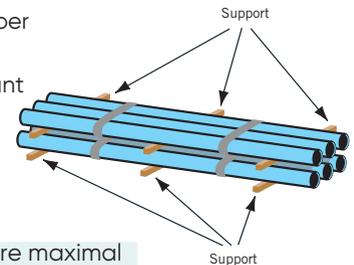


Chariots élévateurs à fourches : tuyaux palettisés en paquets, d'une longueur inférieure ou égale à 40 pieds.

AVERTISSEMENT Les tuyaux et paquets de tuyaux peuvent être extrêmement lourds et éventuellement instables. Prendre des précautions lors de la manutention, du chargement, du déchargement et du déplacement. S'assurer de disposer d'un matériel de manutention adéquat et stabilisé avant de déplacer un tuyau ou un paquet de tuyaux.

4. Stockage

Lorsque des tuyaux sont entreposés plus d'un an à la lumière solaire directe, dissiper la chaleur en installant une bâche opaque et en facilitant la circulation de l'air.



Stockage

Diamètre de tuyauterie (po)	Nombre maximal de rangées empilées
≤ 8	5
10 @ 21	4
24 @ 30	3

Conditions atmosphériques

Il est possible de fusionner le PVC toute l'année, à condition de prendre les bonnes précautions :

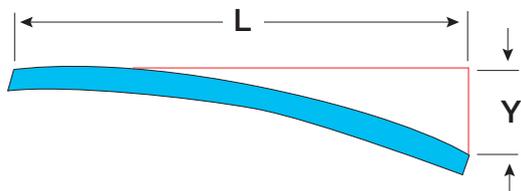
- Réaliser la fusion dans un abri afin de protéger les joints contre les éléments naturels : vent, pluie, neige, poussières, etc.
- Risque de gel (température inférieure à 4 °C) : l'abri chauffé recevant le matériel de fusion et les tuyaux doit être maintenu à une température supérieure à 4 °C avant et pendant la fusion.



Disposition des tronçons de tuyauterie (tuyaux raccordés)

Le tronçon de tuyauterie doit être assemblé par fusion à la longueur voulue pour l'installation et cela aussi près que possible de l'endroit d'installation.

Lorsque les exigences d'installation ou les limites imposées par l'espace de travail nécessitent des déflexions ou l'emploi de cintres, le rayon de cintrage (voir rayon de cintrage du PVC fusionné) ou le décalage ne doivent pas dépasser ces valeurs :



Rayon de cintrage du PVC fusionné (5 m – 25 m)

Diamètre nominal (mm)	Diamètre nominal (po)	Décalage correspondant au rayon de cintrage sur place « L » (m)				
		5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
100	4	0,40	1,65	3,75	6,80	10,85
150	6	0,25	1,10	2,55	4,60	7,30
200	8	0,20	0,85	1,95	3,50	5,50
250	10	0,15	0,70	1,60	2,85	4,45
300	12	0,15	0,60	1,35	2,40	3,75
350	14	0,10	0,50	1,15	2,00	3,20
400	16	0,10	0,45	1,00	1,80	2,80
450	18	0,10	0,40	0,90	1,60	2,50
500	20	0,05	0,35	0,80	1,45	2,25
600	24	0,05	0,30	0,65	1,20	1,90

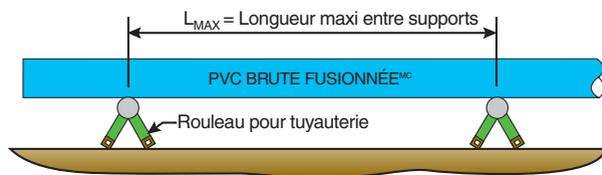
Rayon de cintrage du PVC fusionné (30 m – 50 m)

Diamètre nominal (mm)	Diamètre nominal (po)	Décalage correspondant au rayon de cintrage sur place « L » (m)				
		30 m	35 m	40 m	45 m	50 m
100	4	16,00	22,60	3,80	40,90	23,60
150	6	10,60	14,70	19,60	25,30	32,00
200	8	7,95	10,95	14,45	18,50	23,15
250	10	6,45	8,85	11,65	14,85	18,50
300	12	5,40	7,40	9,70	12,35	15,35
350	14	4,65	6,35	8,35	10,60	13,15
400	16	4,00	5,55	7,30	9,25	11,45
450	18	3,65	4,95	6,50	8,25	10,20
500	20	3,25	4,45	5,85	7,45	9,20
600	24	2,75	3,75	4,90	6,20	7,65

Rouleaux/Supports

Nous recommandons d'utiliser des rouleaux adéquatement dimensionnés pour supporter le tuyau et s'assurer d'avoir le bon rayon de cintrage sur la surface. Les rouleaux réduisent également l'effet de la force de traînée lors du tir et réduit le risque d'endommagement lorsqu'on traîne le tuyau sur une surface dure.

Ce tableau indique la longueur maximale entre rouleaux lorsque le tuyau est vide :



Diamètre nominal (mm)	Diamètre nominal (po)	Longueur maximale entre supports, tuyau vide – L ^{MAX} (mètres)
100	4	4,0
150	6	5,0
200	8	6,0
250	10	6,5
300	12	7,5
350	14	8,0
400	16	9,0
450	18	9,5
500	20	10,0
600	24	11,0

INSTALLATION

Enlèvement d'un cordon 14 po et plus

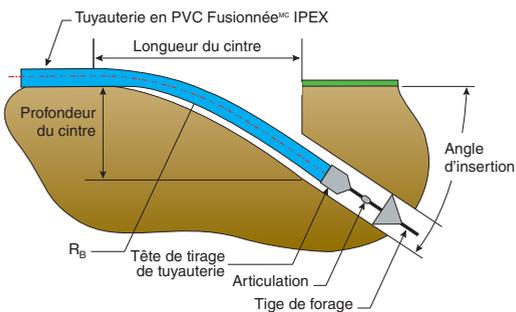
Enlever le cordon extérieur au moyen d'une toupie et d'un guide, juste après le refroidissement du joint. L'enlèvement du joint intérieur, nécessitant un outil spécial, n'est pas nécessaire dans la plupart des installations. Laisser au moins 1/8 po de cordon.



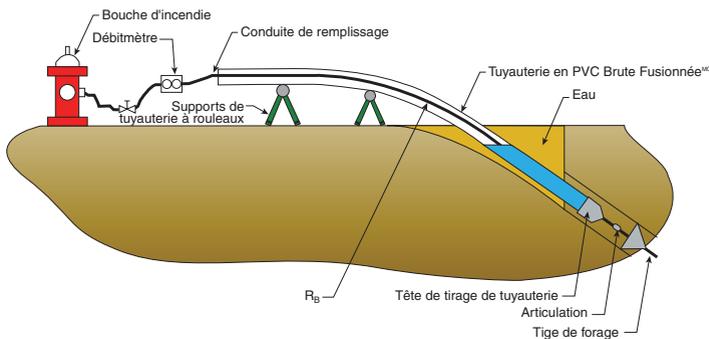
Forage directionnel horizontal (FDH)

La force de tir estimée ne doit pas dépasser la force de traction sécuritaire admissible sur le tuyau; différents outils et logiciels permettent de déterminer cette force de tirage.

Le ballastage de la tuyauterie réduit les forces de traînée dans le trou de forage et diminue la force totale de tir nécessaire à l'installation. Contrôler le débit afin d'assurer que le niveau de l'eau de ballastage à l'intérieur de la tuyauterie soit à peu près le même que celui du fluide de forage à l'extérieur.



Ballastage



Éclatement de tuyauteries

Une installation par éclatement de tuyauterie nécessite une tête d'éclatement statique ou un outil de coupe.

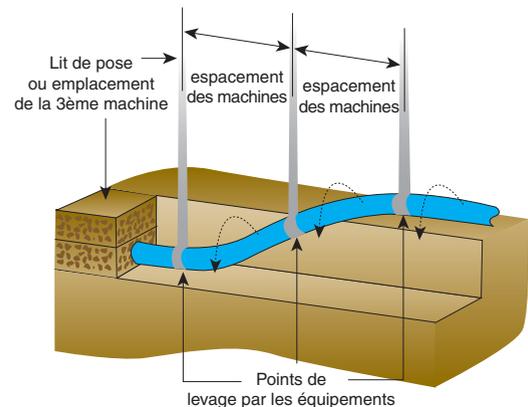
Installations par tubage et gaine

Laisser un espace annulaire minimal de 2 po (50 mm) entre la tuyauterie existante et la tuyauterie neuve dans ce genre d'installation. L'utilisation d'entretoises de gaine est laissée à la discrétion de l'ingénieur concepteur. Se reporter à notre Guide d'installation des tuyauteries sous pression pour plus de détails.

Enfouissement direct

Les tronçons de tuyauterie doivent être adéquatement supportés au moment de la descente dans la tranchée, afin d'éviter un excès de cintrage.

1. Déterminer la longueur de la courbe en S à partir du décalage à l'installation et de votre produit IPEX en PVC fusionné^{MC}.
2. Lever et mettre en place la tuyauterie en utilisant des machines au début, au milieu et à la fin de la courbe en S.
3. Ou installer la tuyauterie par tir dans une tranchée d'insertion en pente (voir l'illustration n° 2 ci-dessus).



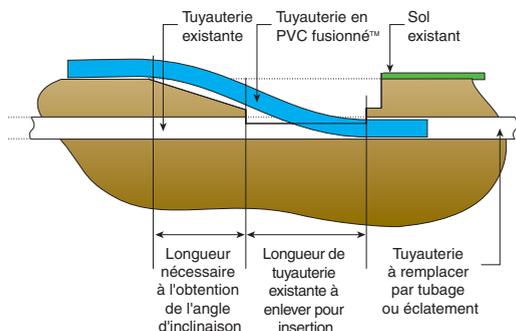
Traversée de pont

Veillez contacter votre représentant des ventes IPEX en cas d'installation avec traversée de pont.

Fosses de mise en place

Des fosses de mise en place doivent être préparées afin de tenir compte du rayon de cintrage minimal admissible de la tuyauterie. IPEX met à votre disposition une règle à calcul et une application pour téléphone intelligent permettant d'établir les dimensions de la fosse en fonction du type d'installation, du diamètre de la tuyauterie, ainsi que de la pente et de la profondeur. Il est aussi possible d'installer la tuyauterie sur des supports ou des rouleaux, lorsqu'on ne dispose pas d'assez d'espace pour excaver une fosse d'une longueur suffisante, afin d'obtenir le bon rayon de cintrage.

Courbe en S - Longueur d'insertion pour tubage ou conduite

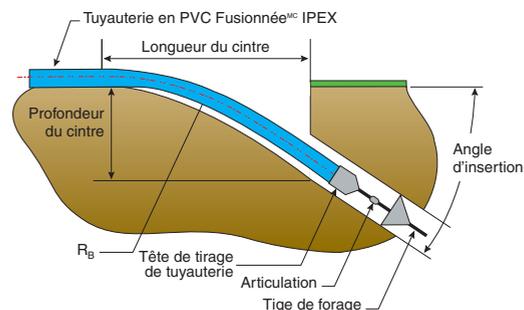


Consulter votre représentant IPEX pour :

- Déterminer la longueur de courbe en S à partir de la profondeur de la tuyauterie hôte, ainsi que du diamètre de la tuyauterie en PVC Brute Fusionnée et Série Fusionnée.
- Déterminer la longueur de tuyauterie à enlever, ainsi que les dimensions du puisard et du fossé d'évacuation de l'eau, à partir de la dimension de la courbe en S.

Insertion pour forage directionnel horizontal (FDH)

1. Déterminer l'angle d'insertion en degrés.
2. Déterminer les facteurs de longueur et de profondeur d'après le tableau, en fonction de l'angle d'insertion.
3. Consulter la documentation, le site web ou un représentant IPEX pour savoir quel est le rayon de cintrage admissible (R_b), en vue de déterminer la longueur du cintre et la profondeur d'insertion de votre produit en PVC Fusionné.
4. Multiplier le facteur respectif par le rayon de cintrage admissible (R_b) pour déterminer la longueur du cintre et la profondeur d'insertion de votre produit en PVC Fusionné.



Facteur de longueur et de profondeur de cintre en fonction de l'angle d'insertion

Angle d'insertion(°)	Facteur de longueur	Facteur de profondeur
6	0,280	0,022
8	0,276	0,039
10	0,342	0,060
12	0,407	0,086
14	0,469	0,117
16	0,530	0,152

GUIDE D'INSTALLATION ET DE MANUTENTION DES TUYAUTERIES

TIRAGE À PARTIR DE LA SURFACE

250

ANGLE DE SORTIE DE
FDH - ' α '

PENTE DE SORTIE DE FDH

2 degrés	3.5	1	3.5 pour cent
4 degrés	5.5	1	7 pour cent
6 degrés	8	1	11 pour cent
7 degrés	9.5	1	12 pour cent
8 degrés	10.5	1.5	12 pour cent
9 degrés	12	1.5	16 pour cent
10 degrés	13	2	18 pour cent
12 degrés	15.5	2.5	21 pour cent
14 degrés	17.5	2.5	25 pour cent
16 degrés	20	3.5	29 pour cent

LONGUEUR DE FOSSE
- « PL » (mètres)

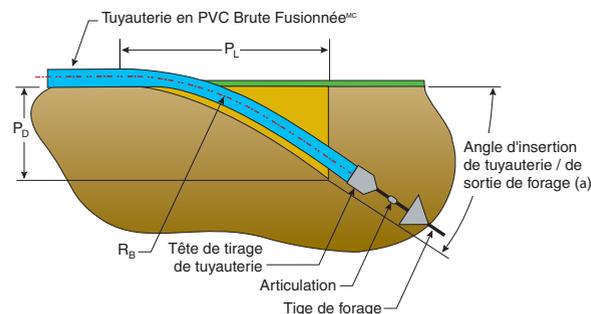
PROFONDEUR DE FOSSE
- « PD » (mètres)

TIR À PARTIR DE LA SURFACE

Diamètre nominal de tuyauterie

100		150		200		250		300		350		400		450		500		600		750		900			
PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD	PL	PD		
2	1	2,5	1	2,5	1	3,5	1	3,5	1	4	1			4,5	1	5	1	5,5	1	6,5	1	8	1	9	1
2,5	1	4	1	5	1	5,5	1	6,5	1	7,5	1			8,5	1	9,5	1	10,5	1	12	1	15	1	17,5	1
4	1	5,5	1	6,5	1	8	1	9,5	1	11	1			12	1	13,5	1,5	15	1,5	18	1,5	22	2	26	2
4,5	1	6	1	8	1	9,5	1	11	1,5	12,5	1,5			14,5	1,5	16	2	17,5	2	20,5	2	25,5	2	30,5	2,5
5	1	7	1	9	1	10,5	1,5	12,5	1,5	14,5	2			16	2	18	2	20	2	23,5	2,5	29	2,5	34,5	3
5,5	1	7,5	1	9,5	1,5	12	1,5	14	2	16	2			18	2	20	2	22	2,5	26,5	2,5	32,5	3,5	38,5	3,5
6	1	8,5	1,5	10,5	1,5	13	2	15	2	17,5	2			20	2,5	22	2,5	24,5	2,5	29	3,5	36	4	43	4,5
7	1,5	9,5	2	12,5	2	15,5	2,5	18	2,5	21	2,5			23,5	3	26,5	3,5	29	3,5	34,5	4	43	5	51	6
8	1,5	11	2	14,5	2,5	17,5	2,5	21	3,5	24,5	3,5			27,5	4	30,5	4,5	34	5	40,5	5,5	50	6,5	59,5	8
9	2	12,5	2,5	16,5	3	20	3,5	23,5	4	27,5	4,5			31,5	5	34,5	5,5	38,5	6	46	7	56,5	8,5	67,5	10

(DIAMÈTRES FONTE DUCTILE DIPS / FONTE CIOD)



LÉGENDE :

RB = Rayon de cintrage minimal admissible

PL = Longueur de fosse

PD = Profondeur de fosse

α = Angle d'insertion de tuyauterie / de sortie de forage

NOTE : interpoler pour la distance correspondant à une insertion selon un angle non standard

GUIDE D'INSTALLATION ET DE MANUTENTION DES TUYAUTERIES

TIRAGE EN PROFONDEUR

250

RADIER DE TUYAUTERIE
HÔTE - « D »

1,2 mètre	12,5	7
1,5 mètre	14,5	7
1,8 mètre	16,5	7
2,1 mètre	18	7
2,5 mètre	20,5	7
2,8 mètre	22	7
3,1 mètre	23,5	7
3,4 mètre	24,5	7
3,7 mètre	26	7
4,0 mètre	27,5	7

RADIER DE TUYAUTERIE
HÔTE - « D »

1,2 mètre
1,5 mètre
1,8 mètre
2,1 mètre
2,5 mètre
2,8 mètre
3,1 mètre
3,4 mètre
3,7 mètre
4,0 mètre

LONGUEUR DE FOSSÉ
PROFOND - 'TDL' (mètres)

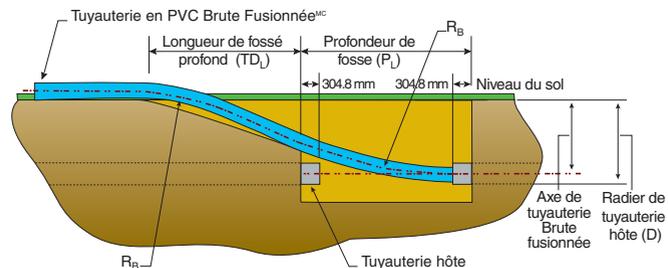
PROFONDEUR DE FOSSÉ
- 'PL' (mètres)

TIR EN PROFONDEUR

Diamètre nominal de tuyauterie

100		150		200		250		300		350			400		450		500		600		750		900	
TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL		TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL	TDL	PL
9,5	3,5	11	5	11,5	6	12,5	7	13	8,5	13	9,5		13,5	10,5	13,5	12	13,5	13	13,5	15,5	13,5	19	12,5	22,5
11	3,5	12,5	5	13,5	6	14,5	7	15	8,5	15,5	9,5		16	10,5	16,5	12	16,5	13	17	15,5	17	19	16,5	22,5
12	3,5	14	5	15,5	6	16,5	7	17	8,5	18	9,5		18,5	10,5	19	12	19,5	13	20	15,5	20,5	19	20,5	22,5
13,5	3,5	15,5	5	17	6	18	7	19	8,5	20	9,5		21	10,5	21,5	12	22	13	22,5	15,5	23,5	19	23,5	22,5
15	3,5	17	5	19	6	20,5	7	21,5	8,5		9,5		23,5	10,5	24,5	12	25	13	26	15,5	27	19	27,5	22,5
16	3,5	18,5	5	20,5	6	22	7	23	8,5	24,5	9,5		25,5	10,5	26,5	12	27	13	28,5	15,5	29,5	19	30,5	22,5
16,5	3,5	19,5	5	21,5	6	23,5	7	25	8,5	26	9,5		27	10,5	28	12	29	13	30,5	15,5	32	19	33,5	22,5
17,5	3,5	20,5	5	23	6	24,5	7	26,5	8,5	27,5	9,5		29	10,5	30	12	31	13	32,5	15,5	34,5	19	36	22,5
18,5	3,5	21,5	5	24	6	26	7	28	8,5	29,5	9,5		30,5	10,5	32	12	33	13	34,5	15,5	37	19	38,5	22,5
19	3,5	22,5	5	25	6	27,5	7	29	8,5	31	9,5		32	10,5	33,5	12	34,5	13	36,5	15,5	39	19	40,5	22,5

(DIAMÈTRES FONTE DUCTILE DIPS / FONTE CIOD)



LÉGENDE :

- RB = Rayon de cintrage minimal admissible
- PL = Longueur de fosse
- TDL = Longueur de fossé profond
- D = Radier de tuyauterie hôte

NOTE : les longueurs peuvent être réduites en cas de gainage dans une tuyauterie hôte de plus grand diamètre. Pour de plus amples informations, contactez votre représentant IPEX.

NOTE : en cas d'installation par la technique d'éclatement, utiliser les mêmes valeurs et ajouter la longueur de l'outillage, fournie par le fabricant, à la longueur de fosse PL.

Résistance en traction

Mis au point en collaboration avec les meilleurs experts en technologie sans tranchée et soumis à des essais rigoureux sur le terrain, les tuyaux sous pression en PVC pour installation sans tranchée TerraBrute CR résistent aisément aux énormes efforts de traction et de flexion engendrés par le FDH et autres types d'installations sans tranchée.

Le joint de raccordement à joint d'étanchéité TerraBrute CR non métallique, muni d'anneaux et de goupilles, surpasse les autres joints verrouillés pour tuyaux en PVC aujourd'hui sur le marché, résistant à une force de traction deux fois supérieure à celle supportée par les autres systèmes FDH; cette force atteint 120 000 lb (maximale) pour une tuyauterie de 300 mm/12 po. Contrairement aux épaulements carrés des produits concurrents, les épaulements arrondis des tulipes des tuyaux TerraBrute CR glissent sur les racines, pierres et autres débris dépassant parfois dans le trou de forage. Et, avec TerraBrute CR, contrairement au PEHD, aucune relaxation n'est nécessaire avant installation des branchements et raccordements.

TerraBrute CR est un tuyau en PVC à joints retenus à tulipes intégrales. Il s'agit d'un tuyau AWWA C900 légèrement modifié, permettant un verrouillage des joints et la mise en œuvre de ce tuyau dans des applications faisant appel à une technique de « mise en place par tir », comme le forage directionnel horizontal (FDH) ou l'éclatement de tuyauterie.

Le système de verrouillage du tuyau TerraBrute CR permet d'assembler une longueur à la fois, minimisant ainsi les perturbations de la zone avoisinante, ce qui fait de TerraBrute CR le choix par excellence pour les projets de FDH dans les zones exigües.

Applications

Les tuyaux TerraBrute s'installent dans les situations ci-après :

- Forage directionnel horizontal (FDH)
- Éclatement de tuyauteries
- Traversées de ponts
- Zones sismiques
- Gaine
- Pentes raides

Ce manuel présente des recommandations générales d'installation ainsi que des recommandations particulières à certaines applications.

NORMES ET SPÉCIFICATIONS

Codes et normes s'appliquant aux produits, avec description des produits concernés.

AWWA C900 : les tuyaux TerraBrute CR sont fabriqués selon les exigences de la norme AWWA C900. Cependant, une fois que le bout uni a été rainuré, les dimensions ne correspondent plus à celles publiées dans la norme C900. À cause de cette petite différence dans les dimensions, les tuyaux, une fois rainurés, ne sont plus strictement conformes à la norme C900. Il est toutefois important de noter que les tuyaux TerraBrute CR sont soumis au même programme d'essai sous pression que les tuyaux Brute Bleue (C900) d'IPEX.

Les tuyaux TerraBrute CR répondent aux normes CSA B137.3, AWWA C900, NSF 61, BNQ 3624-250* et BNQ 3660-950*

* Pour les normes du BNQ, les dimensions, les cotes de pression et les installations de fabrication ne sont pas toutes incluses dans les certifications.

DIMENSIONS

Lors de la planification d'un projet de HDD ou d'éclatement de tuyauterie mettant en jeu des tuyaux TerraBrute CR, il faut ne pas oublier qu'il s'agit de tuyaux munis de joints d'étanchéité et de diamètre extérieur identique à celui des tuyaux en fonte (CIOD). Cela signifie que leur diamètre extérieur est supérieur à celui de tuyaux en PEHD IPSOD (IPS) de même diamètre nominal. En outre, le plus grand diamètre d'un tuyau correspond à celui de la cloche et il faut en tenir compte lors de la planification des travaux de forage.

Dimensions

Code de produit	Diamètre nominal		Pression nominale (marge de sécurité de 2:1) psi	DE maximum (DE emboîture)		DI moyen	
	po	mm		po	mm	po	mm
070258	4	100	305	6,49	165	4,09	104
070259	6	150	305	9,06	230	5,87	149
070260	8	200	235	11,33	288	8,03	204
070261	10	250	235	14,00	355	9,84	250
070262	12	300	235	16,36	416	11,69	297
070270	14	350	235	19,20	488	13,50	343
070271	16	400	235	21,60	549	15,35	390
070272	18	450	235	24,10	612	16,66	423
070273	20	500	235	26,80	681	18,46	469
070274	24	600	235	31,70	805	22,02	559

Déflexion admissible et rayon minimum admissible

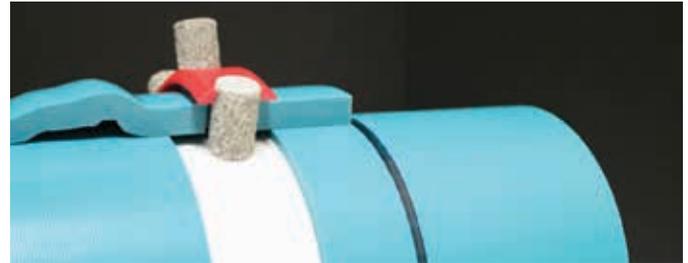
Diamètre nominal		Déflexion admissible degrés	Rayon min. admissible	
mm	po		m	pi
100	4	14,2	24,1	79,0
150	6	12,5	27,5	90,2
200	8	10,5	32,9	107,9
250	10	7,5	46,3	151,9
300	12	7,1	49,0	160,5
350	14	3,5	99,7	326,9
400	16	3	116,4	381,5
450	18	2,5	139,7	457,9
500	20	2	174,7	572,5
600	24	1	349,5	1145,4

Effort de traction maximal admissible

Diamètre nominal		Effort de traction admissible	
mm	po	kN	lbf
100	4	50	11 200
150	6	110	24 700
200	8	115	25 800
250	10	187	42 100
300	12	275	61 800
350	14	356	80 000
400	16	445	100 000
450	18	578	130 000
500	20	712	160 000
600	24	867	195 000

DIRECTIVES D'ASSEMBLAGE

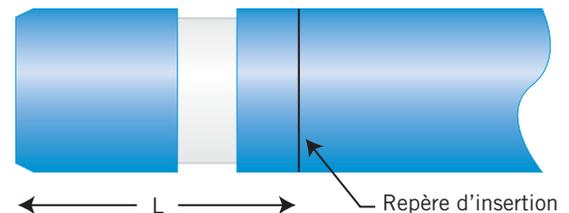
Le mécanisme de verrouillage TerraBrute CR a été conçu pour simplifier l'installation. En fait, il ne s'assemble pas très différemment d'un joint standard C 900.



Recommandations générales :

Les joints de tuyauterie doivent être assemblés à la main (effort manuel) dans la mesure du possible. Cependant, lorsqu'une aide mécanique est nécessaire, utiliser une butée d'arrêt afin d'éviter une insertion sur une trop grande longueur. Une telle butée se réalise facilement en installant un anneau d'accrochage standard ou un collier aligné avec le repère d'insertion sur le bout uni.

- 1 Situer le repère d'insertion sur l'extrémité unie de chaque tuyau. Si le repère est absent, le marquer de la manière suivante. (se reporter au tableau ci-dessous)



Diamètre de tuyauterie		Profondeur correspondant au repère d'insertion (L)	
mm	po	mm	po
100	4	195	7,7
150	6	218	8,6
200	8	253	10,0
250	10	268	10,6
300	12	293	11,5
350	14	318	12,5
400	16	372	14,6
450	18	397	15,6
500	20	422	16,6
600	24	432	17,0

- 2 Lubrifier le bout uni et le joint d'étanchéité comme vous le feriez normalement pour assembler un joint standard C900.
- 3 À l'aide d'une barre et d'un bloc pour les petits diamètres (4 po – 8 po) ou d'un dispositif mécanique pour les grands diamètres, aligner les deux tuyaux et repousser le bout uni dans la tulipe. Repousser le tuyau jusqu'à ce que le repère marqué sur le bout uni soit aligné avec l'extrémité de la tulipe. Faire attention de ne pas insérer le tuyau sur une trop grande longueur car les goupilles de verrouillage pourraient ne pas s'aligner avec la rainure intérieure.

S'il est facile de contrôler cette longueur d'insertion lorsqu'on travaille à la main, cela peut se compliquer lorsqu'on utilise un moyen mécanique comme une rétrocaveuse. Dans un tel cas, il est recommandé d'installer une « butée d'arrêt » sur le repère d'insertion pour éviter d'aller trop loin. Utiliser à cette fin un anneau de retenue standard que l'on peut retirer après assemblage.



- 4 Une fois les orifices sur l'emboîture alignés avec la rainure intérieure, aligner les goupilles sur le demi-anneau extérieur avec les orifices dans la tulipe, de sorte que le demi-anneau recouvre le côté gauche ou le côté droit du tuyau.



****PORTER OBLIGATOIREMENT DES LUNETTES DE SÉCURITÉ DURANT L'INSTALLATION DES GOUPILLES.**

- 5 À l'aide d'un marteau de 1 lb enfoncer les goupilles en partant du haut du tuyau puis en descendant. Frapper sur les goupilles jusqu'à ce qu'elles soient en butée au fond de la rainure intérieure et à affleurement avec l'anneau. Pour assurer un alignement adéquat, une bonne technique consiste à introduire chaque goupille sur l'anneau entre le quart et la moitié avant de l'enfoncer complètement au marteau. Lorsque les goupilles ne s'enfoncent pas entièrement, vérifier si les anneaux, les orifices et la rainure sont correctement alignés dans tous les sens.

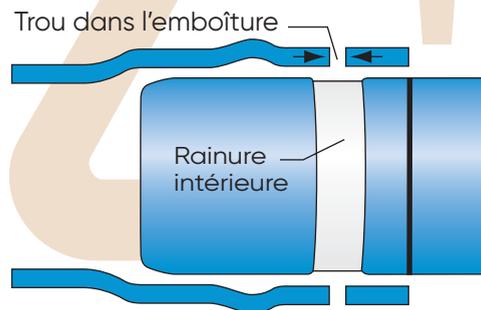


- 6 Vérifier que toutes les goupilles sont bien insérées à fond avant de passer au joint suivant.

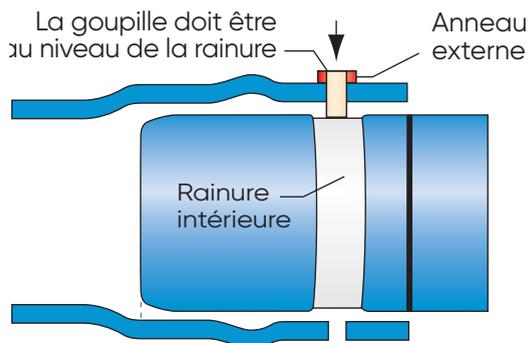
ATTENTION

Vérifier que la rainure intérieure est bien alignée avec les trous avant d'insérer les goupilles. Les goupilles doivent être au niveau de la rainure intérieure après insertion.

Lors d'un raccordement sur un tuyau ou un raccord C900, couper la partie rainurée et chanfreiner les extrémités du tuyau selon les indications du Manuel d'installation. **NE PAS** se servir du repère d'insertion TerraBrute CR comme guide lors de l'insertion dans un tuyau ou un raccord standard - il a été prévu pour la tulipe allongée des produits TerraBrute CR.



Repère d'insertion



NORMES ET SPÉCIFICATIONS

La gaine en PVC NovaForm PVC Liner est fabriquée puis emballée sur un rouleau pour le transport et l'installation selon la norme ASTM F1504. Fabriquée sur mesure, il est possible d'obtenir des longueurs variables selon les besoins du projet.

Matériau

Le PVC (chlorure de polyvinyle) rigide utilisé dans la fabrication de la gaine NovaForm est conforme à la norme ASTM D1784, intitulée Standard specification for Rigid Poly (Vinyl Chloride) (PVC) compounds and Chlorinated Poly (Vinyl Chloride)(PVC) compounds, la classification minimale étant de 12334 et les propriétés physiques minimales obtenues par essais étant les suivantes :

Résistance à la traction	Méthode d'essai D638	3 600 psi (25 MPa)
Module d'élasticité en traction	Méthode d'essai D638	155 000 psi (1069 MPa)
Résistance en flexion	Méthode d'essai D790	4 100psi (28MPa)
Module d'élasticité en flexion	Méthode d'essai D790	145 000psi (1000MPa)
Température de déflexion thermique (essai à 264 psi)	Méthode d'essai D648	115°F (46°C)

Tuyaux extrudés

La gaine en PVC NovaForm est conforme aux normes suivantes :

ASTM F1504

Intitulée Standard specification for Folded/Formed Poly (Vinyl Chloride) Pipe for Existing Sewer and Conduit Rehabilitation.

Marquage

Les gaine en PVC NovaForm sont marquées selon les dispositions des normes ci-dessus : on indique le diamètre du tuyau, la désignation du matériau, la conformité à la norme, le nom du fabricant ou la marque de commerce, ainsi que le marqueur de longueur et la longueur de gaine.

Code couleur

La gaine en PVC NovaForm a un code couleur blanc.

Emballage

La gaine en PVC NovaForm est fabriquée et enroulée sur des rouleaux de 4 pi de largeur. De plus grands rouleaux sont offerts sur demande. Prendre des précautions particulières lors du chargement et du déchargement du produit durant le transport.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES TUYAUX

Diamètre	DE moyen installé		Épaisseur mini de paroi	
	(mm)	(po)	(mm)	(po)
150 mm (6 po)	151,89	(5,98)	4,3	(0,17)
200 mm (8 po)	202,44	(7,97)	5,7	(0,23)
250 mm (10 po)	252,98	(9,96)	7,2	(0,28)
300 mm (12 po)	303,53	(11,95)	7,4	(0,29)
375 mm (15 po)	379,48	(14,94)	7,6	(0,30)
450 mm (18 po)	457,20	(18,00)	6,8	(0,27)
600 mm (24 po)	609,60	(24,00)	8,7	(0,34)
750 mm (30 po)	762,00	(30,00)	10,8	(0,43)

* Le DE et l'épaisseur de paroi installés dépendent de la tuyauterie hôte. Se renseigner auprès d'IPEX lorsque les dimensions internes de la tuyauterie hôte varient par rapport aux DE installés.

Conditions atmosphériques

Il est possible de fusionner la gaine en PVC NovaForm toute l'année, à condition de prendre les bonnes précautions :

- Le conditionnement du produit s'effectue dans une zone à l'abri/recouverte d'une toile afin de minimiser les pertes thermiques dues aux éléments : vent, pluie, neige, etc.
- La tuyauterie hôte est suffisamment nettoyée pour qu'elle puisse recevoir une gaine. Sinon, les imperfections de la tuyauterie hôte sont alors transférées à la gaine, ce qui compromet l'intégrité du système.
- L'infiltration par la tuyauterie hôte est minimale. Comme la dilatation de la gaine en PVC nécessite de la chaleur, tout point froid engendré par l'infiltration d'eau réduit l'efficacité de la phase de traitement.

INSTALLATION

Le procédé d'installation de la gaine en PVC NovaForm comprend cinq étapes principales, brièvement décrites ci-dessous.

1 PRÉPARATION

Quelle que soit la technique de pose de la gaine, la réussite de l'installation réside dans la préparation de la tuyauterie hôte.

Cette étape, commune à plusieurs technologies de réhabilitation, comporte entre autres les pratiques courantes ci-après :

- Recherche des défauts éventuels dans la tuyauterie hôte existante, susceptibles de nuire à la bonne installation de la gaine ou même de l'empêcher.
- Enregistrement de la position précise des raccordements de service.

- Correction des défauts suivants : racines, infiltration d'eaux souterraines en grande quantité, écrasement de la conduite, ainsi qu'un affaissement des joints ou déviations angulaires de plus de 12,5 % du diamètre intérieur, piquages dépassant à l'intérieur, entre autres problèmes courants.
- Nettoyage/rinçage de la conduite.
- Mise en place d'une dérivation (le cas échéant).
- Contrôle de la circulation (le cas échéant).

Pour de plus amples renseignements sur ces travaux préparatoires, se renseigner auprès des associations de l'industrie comme NASSCO.

2 CONDITIONNEMENT

Avant d'effectuer le tirage de la gaine en PVC dans la tuyauterie hôte existante, il faut d'abord la ramollir afin de pouvoir la sortir du rouleau ayant servi à l'expédition. À cette fin, on utilise habituellement de la vapeur projetée sur le produit jusqu'à obtention d'un réchauffement complet. Des thermocouples logés dans le rouleau de produit permettant l'installateur de surveiller la température durant cette étape.

3 TIRAGE

Avant de traiter la gaine en PVC, il faut commencer par la tirer en place. Pour ce faire, on utilise habituellement des moyens mécaniques comme un treuil. On fait passer un câble provenant du treuil entre le regard aval (côté « B ») et le regard amont (côté « A »), puis on le fixe à l'extrémité de la gaine en PVC NovaForm. On la tire ensuite en place au moyen d'une série de rouleaux et de dispositifs de formage jusqu'à ce qu'elle atteigne le regard situé en aval.

4



PROCÉDÉ DE TRAITEMENT

Une fois mise en place, la gaine en PVC subit un traitement. Le procédé de traitement comprend généralement les étapes ci-après :

- Le conditionnement des extrémités de la tuyauterie (côtés « A » et « B ») en vue d'y insérer des bouchons permettant le passage de la vapeur et de l'air dans le produit.
- Un conditionnement suffisant de l'ensemble du produit pour permettre une dilatation.
- Dilatation du produit par augmentation graduelle de la pression de vapeur dans la conduite.
- Remplacement de la vapeur par l'air afin de terminer le processus de dilatation et de refroidir la gaine. Une fois le produit suffisamment refroidi, il durcit et le traitement est terminé.

5



FINITION

La finition comprend la coupe des extrémités de la gaine et le rétablissement des raccordements de service. Cette étape se réalise au moyen de caméras de télévision en circuit fermé (CCTV) et d'outils de coupe robotisés. S'appliquant à plusieurs technologies de pose de gaines, des détails supplémentaires sur la phase de finition du processus d'installation de la gaine en PVC NovaForm s'obtiennent auprès des associations de l'industrie comme NASSCO.

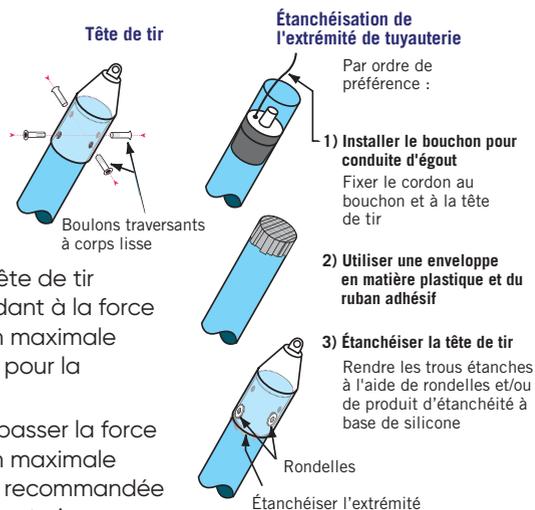
NOTES

TÊTE DE TIR

Une tête de tir, conçue selon la spécification de la tuyauterie et en vue d'obtenir l'effort de traction maximal admissible recommandé est obligatoire. Une étude de conception est offerte sur demande.

Dans une installation par FDH il est important que la tête de tir soit étanche à l'eau afin d'empêcher le fluide de forage de pénétrer ou l'eau de ballastage de suinter.

Installation de la tête de tir et étanchéisation de l'extrémité de la tuyauterie



- Utiliser la tête de tir correspondant à la force de traction maximale admissible pour la tuyauterie
- Ne pas dépasser la force de traction maximale admissible recommandée pour la tuyauterie considérée

Avertissements concernant l'utilisation du produit

- Les raccords à la chape de la tête de tir doivent être réalisés de sorte que la tête et la tuyauterie qui s'y rattache NE PUISSENT PAS tourner.
- NE PAS modifier la chape de la tête de tir pour y fixer un mécanisme de tir non compatible.
- Les composants du mécanisme de tir, comme les sous-ensembles, articulations, agrafes et goupilles, situés entre la tête de tir et le mécanisme, doivent être calculés pour résister à une force supérieure ou égale à l'effort de traction admissible pour les sections de tuyauteries en PVC fusionné/TerraBrute CR IPEX en cours d'installation.

- NE JAMAIS dépasser l'effort de traction maximal admissible correspondant à la tuyauterie en PVC fusionné en cours d'installation.
- L'extrémité de la tuyauterie en cours d'installation doit être rendue étanche avant de débiter l'installation de la tête de tir afin de minimiser la quantité de corps étrangers entrant à l'intérieur de la tuyauterie durant le tir. (Se reporter à la rubrique « Installation de la tête de tir »).

Installation de la tête de tir

1. **ATTENTION : certaines têtes de tir ne sont pas conçues pour empêcher la boue de forage ou autres liquides d'entrer dans la tuyauterie.** Étanchéiser l'extrémité de la tuyauterie par l'une des méthodes ci-après, présentées par ordre de préférence :
 - a. Insérer un bouchon pour conduite d'égout gonflable dans l'extrémité de la tuyauterie en vérifiant que le bouchon soit inséré au-delà des trous de boulons les plus éloignés. Gonfler le bouchon jusqu'à ce qu'il assure l'étanchéité sur la paroi intérieure de la tuyauterie et fixer ce bouchon à une cheville transversale pour en faciliter le retrait. Pour d'autres façons de réaliser l'étanchéité, suivre l'étape b ou c ci-dessous. Passer à l'étape 2.
 - b. Lorsqu'on ne dispose pas d'un bouchon pour conduite d'égout propre, rendre étanche l'extrémité de la tuyauterie à l'aide d'un morceau de plastique épais (sac à ordures par exemple) et de ruban adhésif. Enfiler le plastique ou le sac sur l'extrémité de la tuyauterie et le fixer sur le diamètre extérieur à l'aide du ruban adhésif. Disposer ensuite le ruban adhésif comme illustré par le schéma afin d'étanchéiser le plus possible l'extrémité de la tuyauterie. Passer à l'étape 2.
 - c. Si on n'a pas de ruban adhésif, on peut utiliser du ruban adhésif à conduits d'une épaisseur minimale de 10.5 mils. Du ruban adhésif à conduits n'est cependant pas l'idéal pour cette application. Passer à l'étape 2.
2. Mesurer l'extérieur de la tête de tir pour déterminer la longueur du corps de tête à utiliser. Faire attention de ne pas mesurer au-delà du corps de la tête, dans la partie conique. Mesurer la même distance à partir de l'extrémité de la tuyauterie sur laquelle la tête de tir va être installée et repérer la position par une ligne à l'aide du marqueur.



3. Insérer la tête de tir sur la tuyauterie jusqu'à ce que le corps atteigne la ligne de repère marquée à l'étape 2. La tête de tir étant lourde et conçue avec un jeu serré, utiliser un équipement approprié pour la monter. Un équipement peut être nécessaire pour enfiler la tête.
4. Se servir d'une scie-cloche bien aiguisée (neuve de préférence) ou d'un foret pour percer des trous dans le tuyau en utilisant la tête de tir comme gabarit. Lors du perçage, il est important de laisser les dents de la scie effectuer la coupe, sans exercer de pression supplémentaire sur la perceuse; sinon, on risque d'endommager le tuyau.
5. Couper les pièces filetées à la bonne dimension.

ATTENTION : lors de la coupe, les filets risquent de se déformer et de rendre impossible l'installation des écrous de la tête de tir sur les vis à fût lisse. Nettoyer les filets à la lime afin de pouvoir visser les écrous sur les vis. Il faut éviter de fausser les filets car l'assemblage n'aurait pas la résistance voulue. Chaque tuyau ayant un diamètre différent, s'assurer que les vis le traversent.

NOTE : il est toujours possible de raccourcir les vis mais pas de les rallonger; c'est pourquoi, en cas de doute sur la longueur, il est recommandé de couper plus long que nécessaire. Au besoin, il est possible de les couper de nouveau.

6. Une fois l'installation de la quincaillerie terminée, étanchéiser la tête de tir le mieux possible à l'aide de ruban adhésif. Le ruban adhésif doit recouvrir les écrous de la tête de tir et envelopper celle-ci complètement. Il est possible d'utiliser du ruban adhésif à conduits, mais ne pas privilégier cette solution car l'étanchéité obtenue pourrait ne pas être complète.
7. Étanchéiser la jonction entre le rebord de la tête de tir et le tuyau à l'aide de ruban adhésif afin d'empêcher (autant que possible) la boue de forage de fuir par la tête de tir.

NOTE : pour une meilleure étanchéité de la tête de tir, utiliser un produit d'étanchéité à la silicone en plus du ruban adhésif. Cependant, le produit ne peut s'utiliser que pour obtenir l'étanchéité et non pour remplacer le ruban adhésif. Encore une fois, on peut utiliser du ruban à conduits, sans que cette méthode soit recommandée

Répéter ce processus pour chacune des opérations de tir. Il n'est pas possible de couper la tête de tir et de la fusionner de nouveau sur l'extrémité du tuyau, car ce dernier pourrait se rompre au point de raccordement avec la tête.

Pour toute question concernant l'installation ou l'utilisation de la tête de tir, veuillez contacter IPEX au 1-866-473-9462.

COUPE D'UN TUYAU

Introduction

Les tuyaux en PVC fusionné et TerraBrute CR IPEX sont fabriqués selon les normes de tuyauteries en PVC utilisées dans l'industrie de l'eau et des eaux usées. Les pratiques de travail et de manipulation généralement recommandées pour des tuyaux ordinaires en PVC s'appliquent également aux tuyaux en PVC fusionné/TerraBrute CR IPEX. Cependant, les longueurs de tuyaux en PVC fusionné/TerraBrute CR IPEX sont soumises à des contraintes que l'on ne retrouve habituellement pas sur les longueurs standards de 20 pieds des tuyaux en PVC à emboîture et bout uni. Ces contraintes sont reliées à la configuration des tuyaux et/ou à la méthode d'installation. L'objectif de cette section consiste à donner des recommandations sur les méthodes et les exigences de coupe des tuyaux en PVC fusionné/TerraBrute CR IPEX.

Gestion de l'énergie « de cintrage »

Les tuyaux en PVC fusionné IPEX sont assemblés en bout par fusion, sans joints mécaniques ni joints d'étanchéité; c'est pourquoi les changements de direction ou de pente s'effectuent par cintrage du corps de tuyau lui-même, plutôt que par déflexion aux joints ou raccordements. Le cintrage induit de l'énergie de traction et de compression suivant l'axe de la tuyauterie (longitudinalement). Étant donné que cette énergie se libère dans une certaine mesure sur un site de construction et que la plupart des installations nécessitent le cintrage de la tuyauterie avant, pendant ou après la pose, l'énergie de cintrage doit être gérée au moment de la coupe d'un tronçon de tuyauterie en PVC fusionné IPEX.

Dans le but de minimiser l'énergie de cintrage, il faut s'efforcer le plus possible d'avoir une longueur droite de tuyauterie des deux côtés de la coupe. Lorsque la tuyauterie adjacente ne peut pas être entièrement redressée, prévoir un support de blocage sur l'extérieur de la section cintrée pour compenser l'énergie de traction sur l'extérieur de la courbe, des deux côtés de la coupe. Toujours supporter la tuyauterie des deux côtés de la coupe et, dans la mesure du possible, couper les tuyaux sur un sol de niveau. Lorsque le tuyau à couper est en porte-à-faux, comme c'est le cas pour l'extrémité d'un tronçon de tuyauterie supporté d'un seul côté, la partie non supportée doit être retenue par une sangle absorbant entièrement le poids de l'extrémité en porte-à-faux.

Gestion de l'énergie « de tir »

L'installation de tuyaux en PVC Fusionné/TerraBrute IPEX, en particulier sans tranchée, produit de l'énergie résiduelle dans la tuyauterie une fois le travail terminé. Une telle énergie résiduelle provient de l'opération de tir de la tuyauterie en place, utilisant la résistance à la traction des tuyaux et des joints.

Afin de minimiser ou de libérer l'énergie résiduelle provenant du tir, il est recommandé de repousser légèrement vers l'arrière (donc en sens inverse de l'installation) l'extrémité avant de la longueur de tuyauterie installée. La force de compression réduit la tension résiduelle sur la tuyauterie après tir. Dans le cas idéal, l'extrémité arrière de la tuyauterie installée devrait se déplacer légèrement, confirmant que l'ensemble du tronçon de tuyauterie a été soumis à une compression jusqu'à l'alignement final. Dans certaines circonstances et installations, il peut ne pas être possible d'atteindre cet idéal, comme c'est le cas en forage directionnel horizontal (FDH).

Procédure recommandée pour la coupe des tuyaux en PVC Fusionné IPEX

Indépendamment des mesures prises pour libérer l'énergie « de cintrage » et/ou « de tir », il se pourrait qu'une certaine énergie résiduelle subsiste dans le tronçon de tuyauterie en PVC fusionné à l'endroit de la coupe. Lorsque la coupe de la tuyauterie a lieu dans la direction circumférentielle ou perpendiculairement à la longueur de la conduite, l'énergie longitudinale non libérée a tendance à séparer la tuyauterie. Il peut y avoir séparation avant que la coupe ne soit entièrement terminée. L'opération de coupe crée une amorce de rupture perpendiculairement à l'orientation de l'énergie longitudinale, risquant de provoquer l'ouverture de la tuyauterie selon la circonférence avant la fin de la coupe. Bien que ce phénomène puisse comporter un avantage, en ce sens que la coupe se termine sans avoir réellement à couper la section de tuyauterie entière – les extrémités coupées ne sont pas toujours propres (nettes) et perpendiculaires – en particulier lorsque l'énergie longitudinale n'est pas uniforme, comme dans le cas d'une tuyauterie cintrée.

Pour obtenir une coupe aussi nette et lisse que possible, il est recommandé de suivre la procédure ci-après. Cette procédure sert aussi à contraindre la tuyauterie à se séparer dans le plan de coupe prévu.

Suivre les étapes ci-après, dans l'ordre :

1. **TOUJOURS BIEN VÉRIFIER QUE L'INTÉRIEUR DE LA TUYAUTERIE N'EST PAS SOUS PRESSION. FAIRE TOMBER LA PRESSION INTÉRIEURE.**
2. **INCISER LA TUYAUTERIE SUR TOUTE LA CIRCONFÉRENCE ET COUPER SUIVANT LA LIGNE D'INCISION.**

ACCESSOIRES

Les tuyaux en PVC Fusionné et TerraBrute CR IPEX, fabriqués aux mêmes dimensions que les tuyaux ordinaires en PVC AWWA C900 et C905, s'utilisent avec les mêmes raccords et accessoires. Les joints fusionnés, entièrement retenus, ne nécessitent pas de dispositif de retenue mécanique; cependant, les deux extrémités d'un tronçon de tuyauterie fusionnée doivent être immobilisées sur le système auquel elles se raccordent.

DISPOSITIFS DE RETENUE

Raccordement d'une tuyauterie en PVC Fusionné et TerraBrute CR IPEX sur un système à l'emboîture et bouts unis

Une fois assemblés, les produits en PVC fusionné/TerraBrute CR IPEX se caractérisent par des joints entièrement retenus. De ce fait, un tronçon de tuyauterie ainsi assemblé se comporte un peu comme un ensemble monolithique. Après installation et mise sous pression, plusieurs phénomènes peuvent générer des forces de « séparation » aux points de raccordement entre la section fusionnée ou retenue et le reste du réseau ou les accessoires (robinet, tés, coudes, manchons, etc.) fixés dessus.

Ces forces proviennent principalement :

- D'un déplacement dans le trou de forage
- De l'effet Poisson
- Des pointes de pression
- Des variations de température

Afin d'empêcher la section fusionnée/retendue de sortir d'un assemblage conventionnel muni d'un joint d'étanchéité, il faut la retenir, au moyen d'un bloc de butée ou d'un dispositif mécanique, à chacune de ses extrémités, au reste du système. La longueur des joints d'étanchéité à retenir dépend du projet concerné.

Par mesure de prudence, concevoir le tronçon de tuyauterie fusionnée/retendue comme une partie en bout de conduite.

RACCORDEMENTS DE BRANCHEMENTS

Taroudage

Il n'est pas recommandé de raccorder un branchement par taraudage direct; utiliser **OBLIGATOIREMENT** des selles ou des manchons taraudés.

Cependant,

Si vous prenez la responsabilité de raccorder du PVC par taraudage direct dans une installation sans tranchée

En plus des recommandations présentées dans le « GUIDE DE RACCORDEMENT PAR TARAUDAGE DES TUYAUTERIES BRUTE BLEUE^{MD} » IPEX, l'installateur **DOIT ÉGALEMENT** suivre ces directives lors d'un taraudage direct sur une tuyauterie Brute fusionnée^{MC} :

- **NE PAS RÉALISER DE TARAUDAGE DIRECT SUR UNE TUYAUTERIE QUI A ÉTÉ RAYÉE OU ENDOMMAGÉE DURANT LE PROCESSUS D'INSTALLATION,**
- **NE PAS EFFECTUER DE TARAUDAGE DIRECT DANS UNE SECTION DE TUYAUTERIE CINTRÉE,**
- **NE PAS FAIRE DE TARAUDAGE DIRECT DANS UNE TUYAUTERIE SOUS TENSION.**

Avant d'effectuer un taraudage direct, il incombe à l'installateur de vérifier que la tuyauterie n'est pas endommagée, cintrée ou sous tension.

Il est recommandé d'utiliser une selle ou un manchon taraudé pour réaliser des taraudages sur les tuyauteries Brute Fusionnée./TerraBrute CR Dans le cas d'une selle, tenir compte des éléments suivants :

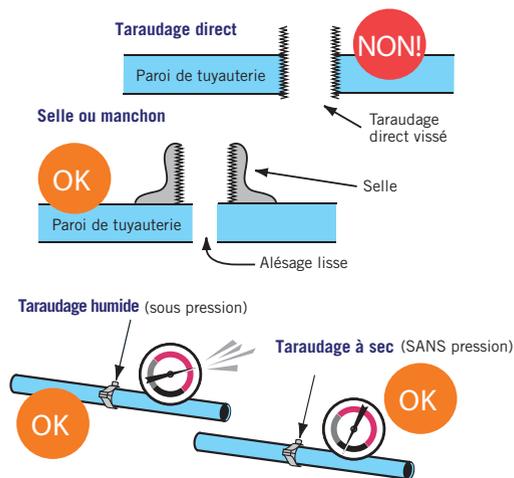
Choisir un produit conçu pour des tuyauteries en PVC.

- L'espacement recommandé entre les taraudages directs comporte une marge de sécurité dans le cas d'un taraudage avec selle.
- Ne pas faire de taraudage à moins de 600 mm (24 po) de l'arrière de la tulipe et du repère d'insertion du bout uni (joint).
- Placer les taraudages multiples en quinconce et les positionner à un minimum de 450 mm (18 po) les uns des autres suivant la longueur. Par conséquent l'espacement minimal suivant une même ligne est de 900 mm (36 po).
- Ne pas faire de taraudage dans une tuyauterie cintrée dont le rayon de cintrage est inférieur à 300 fois le diamètre extérieur.



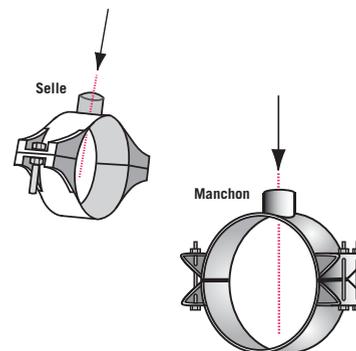
Il est de la responsabilité de l'installateur de s'assurer que le taraudage a été correctement réalisé et de donner une garantie à cet égard.

Types de taraudages pour applications sous pression



Selles et manchons

- IPEX recommande de réaliser les taraudages à l'aide de selles ou de manchons appropriés
- Doivent être conçus spécialement pour le PVC
- Installer selon les directives des fabricants



Matériel



- Utiliser une machine à percer les conduites adéquate
- Utiliser un emporte-pièce pour PVC convenable, prévu pour la machine à percer les conduites du fabricant choisi
- Utiliser la machine à percer les conduites selon les recommandations et directives du fabricant

Diamètres admissibles

Lorsque le diamètre du taraudage à réaliser est supérieur à ceux indiqués ci-dessous, d'autres méthodes peuvent être utilisées.

Diamètre de tuyauterie (po)	Diamètres de taraudage recommandés					
	3/4	1	1-1/2	2	4	6
6	•	•				
8	•	•				
10	•	•				
12	•	•				
14	•	•				
16	•	•	•	•		
18	•	•	•	•		
20	•	•	•	•	•	
24	•	•	•	•	•	

PROCÉDURES D'ESSAI SOUS PRESSION

L'essai sous pression (ou épreuve hydraulique) est un élément essentiel de l'installation des produits en PVC fusionné et TerraBrute CR IPEX, incluant notamment les tuyauteries Brute fusionnée C-900^{MD} et C-905^{MD}. Dans beaucoup d'installations, plusieurs étapes autres que l'essai sous pression sont nécessaires à l'achèvement du projet. Cependant, lorsqu'il s'agit de fourniture et de fusion de tuyaux, l'essai sous pression peut être considéré comme représentant la fin des services prévus.

Base de l'épreuve hydraulique

Dans la plupart des projets d'adduction d'eau réalisés à ce jour, le maître de l'ouvrage chargé des tuyauteries a défini la pression d'essai et la durée de l'essai dans le cas d'une installation avec assemblage par fusion. La plage de pression va de la pression de service du système à 150 % de la pression nominale de la tuyauterie. La durée se situe entre 30 minutes et 24 heures. En moyenne, les paramètres normaux correspondent à 150 % de la pression de service du système et à une durée de 1 à 2 heures.

La principale norme utilisée pour l'épreuve hydraulique d'une conduite principale d'eau sous pression en PVC est la norme AWWA C605, intitulée « Underground Installation of Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe and Fittings for Water ». Cette norme stipule que l'épreuve hydraulique doit être réalisée à une pression non inférieure à 125 % de la pression maximale de service continue prévue pour la tuyauterie, pendant une durée de 2 heures, à moins que cette pression ne dépasse la pression de calcul de la tuyauterie ou de tout accessoire installé dessus durant l'essai.

La norme AWWA C605 définit aussi la notion de « tolérance d'essai ». Cette tolérance, utilisée dans le cas d'une installation de tuyauterie classique à joints d'étanchéité, se définit comme étant la quantité d'eau à fournir pour maintenir la pression dans la section de tuyauterie faisant l'objet de l'épreuve à moins de 5 psi (34 kPa) de la pression d'épreuve hydraulique prescrite.

Une installation nécessitant une quantité d'eau supérieure à celle correspondant à la tolérance d'essai n'est pas acceptable. Il est à noter qu'une conduite comprenant essentiellement des tuyaux en PVC fusionné, assemblés par fusion en bout et installés selon les directives du fabricant, ne fuit pas aux joints. Ces informations sur la « tolérance d'essai » sont données à titre de référence et concernent les sections comprenant des raccords et assemblages muni de joints d'étanchéité ou des zones faisant appel à une autre technologie de réalisation de tuyauterie. Le tableau suivant

indique la tolérance sur la quantité d'eau d'appoint pour l'épreuve hydraulique d'une longueur de 1 000 pieds :

Tolérances sur la quantité d'eau d'appoint pour l'épreuve hydraulique de 1 000 pi (305 m) de tuyauterie en PVC* - gph

Pression d'essai moyenne		Diamètre nominal de tuyauterie po (mm)						
psi	(kPa)	4 (100)	6 (150)	8 (200)	10 (250)	12 (300)	14 (350)	16 (400)
300	(2 070)	0,47	0,70	0,94	1,17	1,40	1,64	1,87
275	(1 900)	0,45	0,67	0,90	1,12	1,34	1,57	1,79
250	(1 720)	0,43	0,64	0,85	1,07	1,28	1,50	1,71
225	(1 550)	0,41	0,61	0,81	1,01	1,22	1,42	1,62
200	(1 380)	0,38	0,57	0,76	0,96	1,15	1,34	1,53
175	(1 210)	0,36	0,54	0,72	0,89	1,07	1,25	1,43
150	(1 030)	0,33	0,50	0,66	0,83	0,99	1,16	1,32
125	(860)	0,30	0,45	0,60	0,76	0,91	1,06	1,21
100	(690)	0,27	0,41	0,54	0,68	0,81	0,95	1,08
75	(520)	0,23	0,35	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94
50	(340)	0,19	0,29	0,38	0,48	0,57	0,67	0,76

Pression d'essai moyenne		Diamètre nominal de tuyauterie po (mm)						
psi	(kPa)	18 (450)	20 (500)	24 (610)	30 (760)	36 (915)	42 (1 070)	48 (1 220)
300	(2,070)	2,11	2,34	2,81	3,51	4,21	4,92	5,62
275	(1 900)	2,02	2,24	2,69	3,36	4,03	4,71	5,38
250	(1 720)	1,92	2,14	2,56	3,21	3,85	4,49	5,13
225	(1 550)	1,82	2,03	2,43	3,04	3,65	4,26	4,86
200	(1 380)	1,72	1,91	2,29	2,87	3,44	4,01	4,59
175	(1 210)	1,61	1,79	2,15	2,68	3,22	3,75	4,29
150	(1 030)	1,49	1,66	1,99	2,48	2,98	3,48	3,97
125	(860)	1,36	1,51	1,81	2,27	2,72	3,17	3,63
100	(690)	1,22	1,35	1,62	2,03	2,43	2,84	3,24
75	(520)	1,05	1,17	1,40	1,76	2,11	2,46	2,81
50	(340)	0,86	0,96	1,15	1,43	1,72	2,01	2,29

Préparation de l'épreuve hydraulique

Préparation de l'épreuve hydraulique

L'épreuve hydraulique s'effectue après l'installation de la conduite en PVC fusionné/TerraBrute CR IPEX. La conduite est installée et, dans le cas d'une tranchée ouverte, remblayée, à l'exception des joints mécaniques éventuels. Dans le cas d'une installation par forage directionnel horizontal, éclatement de tuyauterie et gainage, la conduite est entièrement installée et les extrémités où les raccordements ont été faits ou vont l'être demeurent exposées. En outre, sur une conduite nécessitant des branchements, taraudages, robinets d'extraction, purgeurs d'air, etc. installer autant que possible ces éléments avant l'épreuve. Le choix des éléments à soumettre à l'épreuve dépend de la pression nominale des raccords ou dispositifs en cours de conduite ou fixés dessus. Examiner chaque composant pour savoir s'il peut supporter la pression d'essai prescrite. Habituellement, ceux qui ne peuvent résister à 125 % de la pression de service sont enlevés ou isolés. Lorsque ce n'est pas possible, on diminue la pression d'essai. Par exemple, une soupape de décharge est tarée pour s'ouvrir à une pression légèrement supérieure à la pression de service.

La pression d'épreuve est considérée au point accessible de la partie soumise à l'épreuve dont l'élévation est la plus faible (point bas). En effet, la pression dans la tuyauterie se compose de deux éléments. Le premier correspond à la pression dans la conduite (pression dynamique) engendrée par la pompe utilisée pour l'épreuve. Le second est la pression statique due à l'élévation. Dans le cas de l'eau, pour une augmentation de 2.3 pi (+/-) de la conduite au-dessus du point bas voir ci-dessus) l'emplacement de l'essai, une pression supplémentaire de 1 psi (+/-) s'ajoute à la pression dans la conduite à ce point. Ainsi, lorsque la pression d'épreuve est de 150 psi et que l'élévation maximale de la tuyauterie soumise à l'épreuve est de 23 pieds, la pression au point haut est de 140 psi.

Une autre raison de choisir le point bas comme référence de l'épreuve est de faciliter l'évacuation de l'air emprisonné dans la tuyauterie. La présence d'air dans la conduite durant l'épreuve représente un problème, y compris pour la sécurité. L'air est très compressible. Au fur et à mesure qu'il se comprime, il emmagasine de l'énergie qui, lorsqu'elle se libère, peut représenter un grave danger pour la sécurité. Cela ne s'applique pas à la tuyauterie en PVC, mais plutôt aux bouchons d'extrémité, aux dispositifs de retenue et à la quincaillerie utilisée durant l'épreuve. En effet, cette quincaillerie représente un danger pour la sécurité beaucoup grand que la tuyauterie durant une épreuve. Lorsqu'une poche d'air se forme à l'arrière d'un bouchon d'extrémité ou d'une autre pièce de quincaillerie, ces composants peuvent se transformer en projectiles. Le volume de l'air varie avec les variations de température. Il est

beaucoup plus long d'atteindre la pression d'épreuve avec de l'air comprimé qu'avec de l'eau.

L'air s'élimine de la section soumise à l'épreuve par mise à l'air libre et rinçage. Dans le cas de la mise à l'air libre, il peut falloir pratiquer des taraudages sur la conduite en PVC pour évacuer l'air aux points hauts. Il peut alors être nécessaire d'excaver et de poser une selle/un manchon pour taraudage. Dans la plupart des systèmes comprenant des conduites de transport de grand diamètre, les postes d'évacuation de l'air sont prévus au moment de la conception. Le rinçage consiste à faire circuler de l'eau dans la conduite à haute vitesse, habituellement supérieure à 3 pi/s. C'est une solution économique, mais qui nécessite l'élaboration d'une méthode de disposition de l'eau de rinçage, s'il n'a pas lieu alors que le système est raccordé. L'eau circule à haute vitesse pour déplacer l'air, puis on arrête l'écoulement pour laisser l'air emprisonné dans l'eau se diriger vers le point haut suivant du système. Pour éliminer l'air cette opération se répète plusieurs fois. En général, le temps de rinçage est suffisant lorsque trois volumes d'eau environ ont circulé dans la conduite, un volume correspondant à la quantité d'eau dans la tuyauterie remplie. Les procédures de rinçage doivent être conformes aux recommandations des normes AWWA C605 et AWWA M23 actuellement en vigueur.

Les données suivantes représentent des exemples de débits et de diamètres de taraudage permettant d'avoir une vitesse suffisante pour rincer une conduite principale d'adduction d'eau :

Paramètres de rinçage recommandés

Débit et ouvertures nécessaires au rinçage d'une conduite (pression résiduelle de 40 psi dans la conduite principale)

Diamètre de tuyauterie Po	Débit nécessaire pour obtenir une vitesse de 2.5 pi/s dans la conduite principale, gpm	Diamètre de taraudage sur la conduite principale	Diamètre de bouche d'incendie	Sorties
4	100	15/16	1	2-1/2
6	220	1- 3/8	1	2-1/2
8	390	1- 7/8	1	2-1/2
10	610	2- 5/16	1	2-1/2
12	880	2- 13/16	1	2-1/2
16	1565	3- 5/8	2	2-1/2

* La pression dans la conduite principale étant de 40 psi et l'eau s'écoulant de la bouche d'incendie à l'atmosphère, le débit de refoulement par une bouche de 2 1/2 po d'ouverture est d'environ 1 000 gpm, tandis qu'un ajutage de bouche d'incendie de 4 1/2 po laisse s'échapper environ 2 500 gpm.

L'essai s'effectue normalement en isolant la conduite du reste du système. À cet effet, des bouchons d'extrémité munis de taraudages servant à remplir/vidanger l'eau, mesurer la pression et raccorder la pompe d'essai doivent être installés avec les dispositifs de retenue appropriés. Ces derniers sont généralement des manchons de retenue conçus pour le PVC ou des dispositifs équivalents, adaptés au PVC. Acheter ces pièces en ne perdant pas de vue la pression d'essai en extrémité. Les dispositifs de retenue pour du PVC se caractérisent par une pression nominale maximale. Certains dispositifs spéciaux ont une pression nominale augmentée. Dans la plupart des cas, la pression maximale d'essai dépend de la quincaillerie installée en extrémité et non de la tuyauterie. Les composants du système doivent avoir été installés, vérifiés, avoir durci (joints par exemple) ou été autrement inspectés de sorte qu'ils puissent résister à la pression d'épreuve prescrite. Cela s'applique au durcissement des blocs de butée installés sur la conduite.

Dans le cas d'une conduite principale d'adduction, l'épreuve hydraulique doit être réalisée avec de l'eau potable propre. Ne pas faire l'essai avec de l'eau non potable. Il pourrait en effet y avoir contamination du système, la désinfection étant de ce fait plus difficile et plus coûteuse.

Détermination de la pression d'épreuve

La pression d'épreuve est normalement basée sur la pression de service du système de tuyauterie. La pression de service correspond à la pression à long terme à laquelle le système a été conçu pour fonctionner. Cette pression est presque toujours différente et inférieure à la classe de pression ou à la pression nominale de la tuyauterie.

Étapes de l'épreuve hydraulique

L'épreuve hydraulique d'une conduite principale d'eau comprend généralement les étapes suivantes :

- 1 Terminer l'installation de la conduite.
- 2 Déterminer la pression d'épreuve.
- 3 Déterminer quels sont les accessoires ayant la capacité de résister à la pression d'épreuve et qui vont être installés avant l'épreuve, et ceux qui ne peuvent résister. Les installer. Remarque que, moins on installe de « dispositifs autres » que de la tuyauterie, mieux l'épreuve hydraulique se déroule. En effet, l'installation de tels dispositifs revient à ajouter des brides, raccords à joints mécaniques ou raccords vissés qui risquent de fuir et qui n'ont rien à voir avec la tuyauterie en PVC fusionné.

- 4 Il existe de multiples possibilités d'évacuation de l'air avant une épreuve hydraulique. Chacune des méthodes décrites ci-dessous donne de bons résultats à condition qu'elle soit correctement suivie. L'essentiel consiste à retirer de la conduite la plus grande quantité d'air possible, peu importe les moyens employés.
- Installer une bride en fonte ductile munie d'un raccordement vissé et décalé pour remplissage et évacuation de l'air au point le plus haut de la conduite, augmenter la pression dans la conduite et en évacuer l'air.
 - Installer des selles pour taraudage sur PVC aux extrémités situées au point le plus haut de la tuyauterie, augmenter la pression dans la conduite et en évacuer l'air.
 - Installer des bouchons d'extrémité sur la tuyauterie, en les équipant de raccords vissés pour remplir la conduite, augmenter la pression dans celle-ci et en évacuer l'air.

Note : les bouchons d'extrémité possèdent généralement taraudage. Lorsqu'on évacue l'air à partir de cet endroit, il est très probable que de l'air soit emprisonné dans la partie supérieure des bouchons. Par conséquent, IPEX recommande l'installation de raccords de tuyauterie vissés à l'intérieur du taraudage permettant la pose d'un coude et d'un mamelon orientés vers le haut du bouchon d'extrémité. Ce composant doit se trouver à moins de 1/4 po du diamètre intérieur de la tuyauterie en PVC. Comme la tuyauterie de mise à l'air libre se trouve à l'intérieur du bouchon d'extrémité, elle est soumise à une pression très faible, sinon nulle, et n'a donc pas besoin d'être étanche à l'eau. Selon la configuration de la conduite, il est possible de réduire le diamètre de la mise à l'air libre. Lorsqu'on effectue également un rinçage de la conduite pour en éliminer l'air, la tuyauterie de mise à l'air libre doit être dimensionnée en tenant compte du débit de rinçage. Il est aussi possible de munir le bouchon d'extrémité d'un taraudage décentré et de le positionner de sorte que ce taraudage se trouve à la partie haute de la section de tuyauterie, facilitant l'installation d'une mise à l'air libre éliminant l'air qui serait normalement emprisonné à cet endroit si on utilisait un bouchon en fonte ductile muni d'un taraudage central.

Lorsqu'il y a plusieurs changements d'élévation, des purgeurs d'air sont installés aux points hauts du système. Dans la mesure du possible, ces dernières doivent être installées avant une épreuve hydraulique afin de faciliter l'évacuation de l'air de la conduite. Durant une épreuve hydraulique, il est également possible d'utiliser des taraudages et des robinets de branchement ou des purgeurs temporaires pour éliminer les poches d'air au-dessus d'un bouchon d'extrémité en fonte ductile muni d'un taraudage central.

- 5 Remplir la conduite d'eau.
- 6 Évacuer l'air de la conduite à tous les endroits nécessaires.
- 7 Utiliser la technique du rinçage pour éliminer l'air lorsque la mise à l'air libre seule ne suffit pas
- 8 Raccorder au système la pompe volumétrique utilisée pour l'épreuve.
- 9 Au moyen de la pompe, augmenter la pression jusqu'à la valeur établie pour l'épreuve.
- 10 Isoler la pompe de la tuyauterie pendant la durée de l'épreuve.
- 11 Déterminer le taux de fuite lorsque cette opération est prescrite dans le cadre de l'épreuve hydraulique.

Procédures d'essai de conduite d'égout à écoulement par gravité (essai à l'air à basse pression)

Il est normal de tester l'intégrité de l'installation d'une conduite d'égout à écoulement par gravité afin de vérifier qu'il y a peu ou pas d'infiltration ou d'exfiltration dans la tuyauterie neuve. L'essai s'effectue normalement à l'air. Il existe essentiellement deux normes se rapportant aux pratiques exemplaires d'essai à l'air basse pression d'une conduite d'égout : 1. ASTM F1417 – « Standard Test Method for Installation Acceptance of Plastic Gravity Sewer Lines Using Low-Pressure Air » et 2. UNI-B-6 – « Recommended Practice for Low-Pressure Air Testing of Installed Sewer Pipe ».

En général, des bouchons sont placés dans le tronçon de conduite d'égout soumis à l'essai. L'un des bouchons est équipé d'une entrée d'air, tandis que l'autre est muni d'un robinet d'évacuation d'air. L'un des bouchons ou la tuyauterie de raccordement au compresseur sont munis d'un manomètre servant à enregistrer la pression dans la tuyauterie durant l'épreuve. Celle-ci a lieu à très basse pression, soit environ 5 psi. Ne jamais utiliser d'air à haute pression pour l'épreuve d'une conduite à écoulement par gravité (ou même d'une conduite sous pression).

Essais au hors-sol

Il est souvent demandé d'effectuer une épreuve hydraulique sur une conduite en PVC fusionné avant l'installation. Il s'agit de démontrer que les joints fusionnés sont de bonne qualité avant de poser la conduite dans le sol. Bien qu'il s'agisse d'une préoccupation légitime, il est en pratique très difficile et même dangereux d'effectuer une épreuve au-dessus du sol.

En effet, la tuyauterie assemblée par fusion a probablement plusieurs centaines de pieds de longueur, avec changements de pente. De ce fait, le remplissage et l'élimination de l'air demandent beaucoup de temps. Comme la tuyauterie

n'est pas supportée, elle risque de se déplacer. Une fois l'air éliminé, la conduite est mise sous pression et elle a tendance à se redresser et donc à se déplacer sur le sol. Il est difficile de contrôler ce déplacement et, compte tenu du poids d'une conduite remplie d'eau, il peut y avoir danger. Enfin, la quincaillerie installée en extrémité doit être fixée au-dessus du sol pour une telle épreuve. Lorsqu'il y a de l'air dans la conduite et que la quincaillerie en extrémité n'est pas suffisamment retenue, un bouchon d'extrémité, par exemple, pourrait se transformer en un projectile à grande vitesse.

Après avoir été assemblée par fusion au-dessus du sol, une tuyauterie est soumise à des forces de traction tendant à la raccourcir, ainsi qu'à une flexion. Par conséquent, une épreuve réalisée avant l'installation ne permettra pas de faire ressortir les effets nuisibles éventuels de ces phénomènes. La seule épreuve significative reste donc celle effectuée après l'installation, sur une conduite prête pour acceptation dans le système.

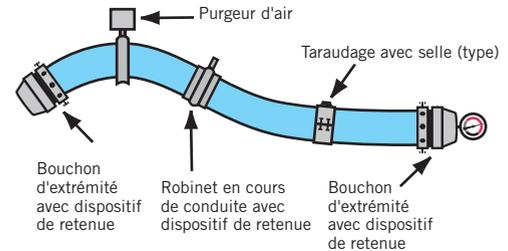
Épreuve hydraulique

1. Informations de base

- Déterminer la pression et la durée de l'épreuve d'après les normes ou spécifications appropriées.
- La pratique industrielle consiste généralement à effectuer un essai d'une heure à 150 % de la pression de service à long terme de la conduite.
- Réaliser l'épreuve sous supervision et selon les normes locales qui s'appliquent.
- **AVERTISSEMENT** - Une conduite sous pression et les composants fixés dessus représentent un danger potentiel en cas d'installation, manipulation ou épreuve inadéquates.
- Il est recommandé d'effectuer l'épreuve des conduites APRÈS installation et enfouissement, le cas échéant. L'épreuve doit être réalisée sous pression hydrostatique. L'évacuation de l'air est OBLIGATOIRE.
- La norme AWWA C605 intitulée « Pressure Pipe and Fittings for Water » contient les directives générales s'appliquant à l'épreuve hydraulique des systèmes de tuyauteries en PVC.

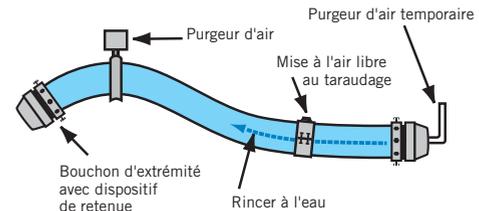
2. Vérifier les accessoires

- Les dispositifs de retenue sont installés selon les recommandations des fabricants et serrés au couple approprié.
- Les dispositifs doivent être conçus pour la pression d'épreuve.
- Installer le matériel d'essai à l'élévation la plus faible.
- Évacuer l'air aux points hauts.



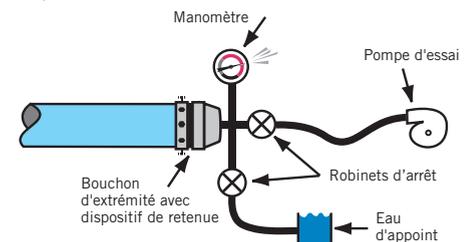
3. Purge de l'air

- Utiliser des purgeurs d'air, de l'eau pour évacuer l'air, des purgeurs d'air temporaires sur les bouchons d'extrémités ou des taraudages (pour évacuation d'air) sur la conduite.
- S'assurer que tout l'air a bien été évacué avant l'épreuve.
- Laisser l'air se séparer de l'eau utilisée pour l'épreuve avant évacuation finale.



4. Effectuer l'épreuve

- Mettre la conduite sous pression
- Maintenir la pression pendant la durée de l'épreuve
- Réparer les fuites s'il y a lieu
- Recommencer l'épreuve au besoin



Tige de forage

Ces tableaux doivent être considérés uniquement comme des guides et doivent être validés par le fournisseur de la tige de forage.

Déflexion tige et tuyauterie

Longueur de tige, pi		Déflexion admissible par longueur de tige				Déflexion admissible par longueur de tige					
CIOD (po)	Rayon (pi)	30		20		15		10		6	
		°	%	°	%	°	%	°	%	°	%
4	100	17,19	30,9%	11,46	20,3%	8,59	15,1%	5,73	10,0%	3,44	6,0%
6	144	11,94	21,1%	7,96	14,0%	5,97	10,5%	3,98	7,0%	2,39	4,2%
8	189	9,09	16,0%	6,06	10,6%	4,55	8,0%	3,03	5,3%	1,82	3,2%
10	231	7,44	13,1%	4,96	8,7%	3,72	6,5%	2,48	4,3%	1,49	2,6%
12	275	6,25	11,0%	4,17	7,3%	3,13	5,5%	2,08	3,6%	1,25	2,2%
14	319	5,39	9,4%	3,59	6,3%	2,69	4,7%	1,80	3,1%	1,08	1,9%
16	363	4,74	8,3%	3,16	5,5%	2,37	4,1%	1,58	2,8%	0,95	1,7%
18	406	4,23	7,4%	2,82	4,9%	2,12	3,7%	1,41	2,5%	0,85	1,5%
20	450	3,82	6,7%	2,55	4,4%	1,91	3,3%	1,27	2,2%	0,76	1,3%
24	538	3,19	5,6%	2,13	3,7%	1,60	2,8%	1,06	1,9%	0,64	1,1%
30	667	2,58	4,5%	1,72	3,0%	1,29	2,2%	0,86	1,5%	0,52	0,9%
36	798	2,15	3,8%	1,44	2,5%	1,08	1,9%	0,72	1,3%	0,43	0,8%
42	927	1,85	3,2%	1,24	2,2%	0,93	1,6%	0,62	1,1%	0,37	0,6%

Déflexion tige et tuyauterie

Longueur de tige, pi		Déflexion admissible par longueur de tige				Déflexion admissible par longueur de tige					
IPS (po)	Rayon (pi)	30		20		15		10		6	
		°	%	°	%	°	%	°	%	°	%
3	73	23,55	43,6%	15,70	28,1%	11,77	20,8%	7,85	13,8%	4,71	8,2%
4	94	18,29	33,0%	12,19	21,6%	9,14	16,1%	6,10	10,7%	3,66	6,4%
6	138	12,46	22,1%	8,30	14,6%	6,23	10,9%	4,15	7,3%	2,49	4,4%
8	180	9,55	16,8%	6,37	11,2%	4,77	8,4%	3,18	5,6%	1,91	3,3%
10	224	7,67	13,5%	5,12	9,0%	3,84	6,7%	2,56	4,5%	1,53	2,7%
12	266	6,46	11,3%	4,31	7,5%	3,23	5,6%	2,15	3,8%	1,29	2,3%
14	292	5,89	10,3%	3,92	6,9%	2,94	5,1%	1,96	3,4%	1,18	2,1%
16	333	5,16	9,0%	3,44	6,0%	2,58	4,5%	1,72	3,0%	1,03	1,8%
18	375	4,58	8,0%	3,06	5,3%	2,29	4,0%	1,53	2,7%	0,92	1,6%
20	417	4,12	7,2%	2,75	4,8%	2,06	3,6%	1,37	2,4%	0,82	1,4%
24	500	3,44	6,0%	2,29	4,0%	1,72	3,0%	1,15	2,0%	0,69	1,2%

CENTRE DE SERVICE À LA CLIENTÈLE



IPEX Inc.

Sans frais : 866-473-9462

ipexna.com

À propos d'IPEX par Aliaxis

À l'avant-garde des fournisseurs de systèmes de tuyauteries thermoplastiques, IPEX par Aliaxis offre à ses clients des gammes de produits parmi les plus vastes et les plus complètes au monde. La qualité des produits d'IPEX par Aliaxis repose sur une expérience de plus de 50 ans. Grâce à des usines de fabrication et à des centres de distribution à la fine pointe de la technologie dans toute l'Amérique du Nord, nous avons acquis une réputation en matière d'innovation, de qualité, d'attention portée à l'utilisateur et de performance.

Les marchés desservis par des produits IPEX par Aliaxis sont :

- Systèmes électriques
- Télécommunications et systèmes de tuyauteries pour services publics
- Tuyaux et raccords en PVC, PVCC, PP, PVDF, PE, ABS et PEX
- Systèmes de tuyauteries de procédés industriels
- Systèmes de tuyauteries pour installations municipales sous pression et à écoulement par gravité
- Les Systèmes de tuyauteries mécaniques et pour installations de plomberie
- Les Systèmes par électrofusion pour le gaz et l'eau
- Colles pour installations industrielles, de plomberie et électriques
- Systèmes d'irrigation

Les produits sont fabriqués par IPEX, Inc.

PVC fusionné^{MC} IPEX, Brute fusionnée^{MC}, Série SDR en PVC fusionné^{MD}, Choisissez l'installation sans tranchée avec le PVC^{MC}, TerraBrute^{MD} CR et NovaForm^{MC} sont des marques de commerce d'IPEX Branding Inc.

PVC fusionné^{MC} est une marque de commerce d'Underground Solutions Inc., utilisée sous licence.

i p e x n a . c o m

Cette documentation est publiée de bonne foi et elle est censée être fiable. Cependant, les renseignements et les suggestions contenus dedans ne sont ni représentés ni garantis d'aucune manière. Les données présentées résultent d'essais en laboratoire et de l'expérience sur le terrain.

Une politique d'amélioration continue des produits est mise en œuvre. En conséquence, les caractéristiques et/ou les spécifications des produits peuvent être modifiées sans préavis.