Bulletin technique

Procédure d'assemblage par fusion bout à bout et guide de qualification

1. INTRODUCTION

Les procédures décrites dans ce document s'appliquent aux gammes de produits Sclairpipe®, Gas MD et Gas HD d'Infra Pipes. Cette procédure est basée sur la norme ASTM F2620. Prière de vous référer à cette norme ASTM F2620 pour des informations plus spécifiques sur la procédure de fusion bout à bout.

2. OBJET

Ce document décrit les procédures d'assemblage de tuyaux en polyéthylène par fusion bout à bout.

Les travaux réalisés dans le cadre du rapport technique TR-33 du Plastic Pipe Institute (PPI) ont confirmé que les composés de PE commerciaux résistant aux contraintes sous forme de tuyau peuvent être fusionnés entre eux (autofusion) et avec d'autres (fusion croisée). Les composés de PE résistant aux contraintes (PEMD, PEHD) évalués dans le rapport TR-33 du PPI avaient les valeurs d'indice de fluidité (selon ASTM D3350) de « 3 » (< 0,40 à 0,15 g/10 min) ou « 4 » (< 0,15 g/10 min), ou un indice de fluidité à haute charge de 190 °C (374 °F)/21,6 kg de 4 à 20 g/10 min.

3. APERÇU

La procédure de fusion bout à bout, dans sa forme la plus simple, consiste à chauffer les extrémités parallèles de deux tuyaux en les maintenant contre une plaque chauffée, à retirer la plaque lorsque la consistance de fusion appropriée est obtenue, à rapprocher rapidement les extrémités et à laisser le joint refroidir tout en maintenant une force appliquée adéquate.

Une machine de fusion bout à bout de taille appropriée est utilisée pour maintenir, aligner, aplanir les extrémités du tuyau ou du raccord et pour appliquer la force de fusion spécifiée.

4. RÉGLEMENTATION POUR LE RACCORDEMENT DES CONDUITES DE GAZ

4.1. Réglementation américaine

Lorsqu'elles sont utilisées pour assembler des tuyaux et raccords de gaz en polyéthylène d'Infra Pipes, les procédures d'assemblage par fusion d'Infra Pipes sont conformes à la réglementation 49 CFR, partie 192 § 192.283 du ministère des Transports des États-Unis.

La réglementation du ministère des Transports des États-Unis exige que toute personne qui réalise des joints sur des conduites de gaz en polyéthylène soit qualifiée selon les procédures écrites de l'exploitant du système de gaz (49 CFR, partie 192, §192.285(a)).

La réglementation du ministère des Transports des États-Unis exige que l'exploitant du système de gaz s'assure que toute personne qui réalise ou inspecte les joints soit qualifiée (49 CFR, partie 192, § 192.285(d) et § 192.287).

4.2. Réglementation canadienne

Lorsqu'elles sont utilisées pour assembler des tuyaux et raccords de gaz d'Infra Pipes, les procédures d'assemblage par fusion d'Infra Pipes sont conformes aux règlements de l'Association canadienne de normalisation (CSA).

- Les règlements de la CSA exigent que les joints de tuyaux en polyéthylène soient réalisés par du personnel qualifié dans les procédures applicables (CSA Z662, article 12).
- Les règlements de la CSA exigent que les joints fusionnés soient réalisés conformément à des procédures documentées et prouvées par des essais (CSA Z662, article 12).
- Les règlements de la CSA exigent que les joints fusionnés ne soient pas réalisés entre des tuyaux de polyéthylène de différents grades, à moins que leur compatibilité ne soit certifiée par les fabricants ou prouvée par des essais (CSA Z662, article 12).

5. PRÉCAUTIONS

5.1. Électricité statique

Les tuyaux en plastique de polyéthylène ne conduisent pas facilement l'électricité. Une charge statique peut toutefois s'accumuler sur les surfaces intérieures et extérieures et demeurer sur un tuyau jusqu'à ce qu'elle se décharge vers un élément de mise à la terre, tel qu'un outil ou une personne qui serait suffisamment proche du tuyau.

La décharge d'électricité statique d'une partie de la surface du tuyau n'aura pas d'effet sur les autres zones chargées, car l'électricité statique ne circule pas facilement d'une zone à l'autre. Un tuyau en polyéthylène ne peut être mis à la terre en y attachant des fils de mise à la terre.

> **AVERTISSEMENT** — Incendie ou explosion : L'électricité statique peut enflammer une atmosphère de gaz inflammable ou de poussière combustible.

Une décharge électrostatique sur une personne, un outil ou un objet mis à la terre à proximité de la surface du tuyau peut provoquer une décharge électrique, ou une étincelle susceptible d'enflammer une atmosphère de gaz inflammable ou de poussière combustible, entraînant un incendie ou une explosion.

- Dans les applications de distribution de gaz, l'électricité statique peut constituer un risque pour la sécurité. Lorsqu'un mélange gaz-air inflammable peut être présent et que des charges statiques peuvent être présentes, comme lors de la réparation d'une fuite, de la fermeture d'un tuyau ouvert, de la purge, de l'établissement d'une connexion, etc., des précautions pour empêcher la création d'arcs électriques sont nécessaires[1]. Observez toutes les procédures de l'entreprise (exploitant de pipeline, service public, entrepreneur, etc.) en matière de sécurité et de contrôle de l'électricité statique, y compris les procédures de décharge d'électricité statique et les exigences en matière de protection personnelle.
- Prenez des mesures pour décharger l'électricité statique de la surface d'un tuyau de gaz en polyéthylène. Ces mesures consistent à mouiller toute la surface exposée du tuyau avec un liquide antistatique conducteur ou une solution diluée d'eau et de savon, puis à recouvrir ou à envelopper toute la surface mouillée et exposée du tuyau avec une toile de jute humide mise à la terre, un polyfilm conducteur ou un ruban conducteur humide. Le revêtement extérieur doit être maintenu humide en le réhumidifiant occasionnellement avec une solution antistatique. Le ruban doit être correctement mis à la terre, par exemple sur une tige métallique enfoncée dans le sol.
- La procédure qui décharge la surface extérieure ne décharge pas la surface intérieure du tuyau. La purge, la mise à l'air, la découpe, etc., peuvent toujours entraîner une décharge d'électricité statique. Le cas échéant, mettre les outils à la terre et éliminer toutes les sources potentielles d'embrasement.
- Un équipement de sécurité approprié doit être utilisé.
- N'utilisez pas de tuyau en polyéthylène pour manipuler des céréales sèches ou du charbon là où une décharge d'électricité statique pourrait enflammer une atmosphère de poussière combustible et provoquer une explosion ou un incendie.

5.2. Outils électriques

> **AVERTISSEMENT** — Incendie ou explosion : Les outils électriques ou les équipements de fusion peuvent ne pas être antidéflagrants et peuvent enflammer une atmosphère de gaz ou de poussières inflammables.

NE PAS faire fonctionner des appareils électriques qui ne sont pas antidéflagrants dans une atmosphère de gaz ou de poussières inflammables. Lorsqu'un mélange gaz-air inflammable peut être présent, respectez toutes les procédures de sécurité de l'exploitant du système de gaz (pipeline ou entreprise de services publics) et de l'entrepreneur pour l'utilisation des outils et équipements électriques.

[1] Voir le manuel de l'American Gas Association (AGA) concernant les tuyaux en plastique pour le gaz

5.3. Protection contre les charges de cisaillement et de flexion

Des mesures de protection telles que des manchons de protection et un remblai compacté et correctement installé sont nécessaires au niveau d'un raccordement ou d'un branchement souterrain en polyéthylène lorsqu'un tuyau de service est relié à un raccord de branchement, comme une selle de service, une selle de branchement ou un té de piquage, sur un tuyau principal. Des mesures de protection sont nécessaires pour tous les types de connexions de dérivation en plastique et autres, y compris par fusion thermique, mécanique et électrofusion. Un manchon de protection et un remblai compacté et correctement situé sont généralement utilisés ensemble mais, même si un manchon de protection est installé, la zone entourant le raccordement doit être noyée dans un remblai compacté et correctement placé pour protéger le tuyau en polyéthylène contre les charges de cisaillement et de flexion.

Pour plus d'information sur la protection contre les charges de cisaillement et de flexion, au niveau des branchements et là où les tuyaux en PE pénètrent dans une structure ou entrent ou sortent d'un boîtier, consultez la norme ASTM D2774, *Installation souterraine de tuyauterie sous pression thermoplastique* (*Underground Installation of Thermoplastic Pressure Piping).*

5.4. Perméation des hydrocarbures liquides

Lorsqu'ils sont présents, des hydrocarbures liquides peuvent pénétrer (solvater) les tuyaux en polyéthylène. La perméation d'hydrocarbures liquides peut se produire lorsque des hydrocarbures liquides sont présents dans le tuyau, lorsque le sol entourant le tuyau est contaminé par des hydrocarbures liquides ou lorsque des condensats d'hydrocarbures liquides se forment dans les gazoducs. Tous les types d'hydrocarbures liquides (aromatiques, paraffiniques, etc.) ont un effet similaire, et l'effet relatif sur les différentes résines de tuyaux en polyéthylène est essentiellement le même.

> **ATTENTION** — Une fois que le tuyau en polyéthylène a été imprégné d'hydrocarbures liquides, l'assemblage par fusion thermique ou par électrofusion n'est pas recommandé, car les hydrocarbures liquides s'échapperont pendant le chauffage et contamineront le joint. Les tuyaux en polyéthylène imprégnés d'hydrocarbures liquides doivent être assemblés à l'aide de méthodes de connexions mécaniques appropriées.

Lorsqu'un fer chauffant à fusion est retiré de la surface d'un tuyau, une éventuelle contamination par des hydrocarbures liquides rendrait celle-ci rugueuse, granuleuse, grêlée ou empreinte de bulles, et pourrait se manifester par une décoloration ou une odeur d'hydrocarbure. Les produits d'assemblage mécanique (raccords, composants, etc.) doivent être installés conformément aux instructions du fabricant du produit d'assemblage mécanique. Obtenez ces instructions auprès du fabricant du produit d'assemblage mécanique, qui détermine les capacités de son produit et sa compatibilité avec des tuyaux en polyéthylène.

5.5. Fuite au niveau des joints fusionnés

AVERTISSEMENT — Des joints correctement fusionnés ne fuient pas. En présence de pression, une fuite au niveau d'un joint fusionné défectueux peut immédiatement précéder une séparation catastrophique, entraînant un mouvement violent et dangereux de la tuyauterie ou des pièces et la libération du contenu d'un pipeline sous pression. Lorsqu'un pipeline est sous pression, ne vous approchez jamais d'un joint défectueux, ne tentez pas de le réparer ou d'arrêter une fuite. Dépressurisez toujours le pipeline avant d'effectuer des corrections. Les joints de fusion défectueux doivent être découpés et refaits.

5.6. Manutention

La tuyauterie en polyéthylène est résistante et robuste, mais elle n'est pas à l'abri des dommages. Une mauvaise manipulation ou une utilisation incorrecte peut endommager la tuyauterie, compromettre les performances du système et entraîner des blessures ou des dommages matériels. Les tuyaux en polyéthylène doivent être déchargés et déplacés avec un équipement de manutention et de levage approprié. Utilisez des élingues textiles. N'utilisez pas de chaînes ou de câbles métalliques. Ne faites pas rouler un tuyau, ne le laissez pas tomber d'un camion et ne le faites pas glisser sur des roches pointues ou des objets abrasifs. Entreposez la tuyauterie pour minimiser le risque de dommages mécaniques.

5.7. Fusion par temps froid

Par temps froid, le polyéthylène devient plus sensible aux chocs et moins flexible. Soyez particulièrement prudent lors de la manutention. Lorsque les températures sont très froides, évitez les impacts brusques comme la chute d'un tuyau, même d'une hauteur modérée. Les tuyaux froids seront plus difficiles à plier ou à dérouler. Par mauvais temps, en particulier par temps venteux, l'opération de fusion doit se faire à l'abri des précipitations ou de la poudrerie, et être protégée de toute perte de chaleur excessive due au refroidissement éolien. Pour plus d'information sur la fusion par temps froid, consultez la norme ASTM F2620 *Pratique standard pour l'assemblage par fusion thermique de tuyaux et raccords en polyéthylène (Standard Practice for Heat Fusion Joining of PloyethylenePipe and Fittings).*

5.8. Facteurs clés pour des assemblages fusionnés de qualité

Un assemblage fusionné de qualité nécessite tous les outils et équipements requis et suit toutes les étapes de la procédure, dans le bon ordre. La procédure de fusion consiste à préparer et à aligner les surfaces, à chauffer les surfaces de contact jusqu'à la consistance de fusion appropriée, à joindre les surfaces sous pression, puis à refroidir le joint sous pression. Un équipement inapproprié ou défectueux, l'omission d'étapes ou le non-respect de la séquence entraînera une fusion défectueuse, qui peut être dangereuse.

La formation et l'expérience fournissent des connaissances et des compétences sur la tâche à exécuter et le résultat attendu, et permettent de détecter une situation qui pourrait s'avérer problématique. Du personnel inexpérimenté ou insuffisamment formé peut produire des assemblages fusionnés de mauvaise qualité, et s'exposer ou exposer d'autres personnes à des dangers. Les réglementations fédérales en matière de sécurité exigent que les personnes réalisant des joints sur les systèmes de gaz soient qualifiées dans les procédures de fusion approuvées de l'exploitant du pipeline (voir les réglementations pour le raccordement des conduites de gaz).

Facteurs clés nécessaires à un assemblage fusionné de qualité

- Les outils et équipements de fusion doivent être adaptés au travail et en bon état de fonctionnement.

Afin qu'elle soit réalisée correctement, chaque procédure de fusion nécessite des outils et des équipements spécifiques. L'utilisation d'outils et d'équipements mal entretenus, endommagés ou non appropriés, peut entraîner une mauvaise fusion et peut être dangereuse. Utilisez uniquement les outils et équipements appropriés pour le travail. N'utilisez pas d'outils ou d'équipements défectueux ou inappropriés. Suivez les procédures de maintenance du fabricant de l'équipement.

- L'opérateur doit maîtriser l'utilisation des outils et des équipements, ainsi que les procédures de fusion.

L'opérateur doit être parfaitement familiarisé avec les outils et équipements, ainsi que leur utilisation et leur fonctionnement. Une mauvaise utilisation ou une séquence d'assemblage incorrecte peut provoquer un mauvais assemblage et peut être dangereuse. Sachez utiliser l'équipement et suivez les instructions du fabricant.

- Les surfaces des tuyaux et des raccords doivent être propres et correctement préparées.

Des surfaces sales, contaminées ou mal préparées (qui ne s'accouplent pas correctement) ne peuvent pas produire un assemblage fusionné de qualité. Nettoyez et préparez les surfaces avant de les unir. Si une contamination est réintroduite, nettoyez à nouveau les surfaces.

- Les surfaces des outils chauffants doivent être propres, intactes et à la bonne température de surface.

Les faces des outils chauffants sont dotées de revêtements antiadhésifs pour un retrait rapide et complet du polyéthylène fondu. Si les faces des outils chauffants sont sales ou contaminées, cela peut entraîner une mauvaise fusion, et les revêtements endommagés peuvent ne pas se détacher correctement de la masse fondue. Utilisez uniquement des outils en bois, et des chiffons non synthétiques (en coton) ou des serviettes en papier propres et secs pour nettoyer les faces des outils chauffants. N'utilisez jamais de produits chimiques en aérosol ou d'outils métalliques sur les faces des outils chauffants.

La température spécifiée est la température sur les surfaces qui entrent en contact avec le tuyau ou le raccord à assembler, et non la température du thermomètre de l'outil chauffant. Utilisez un pyromètre ou un thermomètre infrarouge pour vérifier l'uniformité de la température sur les deux surfaces de contact des composants. (Les crayons indiquant la température ne sont pas l'outil de premier choix à utiliser. S'ils sont utilisés, ils ne doivent jamais être appliqués sur une surface qui entre en contact avec un tuyau ou un

raccord.) Une température inégale peut indiquer que l'outil est défectueux. Le thermomètre de l'outil chauffant mesure la température interne, qui est généralement supérieure à la température de surface ; cependant, la température de l'outil chauffant peut être validée en vérifiant le thermomètre pour s'assurer qu'il maintient sa température. Lorsque vous vérifiez la température de surface avec un pyromètre ou un thermomètre infrarouge, notez la lecture du thermomètre de l'outil chauffant. Vérifiez la lecture du thermomètre de l'outil chauffant avant chaque fusion pour vérifier que l'outil chauffant maintient la température appropriée. Une température incorrecte ou non uniforme peut engendrer un mauvais assemblage fusionné.

5.9. Avant de commencer…

- Inspectez les longueurs de tuyaux et les raccords pour détecter toute coupure inacceptable, toute rainure, toute rayure profonde ou tout autre défaut nuisible. Les produits endommagés ne doivent pas être utilisés.
- Éliminez les débris de surface aux extrémités des tuyaux qui pourraient compromettre les surfaces de jonction ou interférer avec les outils ou équipements de fusion.
- Assurez-vous que tous les outils et équipements requis sont sur place, en bon état de fonctionnement, et remplis de carburant si requis.
- Les surfaces des tuyaux et des raccords sur lesquels les outils et équipements sont installés doivent être propres et sèches. Utilisez des chiffons non synthétiques (en coton) ou des serviettes en papier propres et secs pour éliminer la saleté, la neige, l'eau et toute autre contamination. Reportez-vous à la norme ASTM F2620 pour plus de conseils sur le nettoyage approprié du PE.
- Protégez l'équipement et les surfaces à fusionner chauffées des intempéries et des vents. Un abri temporaire au-dessus de l'équipement de fusion et de l'endroit où sera effectuée la fusion peut être nécessaire.
- Relâchez la tension dans la conduite avant d'effectuer les raccordements.
- Lors de l'assemblage d'un tuyau enroulé, une courbe en S entre les rouleaux de tuyaux peut diminuer la tension. Dans certains cas, il peut être nécessaire de permettre à la température du tuyau d'atteindre la température de son environnement. Laissez les tuyaux mis en place par traction se détendre pendant plusieurs heures pour qu'ils récupèrent des contraintes de traction.
- Les tuyaux doivent être correctement alignés avant que les raccordements soient effectués.

  AVERTISSEMENT — Risque de choc : Ne pliez pas un tuyau pour l'aligner dans les colliers de fusion bout à bout. Le tuyau pourrait s'éjecter, provoquant des blessures ou des dommages. Le tuyau doit être bien aligné avant d'être placé dans l'appareil de fusion bout à bout.

6. FUSION BOUT À BOUT

6.1. Paramètres de configuration

Température de surface de l'outil chauffant : 425 °F ± 25 °F (218 °C ± 14 °C)

Les surfaces de l'outil chauffant doivent atteindre la température indiquée ci-dessus avant le début de la fusion. Avant de commencer, assurez-vous que tous les points des deux surfaces de l'outil chauffant qui entreront en contact avec les extrémités du tuyau ou du raccord soient dans la plage de température prescrite.

Un pyromètre ou un autre appareil de mesure de la température de surface doit être utilisé avant le premier joint de la journée puis périodiquement tout au long de la journée pour garantir que la face de l'outil chauffant est à la bonne température.

Lorsque les surfaces de contact correctement chauffées sont rapprochées, la force requise pour réaliser le joint est la force nécessaire pour produire un bourrelet de fusion sur la surface du tuyau. Ceci est déterminé visuellement.

La formule suivante est utilisée pour calculer la pression hydraulique requise (« HP ») sur une machine de fusion bout à bout.

$$\mathrm{HP} = \frac{0.785 \times \left(\mathrm{OD}^2 - \mathrm{ID}^2\right) \times \mathrm{IP}}{\mathrm{PA}} + \mathrm{DP}$$

OD = Diamètre extérieur (po)

ID = Diamètre intérieur (po)
IP = Pression interfaciale (psi)
PA = Surface de la section transversale du piston (po^2)
DP = Pression de traînée (psi)

La pression de traînée est la force nécessaire pour déplacer le chariot. Ajoutez cette pression à la pression théorique de fusion pour obtenir la pression réelle de la jauge de l'appareil.

Reportez-vous à la norme ASTM F2620, tableau 2, pour connaître les paramètres de configuration de la machine de fusion bout à bout.

Le désalignement maximal haut/bas du diamètre extérieur autorisé dans la procédure de fusion bout à bout doit être inférieur à 10 % de l'épaisseur minimale de la paroi du tuyau. Il est également permis de fusionner des tuyaux de rapports dimensionnels (DR) inégaux si les deux tuyaux ne diffèrent pas de plus d'un incrément DR standard. Cependant, la fusion de deux tuyaux ayant des DR différents nécessite que le désalignement soit inférieur à 10 % de l'épaisseur de paroi minimale du tuyau à la paroi la plus mince.

6.2. Procédure

6.2.1. Mise en place

Nettoyez l'intérieur et l'extérieur des extrémités du composant (tuyau ou raccord) en les essuyant avec un chiffon ou une serviette en papier propre, sec et non pelucheux. Retirez tout corps étranger. Alignez les composants avec la machine, placez-les dans les étriers, puis fermez les étriers. Ne forcez pas les tuyaux à s'aligner dans les étriers ouverts de la machine à fusion. Lorsque vous travaillez avec des tuyaux enroulés, si possible, faites un « S » avec les tuyaux de chaque côté de la machine pour compenser la courbure de la bobine et faciliter l'assemblage. Les extrémités des composants doivent dépasser suffisamment des étriers pour que le contact soit complet. Assemblez les extrémités et vérifiez l'alignement haut/bas. Ajustez l'alignement si nécessaire en descendant le côté haut vers le bas.

6.2.2. Dressage

Placez l'outil de dressage entre les extrémités des composants et faites le dressage pour établir des surfaces de contact lisses, propres et parallèles. Un dressage adéquat produit des copeaux circonférentiels continus aux deux extrémités. Les opérateurs d'équipement de fusion doivent vérifier que les copeaux circonférentiels sont continus. Dresser jusqu'à ce qu'il y ait une distance minimale entre les pinces fixes et mobiles. Certaines machines ont des butées de dressage. Si des butées sont présentes, dressez jusqu'aux butées. Retirez l'outil de dressage et éliminez tous les copeaux et débris de tuyaux des extrémités des composants. Ne touchez pas les extrémités du composant avec vos mains après le dressage.

6.2.3. Alignement

Réunissez les extrémités des composants, vérifiez l'alignement et vérifiez le glissement par rapport à la pression de fusion. Recherchez un contact complet en tous points le long des deux extrémités, sans espace détectable, et assurez-vous que les diamètres extérieurs soient alignés haut/bas (à l'exception du désalignement autorisé dans la section 6.1). Si nécessaire, ajustez le côté haut en serrant l'étrier du côté haut. Ne desserrez pas l'étrier du côté bas, car les composants pourraient glisser pendant la fusion. Refaites le dressage si l'alignement haut/bas est ajusté.

6.2.4. Fonte

Vérifiez que l'outil de chauffage maintient la bonne température. Placez l'outil chauffant entre les extrémités des composants, puis déplacez les extrémités contre ce dernier. Le contact initial doit être soumis à une pression modérée (appelée pression de contact) pour garantir un contact complet. Maintenez la pression de contact pendant un très bref instant, puis baissez la pression sans rompre le contact. La pression de contact doit être relâchée dès la première indication de fusion complète autour des extrémités du tuyau. Les procédures de libération de la pression du vérin hydraulique qui crée une pression interfaciale varient selon le fabricant. Consultez la procédure recommandée par le fabricant de l'équipement pour vous assurer que seule une pression de traînée est appliquée pendant le cycle de contact. Maintenez les extrémités contre l'outil chauffant en utilisant uniquement une pression de traînée. Des bourrelets de polyéthylène fondu se formeront aux extrémités des composants contre l'outil chauffant. Lorsque la taille appropriée des bourrelets de fusion est atteinte (voir tableau 1), séparez rapidement les extrémités et retirez l'outil chauffant.

Pendant le chauffage, le bourrelet de fusion se dilatera jusqu'à la surface de l'outil chauffant ou pourrait s'enrouler légèrement en s'éloignant de la surface. Si le bourrelet de fusion s'éloigne considérablement de la surface de l'outil chauffant, cela peut indiquer une pression inacceptable pendant le chauffage.

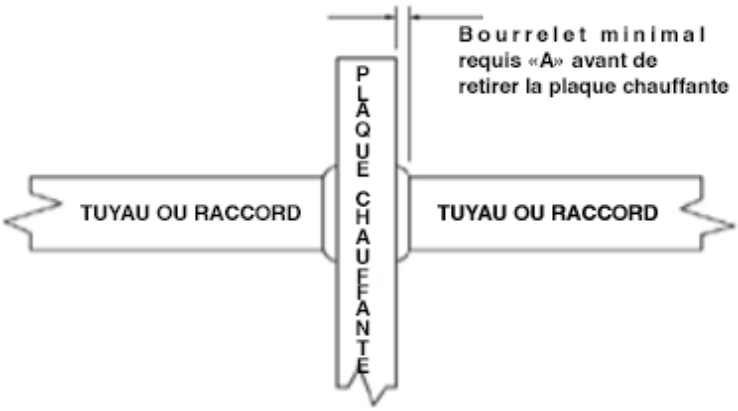

Illustration 1 : Taille minimale du bourrelet « A » indiqué au tableau 1

Tableau 1 : Tailles des bourrelets pour les tailles de tuyaux correspondants

Diamètre extérieur du tuyau (OD) (pouces)	Taille minimale du bourrelet « A » (pouces) ; mesuré à partir de la plaque chauffante
< 2,37 (60 mm)	1/32 (1 mm)
≥ 2,37 (60 mm) ≤ 3,5 (89 mm)	1/16 (1,5 mm)
> 3,5 (89 mm) ≤ 8,62 (219 mm)	3/16 (5 mm)
> 8,62 (219 mm) ≤ 12,75 (324 mm)	1/4 (6 mm)
> 12,75 (324 mm) ≤ 24 (610 mm)	3/8 (10 mm)
> 24 (610 mm) ≤ 36 (900 mm)	7/16 (11 mm)
> 36 (900 mm) ≤ 65 (1 625 mm)	9/16 (14 mm)

6.2.5. Joint

Immédiatement après le retrait de l'outil chauffant, inspectez rapidement les extrémités fondues, qui doivent être plates, lisses et complètement fondues. Si les surfaces fondues sont acceptables, immédiatement et dans un mouvement continu, rapprochez les extrémités et appliquez la pression de jonction adéquate. Ne pas rapprocher les bouts fondus en un mouvement brusque. Lorsque l'équipement le permet, il est souhaitable d'augmenter la pression de jonction de façon uniforme. Appliquez suffisamment de pression de jonction pour faire rouler les deux bourrelets de fusion sur la surface du tuyau.

Une surface fondue concave est inacceptable (illustration 2) ; cela indique qu'une pression a été appliquée pendant le chauffage. Cessez immédiatement la procédure. Laissez les embouts refroidir et recommencez. La pression de jonction correcte formera un

double bourrelet qui sera roulé sur la surface du tuyau aux deux extrémités.

Illustration 2 — Surface fondue concave inacceptable

6.2.6. Maintien

Maintenez la pression de jonction contre les extrémités jusqu'à ce que le joint soit refroidi. Le joint est suffisamment froid pour une manipulation délicate lorsque le double bourrelet est froid au toucher. Laissez refroidir pendant environ 30 à 90 secondes par pouce de diamètre de tuyau. N'essayez pas de réduire le temps de refroidissement en appliquant de l'eau, des chiffons humides ou autre. Évitez de tirer, de mettre en place, de mettre sous pression et de manipuler brutalement pendant au moins 30 minutes supplémentaires[1]. Les tuyaux aux parois plus épaisses nécessitent des temps de refroidissement plus longs.

6.2.7 Inspection

Inspectez visuellement et comparez le joint aux lignes directrices d'acceptation de l'inspection des bourrelets de fusion bout à bout de l'illustration 3. La rainure en « V » entre les bourrelets ne doit pas être plus profonde que la moitié de la hauteur du bourrelet au-dessus de la surface du tuyau.

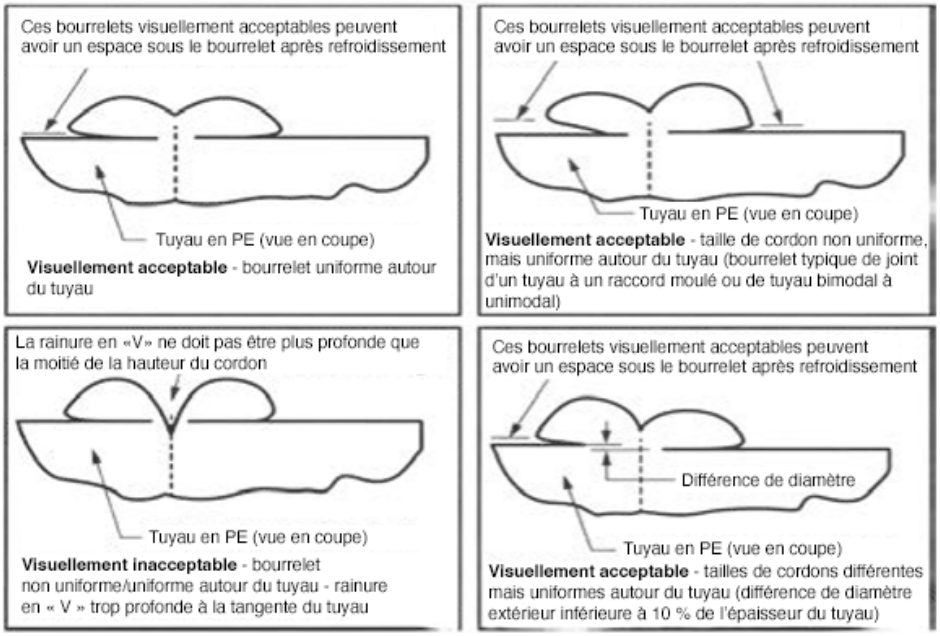

Illustration 3 — Directives pour les bourrelets de fusion bout à bout selon la norme ASTM F2620

- Lors de la fusion bout à bout avec des raccords moulés, le bourrelet du raccord peut avoir un aspect irrégulier. Ceci est acceptable à condition que le bourrelet du tuyau soit correct.
- Il n'est pas nécessaire que le bourrelet interne roule sur la surface intérieure du tuyau.
- Lors de la fusion bout à bout de tuyaux en polyéthylène différents, la taille des bourrelets de fusion peut varier en raison des différences d'indice de fusion. Ceci est acceptable à condition que le bourrelet fondu soit suffisamment gros.

[1] Laisser le tuyau refroidir à température ambiante s'il doit être utilisé dans des applications de forage directionnel ou être soumis à des charges de traction élevées.

Tableau 2 — Guide de dépannage de fusion bout à bout

Observation	Cause possible
Largeur excessive des bourrelets de plastique fondu	Surchauffe ; force d'assemblage excessive
Rainure en « V » trop profonde	Force d'assemblage excessive ; chauffage insuffisant ; pression pendant le chauffage
Dessus de bourrelet plat.	Force d'assemblage excessive ; surchauffe
Taille des bourrelets non uniforme autour du tuyau	Désalignement ; outil de chauffage défectueux ; équipement usé ; dressage incomplet
Un bourrelet est plus gros que l'autre.	Désalignement ; les composants ont glissé dans l'étrier ; équipement usé ; outil de chauffage défectueux ; dressage incomplet de matériau différent — voir note ci-dessus.
Bourrelets trop petits	Équipement insuffisant ; force d'assemblage insuffisante
Les bourrelets ne roulent pas sur la surface du tuyau.	Rainure en « V » peu profonde — chauffage insuffisant et force d'assemblage insuffisante Rainure en « V » profonde — chauffage insuffisant et force d'assemblage excessive
Bourrelets trop gros	Temps de chauffage excessif
Bord extérieur des bourrelets carré	Pression pendant le chauffage
Surface rugueuse, granuleuse, grêlée, présence de bulles	Contamination aux hydrocarbures

6.3. Procédure de qualification pour la fusion bout à bout

6.3.1.

Préparez un échantillon de joint. Les tuyaux de chaque côté du joint doivent avoir une longueur d'au moins 6 po (150 mm) ou 15 fois l'épaisseur de la paroi. Observez le processus d'assemblage pour déterminer que la procédure correcte est suivie.

6.3.2.

Inspectez visuellement l'échantillon de joint et comparez-le à un échantillon ou à une photo d'un joint acceptable.

6.3.3.

Laissez l'échantillon refroidir complètement pendant au moins une heure.

6.3.4.

Coupez l'échantillon de joint dans le sens de la longueur le long du tuyau en au moins trois bandes d'au moins 1 po (25 mm) ou 1,5 épaisseur de paroi de large.

6.3.5.

Inspectez visuellement la surface coupée au niveau du joint et comparez-la à un échantillon ou à une photo d'un joint acceptable. Il ne doit y avoir aucun espace, vide, désalignement ou zone non fusionnée.

6.3.6.

Pliez les bandes précédemment coupées jusqu'à ce que leurs extrémités se touchent. La bande d'essai doit être exempte de fissures et de séparations dans la zone du joint fusionné.

6.3.7.

Si des défauts sont observés dans le joint, comparez l'apparence avec des photos de joints inacceptables. Préparez un nouvel échantillon de joint en utilisant la procédure d'assemblage correcte et répétez la procédure de qualification.

Illustration 4 — Aspect acceptable

6.4. Fusions acceptables

- Double bourrelet approprié
- Bon alignement

Illustration 5 — Fusions acceptables

6.5. Fusions inacceptables

Illustration 6 — Temps de chauffage excessif ou pression appliquée trop forte (bourrelets de fusion trop gros)

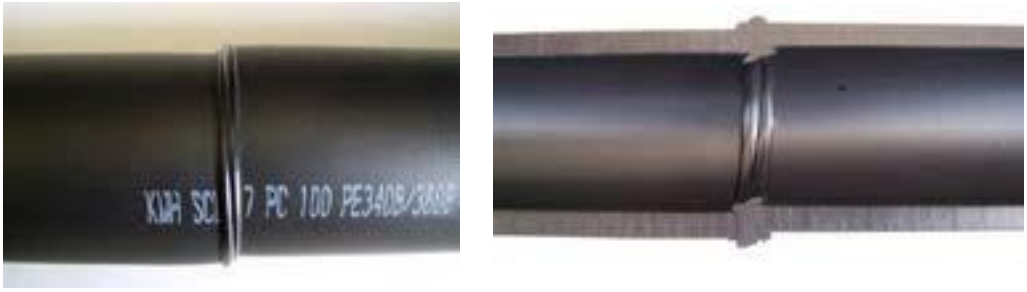

Illustration 7 — Désalignement des tuyaux (désalignement haut/bas)

Illustration 8 — Dressage incomplet ou temps de chauffage insuffisant

Illustration 9 — Tuyaux insérés à angle dans l'appareil de fusion