

	Guide de la Distribution du Gaz	REAL 0003
	A10 - Tome REAL	V 4.0
	Spécifications Générales pour la réalisation de réseaux de distribution de gaz en PE	09/11/2021

9

Sommaire

1	Généralités, Réglementation, normes et spécifications GRDF applicables	4
1.1	Généralités.....	4
1.2	Réglementation, normes et spécifications GRDF applicables	4
1.2.1	Réglementation	4
1.2.2	Normes.....	5
1.2.3	Spécifications GRDF « travaux » et « exploitation »	5
1.2.4	Spécifications GRDF « cartographie».....	5
1.2.5	Listes récapitulatives des matériels pour tubes PE utilisables sur le réseau de distribution GRDF».....	6
1.2.6	Listes récapitulatives des outillages pour tubes PE utilisables sur le réseau de distribution GRDF».....	6
2	Manutention et Stockage.....	7
2.1	Règles générales.....	7
2.2	Précautions particulières de stockage.....	7
2.3	Transport et manutention.....	7
2.3.1	Tourets	8
2.3.2	Barres droites	8
2.3.3	Ovalisation.....	8
3	Mise en œuvre du PE -Déroulage	9
3.1	Tube sur touret.....	9
3.1.1	Sens de déroulage.....	9
3.1.2	Coupe des liens.....	9
3.1.3	Coupe du PE	9

4.0	Prise en compte PE 10 Bar et modifications § 3.1.4 ; 4.2 et 5.3 ; rajout §9.7 pour pose avec technique enrubannage.	09/11/2021
3.0	Modifications des § 3.5 ; 4.2.1 ; 4.2.4 ; 5 et 9 (pv d'essais)	29/06/2018
2.0	Modifications du titre et des § 3, 4, 5, 7 et 9	30/05/2016
1.0	Création : Remplace les REAL 0110/0111/0112/0114/0115/0117/0118, hors parties étude et terrassement reprises dans les REAL 0001 et 0002	30/11/2015
Version	Modification	Date

Accessibilité :

Rédacteur	Vérificateurs	Approbateurs
Jean-Antoine BEAL	Pierre SOLEAU / Philippe LOUVEL	Denis DUFOUR / Frédérique LUCIANI

3.1.4	Déroulage.....	9
3.2	Tube en couronne.....	10
3.3	Pose en tranchée commune	11
3.4	Changements de directions, dérivations	11
3.5	Pose de Boules marqueurs	11
3.6	Extrémités de réseaux	11
3.7	Tubage hors gaz	12
3.7.1	Organisation des chantiers de tubage	12
3.7.2	Isolement, mise hors gaz, ventilation	12
3.7.3	Nettoyage de la conduite	12
3.7.4	Suppression des points spéciaux et accidents de parcours	12
3.7.5	Coupes au droit des branchements à reprendre	12
3.7.6	Passage d'une aiguille de fibre de verre	12
3.7.7	- Passage d'un témoin et d'un câble de traction.....	13
3.7.8	Tirage du PE.....	13
3.7.9	Essais	13
3.7.10	Reprise des branchements.....	13
3.7.11	Précautions particulières	13
4	Raccordements.....	13
4.1	Généralités.....	13
4.2	Raccordement polyéthylène-polyéthylène par électro-soudage.....	14
4.2.1	Dispositions générales.....	14
4.2.2	Protocoles de mise en œuvre.....	15
4.2.3	Mode opératoire d'électro soudage	16
4.2.4	Les différents modes d'Electrosoudage.....	18
4.2.5	Contrôles à effectuer lors des opérations	19
4.2.6	Points de vigilance lors des différentes étapes	21
4.3	Raccordements polyéthylène-métal	21
5	Contrôles et essais avant mise en service	22
5.1	Pistonnage préalable des conduites.....	22
5.2	Contrôles avant remblai et essais	22
5.3	Essais des réseaux	22
5.3.1	Généralités	22
5.3.2	Type de compresseur utilisé pour les essais	22
5.3.3	Essai de résistance mécanique	23
5.3.4	Essai d'étanchéité.....	23
5.3.5	Appareils de mesure	23
5.3.6	Procès-verbal.....	24
5.3.7	Cas particuliers des chantiers de longueur inférieure à 200 mètres	24
5.3.8	Cas particuliers des chantiers PE comportant une partie acier de longueur inférieure à 200 mètres	24

5.3.9	Cas particuliers des chantiers de tubage où l'essai de résistance mécanique de 2 heures est réalisé sur le touret et pas en position, dans la tranchée remblayée :.....	24
5.3.10	Contrôle du point de rosée en air.....	24
6	Séchage préventif des conduites	25
6.1	Domaine d'application.....	25
6.2	Principe du séchage à l'air sec.....	25
6.3	Procédure de séchage	25
6.4	Réalisation du séchage	26
7	Mise en service.....	26
7.1	Mise en gaz du réseau	26
7.2	Contrôles après mise en service	27
8	Dossier d'affaire - Plans des réseaux.....	27
8.1	Levés fouille ouverte	27
8.2	Plan définitif numérisé	27
8.3	Attestation de conformité	28
8.4	Dossier d'ouvrage.....	28
9	Annexes.....	28
9.1	: Procès-Verbal d'Essais de Réception de Conduite de gaz en PE 4 ou 10 bar (et BP).....	29
9.2	: Procès-Verbal d'Essais de Réception de Conduite de gaz en PE 4 ou 10 bar de longueur inférieure à 200 m 30	
9.3	: Procès-Verbal de séchage de conduite de gaz en PE 4 ou 10 bar.....	31
9.4	: Temps de séchage.....	32
9.5	: Prescriptions techniques applicables à l'outillage de pose de canalisation	33
9.6	: Procédure simplifiée pour les affaires d'extension PE 4 bar <35m avec branchement(s).	35
9.7	Dispositions particulières pour la pose de PE avec enrubannage.....	36
9.7.1	Généralités	36
9.7.2	Enrubannage	36
9.7.3	Méthode de pose : tranchée et remblaiement	37
9.7.4	Méthode de pose : assemblage et mise fouille	37
9.7.5	Essais réglementaires	37
9.7.6	Relevé géoréférencé	37

1 Généralités, Réglementation, normes et spécifications GRDF applicables

1.1 Généralités

La présente REAL constitue l'une des pièces à valeur contractuelle d'un marché passé entre GRDF et l'Entreprise.

Ce document spécifie le contexte réglementaire et les règles de construction des réseaux de distribution et des branchements associés, essentiellement par pose directe dans le sol ou par tubage, de tubes en polyéthylène (PE) exploités à une pression maximale de service (MOP) de 4 bars ou 10 bar.

Ces réseaux de distribution publique de gaz réalisés en tubes PE sont assemblés au moyen de raccords en PE électrosoudables (4 ou 10 bar) ou par soudage bout à bout (4 bar uniquement).

L'utilisation des techniques de forage et fonçage font l'objet de REAL complémentaires listées au §1.2.3.

Les conditions de construction et d'exploitation des ouvrages en PE doivent garantir leur intégrité, en particulier vis-à-vis de la température, de la lumière, des sollicitations mécaniques, chimiques (produits tensio-actifs tels que savon ou lessive entrant dans la composition des produits moussants pour la détection de fuites) et des agressions dont l'apparition est raisonnablement prévisible (article 12 de l'arrêté du 13/07/2000).

Diamètre extérieur maximal : 200 mm.

Pression maximale de service (MOP) : 4 bar ou 10 bar

Température du tube : des précautions doivent être prises au voisinage des sources de chaleur (réseau de chauffage urbain, égout industriel, ...) pour que la température du tube ne dépasse pas 30°C en permanence. La distance entre le tube PE et le réseau de chaleur doit être de 3 mètres minimum en pose parallèle et de 1 mètre minimum en cas de croisement.

Action ponctuelle de la chaleur : L'action ponctuelle de la chaleur sur le PE pouvant être la cause d'une destruction du matériau, il est interdit d'utiliser une flamme, de l'air chaud et toute autre source de chaleur pour la mise en œuvre du PE. Toutefois, pour la mise en œuvre par très basses températures, il est possible de réchauffer le matériel au moyen d'un abri chauffé.

Action du froid : Par ailleurs, dans les zones où la température du tube peut être inférieure à - 10°C (notamment en aval des postes de détente à taux de détente élevé), le PE ne doit pas être utilisé ; on le substituera par de l'acier sur une longueur que l'on peut déterminer à l'aide du logiciel "GASPACK-TRANSOL" du CRIGEN

Lumière : Dans les parties en élévation, les éléments en PE doivent être protégés de l'action directe de la lumière (fourreau, coffret, armoire, ...).

Implantation : Le PE doit être enterré, à l'exception de certains points particuliers (raccordements de coffrets et postes de détente extérieurs aux immeubles) et des traversées aériennes provisoires (les traversées aériennes permanentes en PE étant interdites).

Il est interdit à l'intérieur des bâtiments.

1.2 Réglementation, normes et spécifications GRDF applicables

1.2.1 Réglementation

- Arrêté du 13 juillet 2000 modifié portant « Règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations » et en particulier son titre III « Construction et assemblage du réseau »
- RSDG 1 : « Règles techniques et essais des canalisations de distribution de gaz » chapitre 4 pour les canalisations en polyéthylène
- RSDG 3 « soudage » chapitre 3.2 pour le « soudage des canalisations et branchements en polyéthylène »
- RSDG4 pour ce qui est de la proximité aux autres réseaux,
- RSDG5 pour le traitement des points singuliers,
- RSDG6 pour les organes de coupure,
- RSDG7 pour la protection des branchements.
- RSDG11 pour les travaux en charge,
- RSDG12 pour l'identification in situ des canalisations de distribution de gaz

1.2.2 Normes

- Spécifications B.527.9 de l'Association Française du Gaz: Modalités de qualification des opérateurs polyéthylène
- NF EN 12007-1 et 2 : Systèmes d'alimentation en gaz – Canalisations pour pression maximale de service inférieure ou égale à 16 bar-
- NF EN 1555-1, 2, 3,4 et 5 : Systèmes de canalisation en plastique pour la distribution de combustible gazeux, Polyéthylène (PE)
- ISO 12176-2 : Tubes et raccords en matières plastiques – Appareillage pour l'assemblage par soudage des systèmes en polyéthylène – Partie 2 : Electro soudage
- NF ISO 13950 : Tubes et raccords en matières plastiques - Procédés de reconnaissance automatique d'un électro soudage.

1.2.3 Spécifications GRDF « travaux » et « exploitation »

Ces spécifications sont consultables sur le site : ibuy.ivalua.com

- REAL 0001 : Spécifications Générales applicables aux études de réalisation de réseaux et branchements gaz
- REAL 0002 : Spécifications Générales pour la réalisation de travaux de terrassement dans le cadre de la pose de réseaux et branchements gaz.
- REAL 0004 : Spécifications Générales pour la réalisation de branchements gaz en PE et coffrets associés
- REAL 0005 : Spécifications Générales pour la réalisation de réseaux de distribution de gaz en acier
- REAL 0006 : Spécifications Générales pour l'étude et la pose de réseau par forage dirigé
- REAL0113 : Réseau polyéthylène – Tubage en charge par poussée
- REAL0116 : Réseau polyéthylène – Assemblage par soudage bout à bout de tubes
- MAINT1100 : Dispositions métrologiques
- EXPL 0500 : Procédures d'accès aux ouvrages gaz
- EXPL 2110 : Abandon des ouvrages hors exploitation
- EXPL 2412 : Interventions sur les installations et équipements électriques associés à des ouvrages
- EXPL 1810 : décompression, mise hors gaz, mise et remise en gaz des réseaux
- EXP 0902 : Surveillance des Réseaux – Recherches systématiques de fuites

1.2.4 Spécifications GRDF « cartographie»

Ces spécifications sont consultables sur le site : ibuy.ivalua.com

Pour la réalisation des plans selon les normes cartographiques GRDF ainsi que pour leurs dénominations, il sera demandé à l'Entreprise de respecter les normes cartographiques GRDF V2+/V3 et de se reporter aux règles établies dans les documents suivants :

- CARTO 2005-02 : Etablissement des plans minutes pour la cartographie grande échelle
- CARTO 2009-03B : Etablissement et mise à jour des fonds de plans informatisé
- CARTO 2009 02B : Report d'ouvrages gaz
- CARTO 2010 09C : Exigences en matière de levé topographique
- CARTO 2014 02C : Géo référencement et qualification d'un plan Grande Echelle existant
- MRES 09 33 : Levers topographiques d'ouvrages gaz
- SCAR 002 : Définition et dénomination des plans Grand Echelle,
- SCAR 003 : Règles d'assemblage des plans Grand Echelle,
- SCAR 004 : Représentation cartographique des objets du plan à la norme V2+,
- SCAR 005 : Représentation cartographique des objets du plan à la norme V3,
- SCAR 006 : Spécifications pour la confection des plans à grande échelle à la norme V3 au format DGNV8,
- SCAR 007 : Spécifications pour la confection des Plans Grande Echelle V2+ à la norme DGNV 8.

1.2.5 Listes récapitulatives des matériels pour tubes PE utilisables sur le réseau de distribution GRDF»

Les fiches du guide sont consultables dans le CNM (Catalogue National des Matériels)

- MTUE010 : Tubes PE diamètres extérieurs 20 à 200 mm.
- MTUE100 : Tubes PE pour réseau 10 bar
- MRPP010 /MRPP610 : Raccords plastique-plastique (Manchons, Coudes à 90° et 45°, Tés, Réductions, etc.)
- MBOU010 : Bouchons
- MRMP010 : Raccords métal-plastique
- MPBE010 : Prises de branchement PE
- MPBE510 : Kit PBDI ou Prise de branchement PE avec déclencheur intégré
- MSER010 : Selles de renfort pour tube PE
- MROB110: MROB210 / MROB 610 / MROB710: Robinets PE
- MFOU010 : Fourreaux
- MMAA010 : Grillage avertisseur
- MMAI110 : MMAI210 : Piquage d'obturation et de dérivation pour tube PE
- MMAI217 : Selle de dérivation électro soudable équipée de robinet PE pour percement en charge RPC)
- MMAS010 : Manchettes de branchement avec déclencheur intégré
- MMAS020 : Dispositif de Protection des Branchements existants – DPBE
- MPRE010 : Purge de fin de réseau BP et MPB en PE
- MPPR025 : Protection des réseaux PE et acier revêtus contre la chaleur et les arcs électriques
- MPPR020 : Plaque de protections particulières pour réseaux MPB et réseau PE 10 bar
- MPPR010 : Protections particulières – Récapitulatif
- MDEC 201, 202 et 203 : Marqueurs enterrés pour repérage réseaux gaz

1.2.6 Listes récapitulatives des outillages pour tubes PE utilisables sur le réseau de distribution GRDF»

Les fiches du guide sont consultables dans le CNM (Catalogue National des Matériels)

- MPOT010 : Positionneur - redresseur pour jonction de tubes en PE Redresseur pour jonction de tubes en PE
- MECT010 : Ecrase-tube
- MOPE010 : Outillages divers pour tube PE (Positionneur de bouchon, Désovaliseurs, Kit de prise d'empreinte, etc.)
- MCPT010 : Coupe-tube
- MGRT010 : Gratteur
- MSOL010 : Chiffons, Solvant dégraissant pour PE
- MPOS210 : Postes de soudage (et groupes électrogènes)
- MAINT1100 : Dispositions métrologiques
- MPRM010 : Produit moussant et eau
- MDGP010 : Détecteurs de gaz
- MMAC152 et 153 : Colliers de centrage (collier d'isolement)
- MMTB010 : Matériels de tubage (Cônes de protection, etc.)
- MMTR010 : Matériels de tirage pour PE
- MTOR010 : Torchères
- MTOR030 : Brûleur pour torchère
- MDEC010 : Détecteurs de canalisations et de masse métalliques et identificateur de canalisation
- MMAE010 : Matériels d'essais
- MMAI310 : Machines à obturer
- MMAI410 : Dispositifs de ballonnement
- MMAP110 / MMAP310 : Machines à percer

2 Manutention et Stockage

2.1 Règles générales

Les tubes utilisés sont :

- Soit des tubes de grande longueur livrés en couronnes ou sur tourets suivant leur diamètre,
- Soit des tubes en barres droites.

Pour le diamètre extérieur 200 mm, les tubes sont livrés en barres droites uniquement.

Le polyéthylène est sensible à différents facteurs susceptibles d'affecter sa tenue à long terme.

Ce sont essentiellement :

- La chaleur,
- Les agressions mécaniques extérieures (coupures, rayures, poinçonnements, ...),
- Certaines agressions chimiques (tensio-actifs).

Sous l'action de charges, l'ovalisation du tube polyéthylène peut s'accroître et compromettre la mise en œuvre des raccords mécaniques et électro soudables, ainsi que la réalisation des soudures bout à bout.

Les tourets de tube polyéthylène, même à vide, ont des masses importantes pouvant constituer un danger en cas de mouvement incontrôlé.

Leur manutention comme leur déroulage doivent être réalisés avec des moyens et des précautions adaptés.

2.2 Précautions particulières de stockage

Les points suivants sont à respecter :

- Maintien des matériels et accessoires dans leur conditionnement (emballage) jusqu'à utilisation.
- Aires de stockage planes et nettes, exemptes de corps durs susceptibles de rayer le tube (pierres, ...).
- Pour les tubes privilégier les emplacements à l'ombre, lorsque les tubes sont exposés à l'action directe du soleil, il faut prendre garde à l'échauffement du tube qui en résulte, particulièrement pour la réalisation des assemblages.
- Exclure les protections de couleurs sombre ou translucides, privilégier les housses de couleur claire.
- Stockage à plat (couronnes, tubes droits) et hors sol. La hauteur d'empilage des couronnes et des tubes doit être limitée à **4 couches superposées** pour éviter les ovalisations ou les écrasements. On évite par ailleurs l'empilage direct en intercalant des cales sur un râtelier support.
- Dans le cas d'un stockage vertical, les couronnes doivent être maintenues solidement sur un axe horizontal suffisamment arrondi pour ne pas endommager le tube.
- Calage (tourets, tubes droits).
- Obturation des extrémités (tourets, couronnes, tubes droits) : Pour éviter l'introduction de corps étrangers et/ou d'eau dans les tubes, le maintien ou le rétablissement de capuchons sur les extrémités des tubes est nécessaire jusqu'à la réalisation des assemblages. L'utilisation de bouchons en caoutchouc ajustés au diamètre de la conduite, de bouchons vissés ou d'obturateurs provisoires permet de limiter les risques de chute de ces bouchons au cours des manipulations
- Respect du rayon de courbure minimum « transitoire » lors du stockage et de la manutention : **de 20 fois le diamètre**.
- Durée de stockage, depuis la date de fabrication indiquée sur le marquage :
 - Tubes polyéthylène : **2 ans**
 - Accessoires en PE, manchons, pièces de forme : **4 ans**

2.3 Transport et manutention

Des précautions doivent être prises pour qu'au cours des manutentions et des stockages sur chantier, les matériels et outillages soient conservés en parfait état de propreté. Ils ne doivent sortir de leur emballage d'origine ou de leurs coffrets de rangement qu'au moment de l'utilisation.

2.3.1 Tourets

La manutention du tube demande une attention particulière pour éviter les rayures par frottement, ou les blessures par chocs.

Les extrémités des tubes doivent être solidement attachées sur les tourets, afin d'éviter tout mouvement et tout frottement contre les parties métalliques du touret ou du camion les transportant.

Lors de la manipulation des tourets au moyen d'engins de levage, les points de levage doivent être situés de préférence au niveau de l'axe du touret, ou, à défaut une élingue adaptée à la charge soulevée doit reprendre l'ensemble des lits de tube.

Les points de levage ne doivent en aucun cas être situés au niveau des joues du touret (diamètre extérieur).

Les tourets, pleins ou vides, doivent être stockés dans un lieu facilement accessible à des véhicules de grande longueur (camion à remorque articulée, camion semi-remorque, ...).

2.3.2 Barres droites

Le déchargement des barres droites de grande longueur (jusqu'à 12m) doit se faire au moyen d'un système de levage : dépose adapté (type grue embarquée) et d'élingues ou de sangles non blessantes pour le tube.

Afin d'éviter toute flexion excessive des tubes, les points de levage doivent être répartis régulièrement sur toute la longueur des tubes en respectant une distance maximale entre les points de levage de 2m.

Lors de la manutention au sol, et à partir de longueur de 6m, les tubes doivent être déplacés à l'aide de porte-tube, ou portés par au moins 3 personnes.

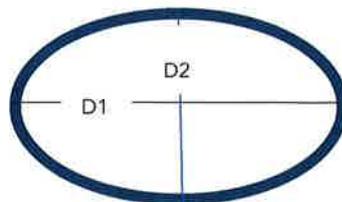
2.3.3 Ovalisation

L'ovalisation peut être liée aux problèmes suivants :

- En sortie d'usine : lors de l'enroulage avec un tube encore en haute température
- Lors du conditionnement sur des tourets non modifiés
- Stockage et transport non adaptés

La norme NF 114 concernant la certification des tubes en PE mentionne les tolérances d'ovalisation applicables aux tubes en barre droit en en tourets et en couronnes.

De manière conservatrice l'ovalisation relative du tube en PE ne doit pas dépasser la valeur de 10% pour rester au-dessous du seuil de déformation anélastique du PE. L'ovalisation relative s'obtient en divisant la différence des mesures des diamètres extérieur du tube prises à $\pi/2$ par la valeur du diamètre nominal du tube: $(D1 - D2) / DN$



3 Mise en œuvre du PE -Déroutage

3.1 Tube sur touret

Les tubes PE sont enroulés en usine, « à chaud » sur des tourets adaptés, sur lesquels ils sont solidement sanglés par des liens.

Les tourets utilisés sont transportés verticalement (axe horizontal) depuis leur point de stockage jusqu'au lieu de pose.

Avant déroulage, le tube sur touret peut être pistonné pour éliminer une éventuelle présence d'eau.

De même, sur les chantiers où les tourets en attente d'utilisation peuvent être la cible d'acte de malveillance, il peut être réalisé avant déroulage un test préliminaire de vérification de tenue à la pression (entre 0,5 et 1 bar pendant 20 mn.)

Lors du déroulage, afin de garantir la sécurité des personnes (protection contre l'effet « ressort » du matériau notamment) et l'intégrité du tube, il convient de respecter les règles de mise en œuvre décrites ci-après.

3.1.1 Sens de déroulage

Le touret doit être placé sur la dérouleuse de façon à effectuer le déroulage par le dessous. Les frottements sur le sol ou sur les bords de la tranchée sont évités par la mise en place de protections en bois ou en matière plastique ou de galets. L'emploi d'une goulotte de guidage facilite l'entrée en fouille.

3.1.2 Coupe des liens

Avant de procéder à la coupe des premiers liens, l'extrémité externe du tube, équipée de sa tête de tirage, doit être arrimée au dispositif de traction.

Les liens doivent être coupés couche par couche au fur et à mesure du déroulage.

L'opérateur chargé de cette tâche doit se placer obligatoirement face au touret, à l'arrière de la dérouleuse, c'est à dire entre le touret et la tranchée. L'accès aux liens par le côté du touret est formellement interdit (à cet effet, certaines dérouleuses sont équipées de carters, latéralement et à l'avant, interdisant cet accès).

A la fin du déroulage on s'assure que la dernière spire est bien attachée au touret. Le lien assurant cette fixation de l'extrémité intérieure du tube sur le touret, ne doit être libéré qu'à la fin du déroulage, après avoir immobilisé le tube.

3.1.3 Coupe du PE

L'utilisation d'un coupe tube à guillotine est préconisée à partir du diamètre 63.

L'utilisation de moyen alternatif tel que le coupe tube classique reste autorisée, notamment en cas de problème d'encombrement ou d'accessibilité sur le chantier.

Avant de procéder à la coupe du tube, lorsqu'une partie reste sur le touret, il est nécessaire d'immobiliser le tube de part et d'autre de la coupe afin d'éviter la détente du tronçon restant et le coup de fouet de la partie libre ; pour cela, il convient d'utiliser des sangles à cliquets ou un outil de contention.

La mise en œuvre du PE en période froide (température inférieure à 0°C) n'est pas recommandée. Néanmoins, en cas de nécessité absolue de pose jusqu'à -5°C, il convient d'être très prudent lors de la coupe ; en effet, l'amorce de la coupe peut, à basse température, provoquer la rupture du tube.

Nota : à basse température (< 7°C), l'utilisation d'un coupe tube à guillotine permet de s'affranchir de phénomène de rupture fragile rapide avec des orientations de propagations non perpendiculaires à l'axe longitudinal du tube.

3.1.4 Déroulage

Deux techniques de déroulage sont possibles :

3.1.4.1 Touret fixe

Le touret est mis en position, sur un axe fixe et stable, à l'exclusion de tout système à rouleaux tangentiels ; le touret peut être alors porté par un véhicule à l'arrêt (camion, remorque porte-touret, ...).

Il est orienté de telle manière que le tube ne soit pas blessé lors du déroulage.

L'extrémité du tube doit être munie d'une tête de tirage ou d'une tête de tubage ne gênant pas sa progression.

Cette tête doit également empêcher la pénétration de corps étrangers dans le tube.

Le tube doit être guidé, au moyen de galets ou de diabolos, en particulier :

- A l'entrée de la tranchée,
- Aux changements de direction,
- Aux passages et aux contournements des obstacles,
- Aux pénétrations dans les fourreaux,
- Et également sur les parties rectilignes du parcours, afin que le tube ne subisse pas de frottements dommageables.

La traction doit être effectuée au moyen d'un treuil ou d'un cabestan motorisé, équipé d'un dispositif limiteur de couple ou de tout autre moyen (tête de tirage munie d'un fusible mécanique ou treuil instrumenté avec restitution des efforts en continu) permettant de s'assurer que la force de traction ne dépasse pas les valeurs du tableau ci-après :

Diamètre extérieur du tube (mm)	Force de traction (daN)
40	210
63	520
90	1050
110	1570
125	2030
160	3330
200	3330

Il faut veiller à ce que les personnes n'empruntent pas le parcours du tube pendant son tirage (risque de mouvement incontrôlé du tube).

3.1.4.2 Touret mobile

Le touret se déplace avec un véhicule porteur (camion, remorque porte-touret tractée, ...)

Il peut aussi être associé à une trancheuse. Dans ce cas, le déroulage du tube dans la tranchée, éventuellement le remblai, sont menés en même temps que l'ouverture de la tranchée.

Cette méthode convient surtout à la pose de grandes longueurs.

Elle exige que la tranchée ne comporte pas d'obstacles ou qu'ils puissent être momentanément supprimés.

Cas particulier du déroulage par le dessus

Lorsque le déroulage par le dessous est impossible et doit impérativement être réalisé par le dessus, des précautions particulières complémentaires doivent être prises, notamment lors de la coupe du tube.

Dans tous les cas, les efforts de traction exercés sur le tube doivent être inférieurs à ceux donnés dans le tableau précédent.

Des précautions doivent par ailleurs être prises au croisement des autres réseaux et notamment des branchements.

3.2 Tube en couronne

L'extraction du tube doit être obligatoirement accompagnée de la rotation de la couronne, que celle-ci soit placée verticalement ou horizontalement, pour éviter la formation d'une hélice qui rend impossible la mise en place correcte en fond de fouille et peut être la cause d'un pincement et d'une détérioration du tube.

L'extraction latérale en commençant par les spires centrales est conseillée. Cette opération est facilitée par l'utilisation de housses appropriées.

Les précautions relatives à la mise en œuvre des tubes conditionnés sur touret sont applicables, toutes proportions gardées, du fait qu'il s'agit de tubes de plus petits diamètres et plus aisément manipulables.

3.3 Pose en tranchée commune

L'utilisation du polyéthylène nécessite certaines précautions afin de maintenir le tube à l'emplacement fixé. Si le tube n'est pas immobilisé immédiatement en attendant son remblai, il peut, du fait de sa légèreté et de son coefficient important de dilatation, subir des déplacements incontrôlés. Il pourrait alors prendre des positions qui gêneraient les autres utilisateurs de la tranchée et rendraient difficile ou impossible l'accessibilité future aux autres ouvrages.

L'immobilisation est à réaliser dans les plans horizontal et vertical, le remblai réalisé immédiatement la pose constituant la meilleure immobilisation.

Cette solution n'étant pas toujours applicable, notamment dans le cas des lotissements avec tranchées remises, il est recommandé de placer des charges (remblai partiel, sacs de sable...) sur l'ouvrage ou de recourir à tout moyen permettant d'immobiliser l'ouvrage, à retirer lors du remblai, ou à abandonner dans le sol lors du remblai ; ces moyens ne devant eux même en aucun cas menacer l'intégrité de l'ouvrage.

3.4 Changements de directions, dérivations

L'avantage des tubes de grande longueur qui permettent une pose rapide, nécessitant peu d'assemblages, doit être exploité au mieux.

Les avantages spécifiques aux tubes en barres droites sont : moindre encombrement, facilité de positionnement, adaptation aux travaux de petite longueur et en milieu urbain.

Ainsi,

- Les courbes sont à réaliser autant que possible **par flexion** du tube en respectant un rayon minimal de courbure de **30 fois son diamètre extérieur**,
- Les jonctions des longueurs de tubes entre elles, la mise en place des pièces de forme (tés, réductions, éventuellement coudes), des robinets, ainsi que les jonctions correspondantes, sont à réaliser après la pose du tube.

3.5 Pose de Boules marqueurs

Le tube posé en tranchée est accompagné systématiquement de boules marqueurs (**ou puces RFID**) fournies par GRDF.

Ces accessoires fournis par GRDF sont destinés à permettre le contrôle à posteriori du bon positionnement de la canalisation dans les 3 directions x, y, z (profondeur).

Elles sont posées en fond de fouille :

- Contre le tube et attachées par des liens, toujours du même côté pour un ouvrage donné.
- Ou sur le tube à l'aide d'un cavalier fourni par GRDF

Elles sont disposées tous les 20 m en partie droite du tracé, à chaque changement de direction (**une boule au démarrage de la courbe, une boule en sortie de courbe et une boule au milieu de la courbe.**) et à chaque extrémité du réseau.

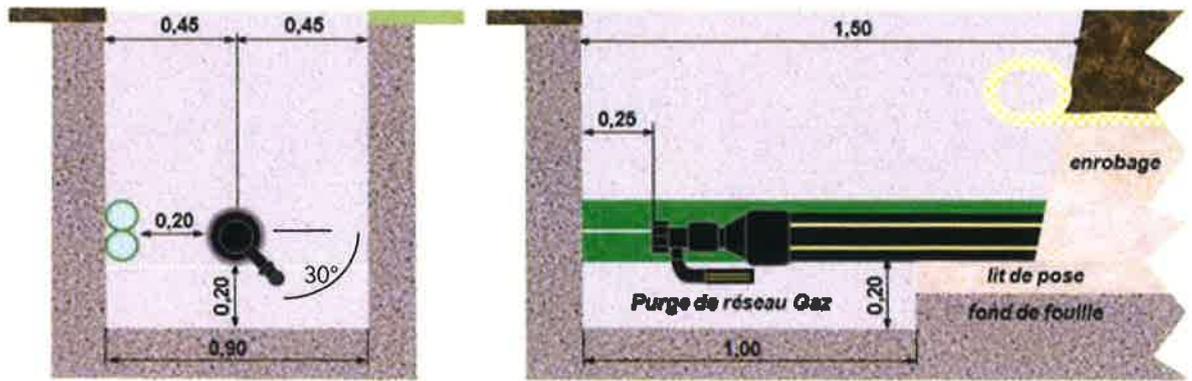
Cas particulier de la pose des canalisations posées à la tranchée, ou dans certains cas avec pelles mécaniques, en tranchées réduites dans des zones rurales : Les boules marqueurs sont posées à minima à chaque changement de direction ainsi qu'à chaque extrémité de longueurs de tourets, soit environ 300 m ; la région étant libre de poser autant de BM que souhaitée en fonction des contraintes du projet ou d'appliquer les dispositions du §9.7 pour les chantiers avec largeur de tranchée < à 30 cm ou utilisation de technique type plinox.

3.6 Extrémités de réseaux

En extrémité de réseau, une niche doit être réservée pour l'opération de purge de mise en gaz des ouvrages. Un décaissement doit être réalisé sous la purge. **La purge doit être accessible.**

Après la mise en gaz du réseau, l'extrémité du réseau (barre droite de PE systématique de longueur minimale de **2 m**) devra être maintenue dans sa position lors du remblai définitif de la niche réalisé **après accord de GRDF.**

(Les côtes figurant sur le plan ci-dessous sont données à titre indicatif),



(Angle de 30°entre la purge et le plan horizontal)

3.7 Tubage hors gaz

3.7.1 Organisation des chantiers de tubage

Afin de réduire de façon importante la gêne qui pourrait être faite aux clients ou aux riverains ; en particulier, avant tubage, il est nécessaire de prévenir la clientèle et de procéder à la pose de coffrets de branchement.

La veille du jour prévu pour le tubage, les opérations de terrassement doivent être terminées, et le tronçon à tuber doit être préparé, afin que les travaux nécessaires à son isolement soient les plus réduits possible.

La longueur des tronçons à tuber doit être prévue, en fonction des dérivations existantes, pour respecter l'impératif de continuité du service, qui impose la remise en gaz de tous les branchements à l'issue de la journée de travail.

3.7.2 Isolement, mise hors gaz, ventilation

Ces opérations doivent être réalisées conformément au Carnet de Prescriptions au Personnel.

- EXPL 1810 : décompression, mise hors gaz, mise et remise en gaz des réseaux.

3.7.3 Nettoyage de la conduite

Dans le cas où une coupe révélerait une présence importante de poussières, et surtout de goudron, il conviendrait de procéder au nettoyage de la conduite (soufflage, lessivage ...). Dans le cas d'une conduite de diamètre important, il est possible de pratiquer un examen vidéo de l'intérieur du tube.

3.7.4 Suppression des points spéciaux et accidents de parcours

On dépose tous les accessoires tels que siphons isolateurs, robinets, ou pièces diverses, risquant d'imposer au PE des efforts trop importants lors du tirage ou des risques de blessure du tube PE.

3.7.5 Coupes au droit des branchements à reprendre

Il est nécessaire de déconnecter les branchements en service, et de déposer une manchette cylindrique d'une longueur permettant l'emploi ultérieur du positionneur, au droit de chaque branchement à raccorder sur le tube PE. On pourra utiliser un coupe-tube fonte ainsi qu'un écrase tube PE muni de l'adaptation permettant d'éclater la fonte (cf. tome Matériel), dans le cas du tubage d'une conduite en fonte grise.

Pour éviter les blessures du tube en PE par contact avec les lèvres du fourreau, il est nécessaire d'introduire, à chaque coupe, un cône de tubage adapté aux diamètres du fourreau et du tube.

3.7.6 Passage d'une aiguille de fibre de verre

Point d'attention : pour les diamètres supérieurs à 150 mm, la mise en spirale de la fibre de verre à l'intérieur de la conduite peut limiter sa progression. Dans ce cas, d'autres procédés peuvent être mis en œuvre tels qu'un piston aspiré.

3.7.7 - Passage d'un témoin et d'un câble de traction

Après passage de l'aiguille, un témoin est interposé entre celle-ci et le câble de traction. Constitué d'une longueur de 2 à 3 m de tube PE du diamètre de celui qui sera introduit dans le sens du tirage définitif, il permet de vérifier :

- L'absence d'agression sur le PE
- Le libre passage du tube PE dans le fourreau.

Le câble de traction doit être en bon état et adapté aux efforts prévisibles.

Si le témoin présente des rayures d'une profondeur supérieure ou égale à 10% de l'épaisseur du tube, l'origine des rayures doit être recherchée et éliminer avant tubage.

3.7.8 Tirage du PE

Cf. §3.1.4

3.7.9 Essais

On procède aux essais de résistance mécanique et d'étanchéité tels que prévus dans le § 5.3 et plus particulièrement le § 5.3.7 concernant les réseaux de longueur inférieure à 200 m et le tubage

3.7.10 Reprise des branchements

Elle ne diffère pas de la réalisation habituelle de branchement en charge sur réseau PE.

L'utilisation de l'ancien branchement comme fourreau est interdite, et les études de détails sont réalisées en prenant en compte cette interdiction.

Toutes contraintes particulières rendant impossible la pose d'un ou plusieurs branchements en tranchée ouverte constituent un point d'arrêt qui devra être levé conjointement par l'Exploitant et l'Ingénierie ou la MOAR Branchement de GRDF pour définir la solution appropriée.

Cette solution devra prendre en compte la nécessité de limiter les phénomènes de diffusion de gaz en cas de fuite.

3.7.11 Précautions particulières

Chaque extrémité de l'ancien tube réseau servant de fourreau sera munie d'un dispositif d'obturation de l'espace annulaire non étanche au gaz. Cette opération est destinée à éviter la pénétration de corps étranger dans l'espace annulaire, et à protéger le tube en PE du contact avec la coupe du fourreau. Pour toutes les parties hors fourreau, on observera les précautions habituelles lors de la réalisation de réseaux en PE.

Les branchements abandonnés dans le sol seront matés ou bouchonnés à leur extrémité afin d'éviter le drainage d'éventuelles fuites. Ils sont coupés aux niveaux des remontées de coffrets et du réseau conformément à l'EXPL2110.

4 Raccordements

4.1 Généralités

Les assemblages du tube à ses extrémités et sur son parcours doivent être exécutés en respectant les modes opératoires propres à chaque type de matériel.

Ces raccordements sont réalisés essentiellement par électro-soudage. Exceptionnellement pour les petits diamètres, on peut utiliser des systèmes mécaniques (pour les branchements).

Pour les tubes de diamètre supérieur ou égal à 125 mm, en barres droites, la technique du soudage "bout à bout" peut être utilisée. Elle est recommandée pour les tubes de diamètre 200 mm.

4.2 Raccordement polyéthylène-polyéthylène par électro-soudage

4.2.1 Dispositions générales

Les matériels PE électro-soudables sont à emboîtures électro-soudables ou à extrémités lisses. Les surfaces en PE à assembler sont portées à la température de fusion à l'aide d'une résistance électrique qui reste incorporée à l'assemblage. L'énergie nécessaire à cette opération est fournie par un poste de soudage, spécifique de la technique PE, permettant la mise en œuvre de tous types de raccords électro-soudables dont l'emploi est autorisé par GRDF.

Pour réaliser un assemblage par électro-soudage, tout opérateur doit être titulaire d'une attestation d'aptitude en cours de validité conformément aux spécifications AFG B.527.9.

Les procès-verbaux des différents soudages sont édités et contrôlés afin de s'assurer qu'aucune anomalie ne se s'est produite pendant le soudage, ils sont ensuite archivés dans le dossier d'ouvrage **(obligatoire pour le PE 10 bar, recommandé pour le PE 4 bar et obligatoire pour les soudages avec avarie afin de pouvoir analyser les causes de l'avarie).**

La mise en œuvre des raccords requiert les précautions générales suivantes :

- On ne doit procéder au soudage que si la température de la surface à souder, mesurée à la partie supérieure du tube, est comprise entre -5°C et +35°C.
- Si cette température est inférieure à -5°C, on peut envisager le réchauffement des matériels PE avant leur soudage en portant, au moyen d'une enceinte appropriée (par exemple une tente), la zone de travail et les matériels à une température comprise dans la plage de soudage.
- Pour éviter l'échauffement des surfaces des matériels PE exposés au soleil et particulièrement pour éviter que leur température ne dépasse +35°C, il faut, avant le soudage et pendant le temps nécessaire, protéger ces matériels contre le soleil (par exemple au moyen de parasols).
- Les tubes et accessoires doivent être grattés de manière à obtenir un copeau dont l'épaisseur est de l'ordre de 0,2 mm à 0,4 mm. Seul l'utilisation d'un gratteur mécanique en bon état garantit le respect de cette spécification. Les gratteurs manuels restent autorisés uniquement dans le cadre de la préparation du tube PE, après écrasement et avant électrosoudage d'une selle de renfort.
- Les matériels à assembler doivent être redressés (si nécessaire) puis immobilisés à l'aide d'un positionneur (pour jonction de tube ou pour prise de branchement, selon les cas) pendant tout le temps du soudage et du refroidissement.
- Remarque : les opérations de redressement et d'immobilisation des tubes peuvent être réalisées simultanément en utilisant un positionneur – redresseur ou réalisées l'une après l'autre en utilisant d'abord un redresseur pour jonction puis un positionneur de barres droites.
- Avant de procéder à l'assemblage d'une prise ou d'un raccord électrosoudable, le tube doit être systématiquement désovalisé à l'aide d'un collier arrondisseur ou de désovaliseur tout en veillant à ne pas dégrader la surface du tube.
- En cas d'interruption du cycle de soudage celui-ci ne doit pas être repris, même après refroidissement de l'assemblage.
- Dans ce cas, on supprime le raccord concerné. S'il s'agit d'une prise de branchement on peut éventuellement l'abandonner après avoir enlevé le perforateur (après refroidissement) et condamné toute utilisation ultérieure.
- Au cours du soudage et du refroidissement d'une prise de branchement ou d'une selle de renfort la pression relative à l'intérieur de la conduite PE ne doit pas dépasser 4 bar.
- En cas de pluie, le tube et les raccords doivent être abrités pendant la phase de préparation de l'assemblage et pendant le soudage.

Distance à respecter entre accessoires :

- Pour les accessoires de réseau (manchons, coudes, réductions), il n'y a pas de distance mini à respecter entre 2 accessoires. La distance minimale est celle de la longueur imposée par l'outillage pour le bon maintien des accessoires.
- Pour les accessoires de dérivation posés côte à côte (Tés, piquages, prises de branchement), la distance minimale est de 20 cm bord à bord augmenté de la longueur imposée par l'outillage pour le bon maintien des accessoires, Les 20 cm correspondent à la distance minimale à respecter entre 2 canalisations.
- La distance minimale à respecter par rapport à un écrasement est de 40 cm bord à bord.

4.2.2 Protocoles de mise en œuvre

4.2.2.1 Contrôle des équipements

Equipement	Points à contrôler	Critères	Moyen de contrôle
Poste de soudage	Date de la prochaine vérification Etat des cordons, du crayon optique, de l'arrêt d'urgence Ecran	Date de vérification non échue Absence de défaut Lisibilité	Fiche de maintenance Visuel
Groupe électro- gène	Câble Caractéristiques électriques Niveaux	Aucune rallonge Groupe adapté au poste Corrects	Visuel Fiches signalétiques Manuel d'utilisation Visuel
Batterie	Etat de charge	Correct	Visuel
Gratteur manuel	Etat de la lame	Absence de blessure Etat général satisfaisant	Visuel
Gratteur mécanique	Etat de la lame Mécanisme	Absence de blessure et de dé- formation Etat général satisfaisant	Visuel
Coupe tube	Etat de l'outil tranchant Mécanisme	Pas de déformation Etat général satisfaisant	Visuel
Réglet Mètre à ruban	Etat, inscriptions, graduations	Inscriptions lisibles Etat général satisfaisant	Visuel
Equerre Equerre cylindrique	Géométrie, état	Etat général satisfaisant	Visuel
Positionneur - re- dresseur Positionneur de branchement	Géométrie – mécanisme Propreté	Etat général satisfaisant Absence d'aspérités sur les zones d'appui du tube	Visuel Visuel
Manomètre	Date du prochain remplacement Date de la prochaine Vérification	Date non échue	Visuel
Nature du solvant	Référence commerciale	Autorisé d'emploi	Visuel
Chiffon	Nature	Propre, sec, blanc, non pelu- cheux	Visuel
Pince de position- nement pour selle	Repère de serrage	Visible	Visuel

4.2.2.2 Contrôle des matériels

Matériel	Points à contrôler	Critères	Moyen de contrôle
Tube	Marquage	Présence (bandes d'identification jaune(s) + application Gaz) + marquage NF	Visuel
	Non péremption	Date de fabrication < de 2 ans	Visuel
	Aspect général	Rayures, griffures de profondeur < à 10% de l'épaisseur du tube	Visuel, prise d'empreinte
	Dimensions. Compatibilité des épaisseurs	Dimensions conformes (Diamètre et SDR)	Visuel
Accessoires en PE	Marquage	Présence + marquage NF	Visuel
	Conditionnement	Sachet fermé contenant le mode opératoire	Visuel
	Non péremption	Date de péremption non échue	Visuel
	Dimensions. Compatibilité des épaisseurs	Dimensions conformes (Diamètre et SDR)	Visuel
	Codes à Barre	Présence, bon état	Visuel

4.2.3 Mode opératoire d'électro soudage

4.2.3.1 Soudage des raccords à emboîtures électro soudables (manchons, coudes, réductions, bouchons)

- 1 Préparer les extrémités des tubes PE : ôter les bouchons de protection, redresser si nécessaire et s'assurer de l'absence de corps étrangers à l'intérieur des tubes.
- 2 Mettre en place le positionneur/redresseur.
- 3 Marquer les coupes à effectuer.
- 4 Couper le tube PE perpendiculairement à son axe longitudinal et contrôler l'équerrage.
- 5 Gratter les 2 extrémités du tube sur une longueur permettant l'emboîtement du manchon avec un dépassement minimal de 1 cm de chaque côté.
- 6 Casser l'arête intérieure et extérieure des extrémités des tubes pour faciliter le coulisement du manchon.
- 7 Nettoyer avec le solvant l'intérieur du manchon et la zone grattée sur les tubes PE.
- 8 Après évaporation complète du solvant dégraissant, marquer les deux tubes à une distance de l'extrémité équivalente à une emboîture du manchon.
- 9 Après séchage complet du marquage, emboîter le manchon complètement sur l'un des deux tubes.
- 10 Aligner les tubes avec le positionneur/redresseur. Contrôler le jeu entre les extrémités des tubes. Faire coulisser le manchon sur l'autre extrémité du tube et centrer par rapport aux repères.
- 11 Lancer le cycle de soudage et s'éloigner tout en surveillant l'ouvrage.
- 12 A l'audition du témoin sonore de fin de chauffage, vérifier les indicateurs de fusion. S'ils n'ont pas réagi, arrêter l'opération et se référer aux consignes d'exploitation en vigueur. Dans le cas contraire, relever l'heure correspondante. Il est pratique de marquer d'une croix les connecteurs concernés (cela peut permettre de contrôler le nombre d'assemblage réalisés).
- 13 Valider le cycle de soudage en notant sur le tube l'heure prévue de fin de refroidissement. Elle correspond à l'heure relevée à l'étape "12", à laquelle on ajoute la durée du temps de refroidissement du manchon considéré.
- 14 A l'issue du temps de refroidissement, retirer le positionneur.
- 15 Pour la suite des opérations, se reporter au chapitre "Contrôles de réception".
- 16 Respecter le protocole mis en place localement pour la restitution des Procès-Verbaux de soudage afin d'assurer la traçabilité de l'opération effectuée.

4.2.3.2 Soudage d'un kit prise de branchement

- 1 Délimiter sur le tube une zone de grattage suffisante permettant le bon positionnement de la prise.
- 2 Gratter le tube PE sur une zone suffisante permettant une éventuelle inclinaison de la dérivation de la prise (≤ 45 degrés).
- 3 Nettoyer avec le solvant la surface interne de la prise de branchement.
- 4 Nettoyer avec le solvant la zone grattée du tube PE.
- 5 Après évaporation complète du solvant dégraissant, positionner et fixer la prise de branchement, suivant les consignes de mise en œuvre définies par le fabricant, au centre de la partie grattée du tube PE.
- 6 Couper à longueur le tube de branchement et contrôler l'équerrage.
- 7 Délimiter par marquage la zone à gratter sur le tube de branchement.
- 8 Gratter le tube de branchement sur une longueur du manchon de raccordement.
- 9 Gratter la dérivation de la prise de branchement sur une longueur a minima équivalente à celle d'une emboîture du manchon.
- 10 Nettoyer avec le solvant l'intérieur du manchon.
- 11 Nettoyer avec le solvant la zone grattée du tube de branchement.
- 12 Nettoyer avec le solvant la dérivation de la prise de branchement.
- 13 Marquer le tube et la dérivation de la prise à une distance de l'extrémité équivalente à une emboîture du manchon.
- 14 Emboîter le manchon sur la dérivation de la prise de branchement jusqu'en butée pour les diamètres 20mm, 32mm et 40mm. Pour les diamètres supérieurs, se reporter à la rubrique "Soudage d'un manchon".
- 15 Insérer le tube de branchement dans le manchon comme à l'étape 14.
- 16 Mettre en place le positionneur de branchement suivant les recommandations du constructeur, en veillant au bon alignement axial du tube avec la dérivation de la prise.
- 17 Lancer le cycle de soudage du manchon et s'éloigner tout en surveillant l'ouvrage.
- 18 A l'audition du témoin sonore de fin de chauffage, vérifier les indicateurs de fusion. S'ils n'ont pas réagi, arrêter l'opération et se référer aux consignes d'exploitation en vigueur. Dans le cas contraire, relever l'heure correspondante. Il est pratique de marquer d'une croix les connecteurs concernés.
- 19 Valider le cycle de soudage en notant sur le tube de branchement l'heure prévue de fin de refroidissement. Elle correspond à l'heure relevée à l'étape "18", à laquelle il faut ajouter la durée du temps de refroidissement du manchon considéré.
- 20 Lancer le cycle de soudage de la prise de branchement et s'éloigner tout en surveillant l'ouvrage. Pour toute opération d'électro soudage effectuée en charge, l'opérateur doit lancer le cycle de soudage après être sorti de la fouille.
- 21 A l'audition du témoin sonore de fin de chauffage, vérifier les indicateurs de fusion. S'ils n'ont pas réagi, arrêter l'opération et se référer aux consignes d'exploitation en vigueur. Dans le cas contraire, relever l'heure correspondante. Il est pratique de marquer d'une croix les connecteurs concernés.
- 22 Valider le cycle de soudage en notant sur la prise de branchement l'heure prévue de fin de refroidissement. Elle correspond à l'heure relevée à l'étape "21", à laquelle il faut ajouter la durée du temps de refroidissement de la prise de branchement considérée.
- 23 A l'issue du temps de refroidissement de la prise de branchement, retirer le positionneur installé sur la canalisation.
- 24 Pour la suite des opérations, se reporter au §5.3 : essais des réseaux.
- 25 Respecter le protocole mis en place localement pour la restitution des Procès-Verbaux de soudage afin d'assurer la traçabilité de l'opération effectuée.

4.2.3.3 Soudage de la selle de renfort

- 1 Vérifier la présence sur le tube des repères inscrits dans le prolongement des deux lignes de «pliure» issues de l'écrasement.
- 2 Sur le tube remis au rond, gratter, de part et d'autre de l'écrasement et sur la circonférence totale du tube, une zone d'une longueur au moins égale à celle de la selle de renfort.
- 3 Mettre en place le positionneur.
- 4 Nettoyer avec le solvant les faces internes et externes de la nappe chauffante ainsi que les surfaces internes accessibles de la selle de renfort. Puis, nettoyer le tube avec le solvant.

- 5 Après évaporation complète du solvant, positionner la selle au centre de la zone grattée en veillant à l'absence de repli de la nappe. Aligner les lignes imprimées en relief sur la selle de renfort avec les repères inscrits par l'opérateur sur le tube lors de l'opération d'écrasement.
- 6 Placer la pince étau du fabricant en respectant le repère de serrage. Contrôler à nouveau l'absence de repli et/ou de pincement de la nappe chauffante de la selle.
- 7 Lancer le cycle de soudage de la selle de renfort (après être sorti de la fouille lors d'interventions sur réseau en charge). Surveiller l'ouvrage.
- 8 A l'audition du témoin sonore de fin de chauffage, vérifier l'indicateur de fusion. S'il n'a pas réagi, arrêter l'opération et se référer aux consignes d'exploitation en vigueur. Dans le cas contraire, relever l'heure correspondante. Il est pratique de marquer d'une croix les connecteurs concernés.
- 9 Valider le cycle de soudage en notant sur la selle de renfort l'heure prévue de fin de refroidissement. Elle correspond à l'heure relevée à l'étape 7, à laquelle on ajoute la durée de refroidissement de la selle de renfort considérée.
- 10 Retirer la pince étau du fabricant.
- 11 Respecter le protocole mis en place localement pour la restitution des procès-verbaux de soudage afin d'assurer la traçabilité de l'opération effectuée.

4.2.4 Les différents modes d'Electrosoudage

L'opération d'électrosoudage se déroule en 2 phases distinctes. Le paramétrage de l'automate et le cycle de soudage.

4.2.4.1 Electro soudage en mode automatique

En automatique, après sélection du mode code à barres, tous les paramètres relatifs au soudage sont automatiquement acquis par lecture du code à barres de l'accessoire.

L'unité effectue une comparaison de la valeur Ohmique de l'accessoire avec celle décrite dans le code à barres.

Selon la température ambiante de l'endroit où est disposé le poste, hors fouille mais au plus près de l'accessoire, l'automate corrige le temps du cycle de chauffe selon les indications décrite dans le code à barres.

Les données sont alors présentées à l'opérateur pour validation.

Si celles-ci sont correctes, l'opérateur confirme l'étape et passe à la suivante par appui sur la touche VALID pour débiter le cycle de soudage.

En cas d'interruption du cycle de soudage celui-ci ne doit pas être repris, ni en automatique, ni en manuel, même après refroidissement de l'assemblage. L'accessoire doit être déposé ou abandonné. Le procès-verbal de soudage doit être extrait du poste de soudage et joint au bon de travail.

4.2.4.2 Électrosoudage en mode dégradé (manuel)

Le mode dégradé intervient dans le paramétrage du poste de soudage uniquement lorsque le crayon optique est HS ou que les indications mentionnées sur le code à barre collés sur l'accessoire sont erronées ou illisibles.

Ce mode est un mode de substitution du mode code à barres en cas de difficulté. Il existe 2 possibilités d'exploitation du mode manuel pour l'introduction des paramètres du cycle de chauffe :

La saisie manuel caractère par caractère des 24 caractères du code à barres de soudage.

ou

La saisie manuelle des paramètres de soudage : Tension et Temps de soudage.

Pour l'ensemble des accessoires autorisés d'emploi, ces paramètres sont portés soit sur la notice fournie avec l'accessoire soit sur l'étiquette collée sur l'emballage de ce dernier.

En cas d'interruption du cycle de soudage celui-ci ne doit pas être repris, ni en automatique, ni en manuel, même après refroidissement de l'assemblage. L'accessoire doit être déposé ou abandonné. Le procès-verbal de soudage doit être extrait du poste de soudage et joint au bon de travail.

4.2.5 Contrôles à effectuer lors des opérations

4.2.5.1 Contrôles de l'exécution des accessoires électro soudés

Phase de mise en œuvre	Points à contrôler	Critères	Moyen de contrôle
Mise en place du positionneur	Adaptation aux tubes accessoires	Alignement, maintien, redressement	Visuel
Coupe	Angle de coupe Perpendicularité	Valeurs dans tableau §4.2.5.2 tube apparent dans les 4 fenêtres de l'équerre cylindrique	Equerre, réglet, Equerre cylindrique
Grattage	Qualité	Grattage uniforme	Visuel
	Dimension de la zone grattée	Dépassement minimal 1cm de chaque côté	Visuel
Nettoyage	Evaporation du solvant Pollutions Eau	Evaporation totale Absence	Visuel
Repérage de la longueur d'emboîture (manchon)	Longueur de l'emboîture	Longueur d'emboîture du raccord	Réglet, mètre
	Marquage sur les deux extrémités de tube	Centrage du raccord par rapport aux deux repères	Visuel
Mise en place du raccord	Humidité	Absence d'humidité	Visuel
	Ovalisation du tube (manchon)	Coulissement	Manuel
	Espace entre les deux tubes Ou mise en butée (manchon)	Valeurs dans tableau §4.2.5.3	Réglet Pige
Mise en place de la prise de branchement	Position de la prise	Mode opératoire du fabricant	Visuel
Paramètres de soudage	Lecture du code barre de l'accessoire	Démarrage du cycle	Affichage du poste
	Réglage en mode dégradé (mode manuel)	Indications du fabricant	Correspondance affichage / Document
Soudage	Témoins lumineux s'ils existent	Pas de témoin de défaut allumé	Visuel
	Déroulement du cycle	Bonne tenue des fiches sur les connecteurs, Message de fin de cycle. Absence de fumée, d'éjection de matière, Aucun arrêt prématuré (absence de code erreur)	Affichage du poste Visuel PV de soudage
Temps de refroidissement	Inscription de l'heure de fin de refroidissement	Présence de l'inscription	Visuel
	Respect du temps de refroidissement	Maintien du positionnement	Visuel



Il est recommandé de procéder à un contrôle renforcé de la partie inférieure du tube lorsque la zone de soudage englobe toute sa circonférence (manchon, ...).

Nota: le PV de soudage est important pour la traçabilité de nos ouvrages et constitue la garantie de la bonne réalisation de l'électro soudage : l'absence de code erreur doit y être vérifiée.

4.2.5.2 Perpendicularité de la coupe

Visualisation du tube dans les 4 fenêtres de l'équerre cylindre

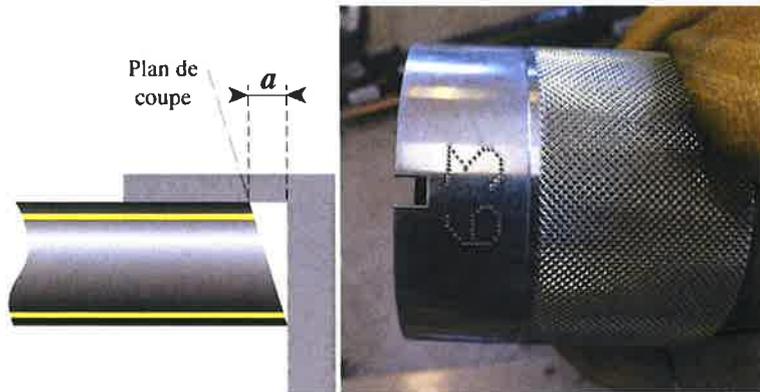


Tableau de tolérance maximale d'une coupe biaisée :

Diamètre extérieur (mm)	20	32	40	63	90	110	125	160	200
Cote a maxi (mm)	2	2	2	3	4	5	6	7	8

4.2.5.3 Espace entre tubes

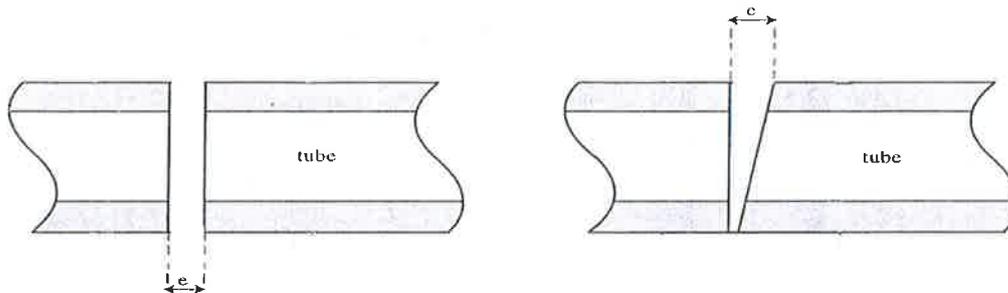


Tableau de jeu maximum toléré entre tubes emboîtés dans un manchon

Diamètre extérieur (mm)	20	32	40	63	90	110	125	160	200
Cote „e” maxi (mm)	en butée	en butée	en butée	7	9	11	13	16	20

4.2.5.4 Contrôles de la qualité des accessoires électro soudés

Eléments	Points à contrôler	Critères	Moyen de contrôle
Accessoire électro soudable	Témoin(s) de fusion	Apparition des témoins	Visuel
	Déformation du raccord	Absence de déformation ou de percement	Visuel
	Écoulement externe de la matière	Absence d'écoulement	Visuel
Tube	Aspect, alignement	Absence de déformation	Visuel

Si au moins l'un des phénomènes suivants est constaté : fumées, éjection de matière, déformation, déplacement de l'accessoire, percement, arrêt du cycle, non réaction des témoins de fusion, il est nécessaire :

- D'arrêter l'opération,
- De déposer ou abandonner l'accessoire et se référer aux consignes d'exploitation en vigueur
- De rédiger une fiche d'avarie (Fiche Retour d'Expérience REX).

Nota : dans le cas de la selle de renfort, de par la conception de l'accessoire et en raison de l'ovalisation résiduelle du tube, un léger écoulement de matière peut être observé sans incidence sur la qualité de l'assemblage.

4.2.6 Points de vigilance lors des différentes étapes

- **Seul** l'utilisation de gratteurs mécaniques autorisés d'emploi garantit une épaisseur de copeau comprise entre 0,2 et 0,4 mm conformément aux spécifications de GRDF
- Ne pas oublier de gratter les parties mâles lisses des accessoires
- Nettoyer les tubes et les raccords juste avant leur assemblage
- Ne jamais toucher, ni souiller les surfaces nettoyées avant assemblage : ne pas machinalement repasser la main ou même souffler sur la zone nettoyée
- La zone du tube sur laquelle le manchon peut coulisser doit également être nettoyée
- Les chiffons d'essuyage et de nettoyage doivent être à usage unique : ne pas réutiliser un chiffon souillé.
- Tout électro soudage avec alignement nécessite l'utilisation d'un positionneur ou d'un positionneur/ redresseur selon le conditionnement du tube
- Un mauvais alignement entre la dérivation de la prise de branchement et le tube peut nuire au bon fonctionnement du déclencheur intégré
- Lors du montage de la prise, s'assurer du serrage correct de la ½ selle inférieure.
- Pour réaliser un soudage en mode automatique, seul le code à barre ou la carte de l'accessoire est utilisé
- Vérifier que les informations lues par le poste à souder correspondent bien au type de matériel à souder
- Lors du cycle de soudage, le poste de soudage et l'assemblage doivent être à la même température.
- Ne jamais intervenir sur les accessoires avant la fin du temps de refroidissement : respecter la durée du maintien d'immobilisation des pièces à assembler pendant le refroidissement
- Ne jamais relancer un cycle de soudage précédemment interrompu
- Lorsque le code à barre ou le lecteur optique est défectueux, alors on peut envisager une soudure en manuel (mode dégradé)
- Utiliser pour le rinçage de l'eau exempte de pollution

4.3 Raccordements polyéthylène-métal

Ces raccordements sont réalisés au moyen de raccords métal-plastique de deux types :

Raccords à serrage mécanique

La jonction raccord-métal est, suivant les modèles :

- A souder sur acier,
- A braser sur acier,
- A braser sur cuivre,
- A jonction sphéroconique,
- A bride.

Tous ces matériels sont montés sur chantier et peuvent être démontés ultérieurement.

Le serrage de certains raccords mécaniques doit être effectué à l'aide d'une clé dynamométrique et en respectant le couple de serrage propre à chaque matériel.

L'utilisation de ces matériels comme solution définitive est fortement déconseillée sur les parties enterrées des ouvrages.

Raccords "monobloc" à souder sur acier et sur PE

La jonction métal-plastique est réalisée en usine, elle est indémontable.

Si nécessaire, on peut souder une bride sur l'extrémité acier du raccord.

La mise en œuvre des raccords métal-plastique requiert les précautions générales suivantes :

- Le raccord doit être placé sur une ligne droite (à défaut, on peut placer de part et d'autre du raccord un fourreau rigide permettant de maintenir l'alignement des éléments à raccorder).
- La protection passive des parties acier du tube et du raccord doit être obtenue par enrobage à froid.
- Pendant le soudage de l'acier il faut assurer la protection de la partie PE du raccord, ainsi que celle du tube contre les projections de métal en fusion.
- Ces raccords ne doivent pas être soumis à des efforts de flexion

5 Contrôles et essais avant mise en service

5.1 Pistonnage préalable des conduites

Sauf dans le cas particulier des extensions de très faible longueur, le pistonnage des nouvelles conduites doit être systématique et effectué sur toutes les antennes de l'extension, avec des pistons cylindriques basse densité (entre 30 et 45 kg/m³), les balles ou boulets mousse ayant montré leur inadéquation dans de nombreux cas.

Le pistonnage doit être pratiqué **avant le percement des branchements** afin d'éviter la remontée d'eau lors du passage du piston.

Il garantit l'élimination et/ou l'étalement de l'eau liquide, présente sous forme de flaque dans les canalisations, sous réserve de répéter l'opération jusqu'à ce que l'essorage du piston ne donne plus d'eau.

Pour garantir une poussée et un essuyage optimums, le diamètre extérieur du piston est compris entre 100% et 130% du diamètre intérieur de la conduite, et le fond du piston peut être revêtu d'un matériau non cassant et de faible épaisseur.

5.2 Contrôles avant remblai et essais

Les tubes, accessoires et branchements doivent être inspectés visuellement.

On vérifiera notamment le respect des étapes de réalisation des assemblages (grattage des tubes et accessoires, utilisation d'un positionneur, présence des témoins de fusion).

D'autre part si les tubes et accessoires présentent des rayures dont la profondeur est supérieure à 10% de l'épaisseur, le matériel doit être déposé et remplacé.

Pour le PE 10 bar, le procès-verbal de chaque soudage est contrôlé par le responsable de la mise en œuvre de l'essai. L'essai n'est déclenché que dans la mesure où aucun procès-verbal de soudage ne présente d'anomalie. (Cette disposition ne s'applique pas au PE 4 bar pour lequel l'édition des pv n'est pas obligatoire)

Avant le démarrage des essais, l'ouvrage est remblayé, à l'exception des parties pour lesquelles ce remblai n'est pas possible pour en préserver l'accessibilité, par exemple pour le badigeonnage des assemblages.

5.3 Essais des réseaux

5.3.1 Généralités

Les réseaux PE construits pour une pression maximale de 4 ou 10 bar, en service normal, sont soumis aux essais de résistance mécanique et d'étanchéité définis ci-après.

Pour les ouvrages en PE 4 bar **de longueur inférieure à 200 m**, ou comportant très peu de branchements, le réseau et les branchements percés sont essayés ensemble **(ce qui implique le pistonnage avant perçage)**.

Pour les ouvrages en PE 4 bar **de longueur supérieure à 200 m**, avec branchements **il est recommandé** :

- **D'essayer l'ouvrage branchements non percés**, notamment pour éviter les remontées d'eau en cas de pistonnage.
- Que ces derniers **aient été essayés individuellement auparavant**, conformément aux dispositions de la REAL 0004 Branchements PE, pour faciliter la recherche de fuite en cas d'essai non satisfaisant.

Dans tous les cas l'étanchéité de tous les bouchons des prises de branchements doit être vérifiée à l'aide d'un produit moussant, avant remblaiement et après percement de la canalisation principale

5.3.2 Type de compresseur utilisé pour les essais

Si aucun séchage préventif des conduites (voir paragraphe 6) n'est réalisé, les essais de réception (essai de résistance mécanique puis **essai d'étanchéité après avoir abaissé la pression**) doivent être effectués avec un compresseur de chantier **équipé d'un séparateur d'eau liquide**.

Si un séchage préventif des conduites est effectué (voir paragraphe 6), **les essais de réception (essai de résistance mécanique puis **essai d'étanchéité après avoir abaissé la pression**) doivent être effectués avec un compresseur et une unité de séchage comme décrite au §6.2.**

5.3.3 Essai de résistance mécanique

On effectue un essai à l'air, à 1,5 fois la MOP, soit 6 bar (+ 0,5 bar) pour un ouvrage en PE 4 bar et 15 bar (+0,5 bar) pour un ouvrage en PE 10 bar, durant 2 heures, en vérifiant la tenue au manomètre, selon la procédure suivante :

- L'ouvrage est entièrement remblayé à l'exception des assemblages électro soudables (manchons, réductions, etc.) et / ou soudures bout à bout dont l'étanchéité doit être testée, pendant l'essai, à l'aide d'un produit moussant autorisé d'emploi par GRDF. (voir exception pour les chantiers de tubage tel que définis au §5.3.9)
- Des Dispositions doivent être prises pour garantir la sécurité du personnel de l'Entreprise ainsi que des tiers durant la durée de l'essai, notamment au niveau des fouilles de raccordement dont l'accès est interdit pendant la durée de l'essai.
- Une fois la pression d'air stabilisée à 1,5 la MOP (+ 0,5 bar) dans l'ouvrage, celui-ci est isolé du compresseur, maintenu en l'état pendant au moins 2 heures, et la tenue en pression vérifiée au manomètre. La chute éventuelle de pression doit être inférieure à 0,2 bar. Les mesures au début et à la fin de l'essai sont faites avec les mêmes appareils, aux mêmes emplacements,

Après l'essai la pression est redescendue entre 0,5 et 0,8 bar et les surfaces badigeonnées au produit moussant sont rincées à l'eau claire.

5.3.4 Essai d'étanchéité

On effectue un essai à l'air, à une pression comprise entre 0,5 et 0,8 bar, pendant au moins 48 heures.

Pour une bonne interprétation des résultats, le PE possédant un coefficient de dilatation thermique élevé, il est nécessaire de veiller à ce que l'ouvrage soit le moins possible soumis à des variations importantes de température, en particulier à cause du soleil, afin que sa température, au moment de chaque mesure de pression d'essai, soit sensiblement identique.

L'inertie thermique du matériau rend inutile la correction de température.

Les seules tolérances admises sont celles résultant de l'imprécision des mesures.

Les mesures sont faites, en principe, le matin ; elles sont toutes faites avec les mêmes appareils, aux mêmes emplacements, au début et à la fin de l'essai.

L'essai est déclaré satisfaisant si la différence des pressions absolues (pression d'essai + pression barométrique) relevées dans la conduite au début et à la fin de l'essai est inférieure à 10 mbar.

Le choix de cette valeur repère étant liée aux caractéristiques minimales requises pour les appareils de mesure spécifiées au paragraphe 5.3.5 ci-dessous.

Des dispositions doivent être prises pour garantir le maintien de la pression jusqu'au raccordement de l'ouvrage.

5.3.5 Appareils de mesure

Les appareils nécessaires à la réalisation de ces essais sont des baromètres et des manomètres. Ils doivent être identifiés et faire l'objet d'un suivi métrologique (voir MAINT1104 pour le matériel)

Les manomètres peuvent être de type :

- Métallique ou électronique pour l'essai de résistance mécanique,
- Electronique pour l'essai d'étanchéité.

Remarque :

Les manomètres métalliques sont des manomètres 0-10 bar de classe d'exactitude inférieure ou égale à 1 pour des ouvrages en PE 4 bar et 0-20 bar de classe d'exactitude inférieure ou égale à 0,5 pour le PE 10 bar ; ils sont conformes à la norme NF EN 837.

Les manomètres électroniques sont à pression relative ou absolue, de classe d'exactitude inférieure ou égale à 0,25 et d'étendue de mesure maximale :

- 0 – 20 bar pour l'essai de résistance mécanique avec un manomètre à pression relative,
- 0 – 1 bar pour l'essai d'étanchéité avec un manomètre à pression relative.
- 0 – 2 bar pour l'essai d'étanchéité avec un manomètre à pression absolue.

NB : Pour l'essai d'étanchéité, l'utilisation de manomètres à pression relative de classe d'exactitude 0,25 avec une étendue de mesure de 0-1 bar génère une incertitude de 2,5 mbar à chaque mesure, soit 10 mbar cumulé après 4 mesures

(P relative et P atmosphérique au début de l'essai et P relative et P atmosphérique à la fin de l'essai). Dans le cas de l'utilisation d'un manomètre à pression absolue, l'incertitude est de 5 mbar pour 2 mesures (P absolu au début de l'essai et P absolu à la fin de l'essai) soit 10 mbar en cumulé.

5.3.6 Procès-verbal

Il est dressé un procès-verbal des essais, conforme au modèle figurant en annexe au paragraphe 9.

Selon les termes de la commande passée par GRDF à l'entreprise chargée de réaliser les travaux, l'établissement du procès-verbal des essais peut être soit de la seule responsabilité de GRDF, soit de la seule responsabilité de ladite entreprise, soit de leur responsabilité conjointe lorsque le représentant de GRDF participe au relevé des valeurs d'essai sur le chantier.

En tout état de cause, le (les) nom(s) et signature(s) du (des) responsable(s) doivent y figurer.

5.3.7 Cas particuliers des chantiers de longueur inférieure à 200 mètres

Lorsque la longueur du tronçon à essayer est inférieure à 200 m, l'essai de réception se compose

- D'un essai de résistance mécanique effectué conformément au paragraphe 5.3.3,
- D'un essai en gaz, à la pression de service avec contrôle de l'étanchéité des assemblages à l'aide d'un produit moussant. Cet essai qui ne devra révéler aucun défaut d'étanchéité sera complété, à la fin du chantier, par une opération de recherche de fuite sur le tronçon considéré (explosimètre)

Pour le cas des chantiers de raccordement de longueur inférieure à 35 mètres avec branchement(s), les modalités du présent paragraphe s'appliquent dans le cadre de la procédure détaillée au §9.6

5.3.8 Cas particuliers des chantiers PE comportant une partie acier de longueur inférieure à 200 mètres

Conformément aux dispositions de l'arrêté technique du 13 juillet 2000 et du RSDG 1, lorsque le tronçon à essayer comporte une ou plusieurs parties en acier de faible longueur (partie en sortie de poste de livraison du transport par exemple), ces parties dont la longueur totale ne saurait dépasser 200 m, seront soumises :

- Pour les aciers de diamètre < à 150 mm : aux mêmes essais que les parties en polyéthylène, de plus, les soudures en acier sont radiographiées par échantillonnage conformément à la REAL0124.
- Pour le PE 10 bar et pour les aciers de diamètre > ou = à 150 mm : aux prescriptions de la REAL0005 acier et du RSDG 1 pour la construction et les essais, en prenant en compte une PMS de 16 bar pour la partie acier qui sera éprouvée à part

5.3.9 Cas particuliers des chantiers de tubage où l'essai de résistance mécanique de 2 heures est réalisé sur le touret et pas en position, dans la tranchée remblayée :

Dans ce cas, après mise en place du tube PE par tubage, une vérification complémentaire est effectuée préalablement à la mise en gaz, à l'air, à 6 bar pour le PE 4 bar et 15 bar pour le PE 10 bar (+ 0,5 bar), en vérifiant au manomètre la tenue de la pression pendant 10 minutes.

Après stabilisation de la pression, l'étanchéité des assemblages est contrôlée à l'aide d'un produit moussant autorisé d'emploi par GRDF, les assemblages sont ensuite rincés à l'eau.

La vérification est déclarée satisfaisante si la chute de pression constatée est inférieure à 0,2 bar.

5.3.10 Contrôle du point de rosée en air

La mesure du point de rosée en air, effectuée immédiatement après la réalisation des essais, ne peut pas être considérée comme un contrôle de la conformité de l'ouvrage.

En effet, après les essais avec de l'air ambiant, et même si le compresseur utilisé est équipé d'un séparateur d'eau liquide, le point de rosée mesuré ne pourra satisfaire aux conditions requises pour considérer le réseau sec (-30°C).

Dans la grande majorité des cas, le respect des consignes de pose permet de garantir que la quantité d'eau résiduelle, après pistonnage systématique des conduites, est suffisamment faible pour s'évaporer dans le gaz naturel sans provoquer d'incident d'exploitation ultérieur.

Cependant, dans certains cas, on peut faire le choix d'effectuer un séchage préventif en appliquant les dispositions du chapitre 6.

6 Séchage préventif des conduites

6.1 Domaine d'application

Pour prévenir les problèmes de gel des régulateurs en période froide, le réseau posé doit contenir le minimum d'eau liquide. Dans la grande majorité des cas, le respect des consignes de pose est suffisant pour que l'eau résiduelle s'évapore dans le gaz naturel.

Néanmoins, il peut y avoir des cas où un séchage préventif à l'air sec est nécessaire :

- Traversée de voies d'eau en forage dirigé ;
- Incidents divers survenus lors de la construction du réseau tels que bouchonnage inexistant, pistonnage inefficace, fortes précipitations lors des travaux, etc. ;
- Mise en gaz d'un réseau de grande longueur effectuée peu de temps avant les premiers froids, avec peu de consommation prévisible.
- Mise en gaz d'un réseau de grande longueur effectuée sur une zone concernée par un rebours ou une station GNV.

Le contrôle du taux d'humidité du réseau est alors effectué avec des hygromètres mesurant le point de rosée de l'air.

Les appareils préconisés utilisent des sondes capacitatives qui agissent comme des condensateurs, et dont le diélectrique s'équilibre avec la tension de vapeur d'eau et donc la quantité d'eau présente dans le mélange.

Dans la mesure où ils peuvent également servir en exploitation pour faire des mesures en gaz, les appareils retenus doivent être à **sécurité intrinsèque**.

6.2 Principe du séchage à l'air sec

Le séchage à l'air sec consiste à faire passer un fort débit d'air traité par une unité de séchage dans la canalisation (entre 600 et 2400 m³ air/h selon les unités employées).

L'opération de séchage à l'air sec doit être réalisée après le pistonnage et les essais d'étanchéité et de résistance mécanique de la canalisation.

L'unité de séchage est composée de :

- Un compresseur délivrant au minimum 7 bar,
- Un aéroréfrigérant pour condenser un maximum d'eau (environ 60 % de la quantité initiale d'eau dans l'air),
- Un séparateur d'eau pour évacuer l'eau liquide,
- Un sécheur à tamis moléculaire : deux colonnes chargées de matériaux dessiccants (en général de l'alumine activée) qui fonctionnent en alternance pour régénérer le dessiccant. Ces sécheurs nécessitent d'être alimentés en air comprimé à 7 bar.

La température de rosée atteinte en sortie de sécheur doit être inférieure à - 35°C à pression atmosphérique, soit une quantité d'eau maximum de 230 mg/m³(n) d'air.

6.3 Procédure de séchage

Elle doit respecter les étapes suivantes :

- **Le balayage à l'air sec** : cette étape doit permettre d'évaporer la phase liquide présente dans la tuyauterie. L'air sec injecté à une extrémité de réseau est évacué par des **prises de purge sortie en DN 25 mm mini pour du PE 4 bar et DN 50 mm mini pour du PE 10 bar** sans déclencheur situées à toutes les extrémités des antennes (voir paragraphe 7.2).

Afin d'éliminer rapidement l'eau présente sous forme de flaques localisées, la procédure de séchage doit inclure des séquences de chasse, pendant lesquelles la canalisation est gonflée à 4 bar en fermant toutes les purges pendant 5 minutes. Les purges sont ensuite ouvertes. La décompression engendrée doit entraîner l'eau liquide. Le balayage se poursuit jusqu'à ce que la différence de température de rosée entre le point de raccordement et les extrémités du réseau soit inférieure à 5°C.

La durée de balayage peut être estimée en utilisant le graphique de l'annexe au § 9.4.

- **Une décompression jusque 1 bar** : cette étape permet de charger le plus possible l'air chargé en humidité, en vérifiant que la température de rosée est inférieure à -35°C.
- Une stabilisation pendant au moins 12 heures à 1 bar.

- **Le contrôle final** : cette phase de contrôle permet de vérifier qu'il ne subsiste plus d'humidité résiduelle dans la canalisation.

Le contrôle final est considéré satisfaisant si les températures de rosée aux extrémités :

- N'ont pas augmenté de plus de 5°C entre le début et la fin de la stabilisation sous 1 bar ;
- Sont inférieures à -30°C.

Après le contrôle final il est dressé un procès-verbal du séchage, conforme au modèle figurant en annexe au §9.3.

Il mentionne à minima :

- La température de rosée mesurée après balayage à l'air sec,
- La température de rosée mesurée après la décompression,
- La température mesurée après le contrôle final du séchage,
- Les moyens mis en œuvre pour procéder au séchage,
- L'appareil utilisé pour mesurer le point de rosée.

Selon les termes de la commande passée par GRDF à l'entreprise chargée de réaliser la prestation de séchage, cette prestation intègrera ou non l'établissement du procès-verbal.

Par ailleurs, l'établissement de ce procès-verbal de séchage peut être soit de la seule responsabilité de GRDF, soit de la seule responsabilité de l'entreprise prestataire, soit de leur responsabilité conjointe lorsque le représentant de GRDF participe au relevé des valeurs de contrôle sur le chantier.

6.4 Réalisation du séchage

Deux solutions sont possibles pour réaliser l'opération de séchage :

- L'appel à des spécialistes du séchage ;
- La réalisation du séchage par les entreprises de pose, avec un équipement de séchage adéquat.

L'appel à des spécialistes :

Ces entreprises s'engagent sur l'obtention de la température de rosée demandée, et toute intervention fait l'objet d'une réception avec procès-verbal.

La réalisation du séchage par les entreprises de pose :

Pour cela, les entreprises peuvent s'équiper des matériels adaptés à ajouter aux compresseurs existants. Elles peuvent également louer des unités complètes incluant tous les accessoires du compresseur jusqu'au sécheur.

Les caractéristiques générales et références identifiées de ces matériels sont présentées dans la fiche Matériel correspondante.

7 Mise en service

7.1 Mise en gaz du réseau

La mise en gaz des réseaux doit être effectuée conformément aux dispositions de la fiche du Guide de la Distribution du Gaz EXPL 1810 : « Décompression, mise hors gaz et mise ou remise en gaz des réseaux BP et MPA/MPB/MPC ».

Au cours de la mise en gaz du réseau, l'air initialement présent dans l'ouvrage est « poussé » et doit donc être **purgé à chaque extrémité d'antenne au moyen d'un système de purge autorisé d'emploi (voir § 1.2.5) ou, suivant les cas de figure, au niveau de branchements.**

Les diamètres préconisés pour les purges sont 32 mm pour le PE 4 bar et 20 mm pour le PE 10 bar.

La(es) purge(s) doivent être reliée(s) à une (des) torchère(s) garantissant que le rejet s'effectue à une hauteur minimale de 2,5 mètres au-dessus du niveau du sol

La fiche du guide EXPL 1810 définit les différents cas de figures de mise en gaz envisageables, en fonction de l'importance de l'ouvrage, en précisant notamment ceux où on brûle le gaz, et ceux où l'on rejette le gaz sans le brûler.

Une fois la mise en gaz réalisée, le tube de purge doit être coupé à une vingtaine de centimètres de longueur, équipé d'un bouchon à serrage mécanique et le tout abandonné, enrobé et repéré sur la cartographie de détail.

Les bouchons sans écrou de compression ne sont plus autorisés sur les PE 4 bar et 10 bar.

Point d'attention particulière :

Du fait de la **résistivité électrique élevée du PE**, il est nécessaire de prendre certaines précautions lors d'interventions sur des réseaux polyéthylène en service entraînant un dégagement éventuel de gaz.

Avant la coupe, la surface du tube PE doit être mise à la terre au moyen d'une tresse de coton imbibée d'eau. On a également soin de mouiller abondamment la surface du tube et le sol au droit du piquet de terre. En cas de gel, on utilise un mélange d'eau et de glycol.

Dans les seuls cas particuliers d'**extensions courtes en PE 4 bar ou de branchements PE 4 bar**, on peut procéder à une purge par un coffret de branchement ; la purge est alors réalisée par une torchère reliée à la prise de purge du **robinet de branchement** (débit environ 6 m³/h) et rejetant le gaz à une hauteur minimale de 2,5 mètres au-dessus du niveau du sol.

La présence de déclencheur dans les prises de branchement des clients (PBDI) limite cette pratique.

Remarque :

- Cette prise de purge pourra être supprimée au cours d'une prochaine extension.
- Le tube d'évent de cette prise de purge ne doit en aucun cas être remonté dans un coffret de façade.
- Lors de la mise en gaz (en particulier par l'intermédiaire d'un branchement client), et pour prévenir tout effet d'une décharge électrique au niveau du robinet, il est conseillé d'utiliser des outils à étincelage réduit pour intervenir sur les matériels métalliques (robinets, raccords métal-plastique).
- Pour les réseaux de faible longueur, la purge peut être mise à profit pour éliminer l'eau résiduelle, dans la mesure où le temps de purge nécessaire reste acceptable en fonction des conditions locales.

7.2 Contrôles après mise en service

Les canalisations en PE font l'objet d'une recherche systématique de fuite dans le cadre d'une programmation conformément aux dispositions de la fiche du Guide de la Distribution du Gaz correspondante EXPL0902.

8 Dossier d'affaire - Plans des réseaux

8.1 Levés fouille ouverte

Le nombre de points relevés doit être suffisamment important et dense pour assurer une construction du tracé des ouvrages compatible avec les exigences de précision de GRDF et la réglementation anti-endommagement.

L'Entreprise effectue une prise de points géo référencés,

Pour le réseau :

- Tous les 10 mètres en ligne droite, et tous les 5 mètres dans les rayons de courbures
- De tous les changements de direction non marqués par un accessoire
- De tous les points singuliers
- Marquant le début et la fin d'une protection mécanique
- De tous les accessoires positionnés sur les ouvrages

Pour les branchements :

- Point situé à 20 cm avant la pénétration dans le coffret armoire
- Tous les changements de direction non marqués par un accessoire

Pour les extensions de longueur inférieure ou égale à 35 mètres, les levés géo référencés **peuvent être remplacés** par des levés avec cotations par triangulation et prises de points de références dans l'environnement immédiat du chantier, comme précisé en Annexe 9.6

8.2 Plan définitif numérisé

Les plans définitifs numérisés sont réalisés conformément aux prescriptions de GRDF listées au § 1.2.4 : spécifications GRDF cartographie. Notamment le report du réseau sur fond de plan V2+/V3 géo référencé et numérisé.

8.3 Attestation de conformité

Dans le cas d'un **réseau neuf alimenté par un nouveau point de livraison**, une attestation de conformité doit être remise, **avant la mise en gaz**, à l'organisme chargé d'alimenter le réseau de distribution.

Cette attestation fait partie intégrante du dossier d'ouvrage.

8.4 Dossier d'ouvrage

L'article 15 de l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié précise que l'opérateur de réseau doit tenir à jour un dossier contenant les informations nécessaires à la sécurité d'exploitation de l'ouvrage. Ce dossier doit être tenu à disposition de l'administration pendant toute la durée d'exploitation de l'ouvrage.

Ce dossier est constitué par l'Entreprise et remis à GRDF à l'issue de la réception de l'ouvrage.

Il comprend notamment en relation avec le marché les pièces suivantes :

- Le procès- verbal de réception des travaux,
- Les plans définitifs géo-référencés et les minutes de raccordement des ouvrages réalisés,
- Les procès- verbaux d'essais,
- Les procès- verbaux de séchage des canalisations, si séchage
- Les avis de remise d'ouvrage, et les attestations d'achèvement de travaux si plusieurs entreprises,
- L'extrait du journal de bord du chantier,
- Les copies des dossiers d'études des nouveaux branchements et les accords des propriétaires,
- Les copies des réclamations des riverains et collectivités, ainsi que les éléments de réponses apportés par l'entreprise,
- Les résultats et les commentaires associés de tous les points de contrôles effectués (compactage..),
- Les compte -rendus de réunions et de visites préalable dans le cadre du plan de prévention
- Les éléments de traçabilité de confection des accessoires,
- Les fiches de collecte permettant la mise à jour de la base GMAO,
- Etat récapitulatif de la situation des tourets à l'issue du chantier (DMR, retours de tourets)
- Le procès- verbal de réception de voirie.

9 Annexes

- 9.1 : Procès-Verbal d'Essai de Réception de Conduite de gaz en PE 4 bar ou 10 bar
- 9.2 : Procès-Verbal d'Essai de Réception de Conduite de gaz en PE 4 bar ou 10 bar de longueur inférieure à 200 m
- 9.3 : Procès-Verbal de séchage de conduite de gaz en PE 4 bar ou 10 bar
- 9.4 : Temps de séchage
- 9.5 : Prescriptions techniques applicables à l'outillage de pose de canalisations
- 9.6 : Procédure simplifiée pour les affaires d'extension PE<35m avec branchement individuel
- 9.7 : Dispositions particulières pour la pose de PE avec enrubannage

9.1 : Procès-Verbal d'Essais de Réception de Conduite de gaz en PE 4 ou 10 bar (et BP)

Essais de résistance mécanique et d'étanchéité générale en air

GRDF Direction Réseau Agence ou Service

Commande n°

Entreprise

Localité Rue.....

Nature des tubes

Longueur(s) de conduite Diamètre(s) extérieur(s) (DN).....

Je soussigné M. représentant l'entreprise (1)

Je soussigné M. représentant GRDF (1)

certifie (ons) (1) - connaître les règles de réalisation des essais de réception d'ouvrages en PE,

- avoir réalisé les essais ci-dessous dans le respect de ces règles,

- que les résultats des essais sont conformes aux prescriptions en vigueur (voir ci-dessous).

1 - Essai de résistance mécanique (essai à l'air, durant 2 heures, à 1,5 fois la MOP, soit 6 bar (+0,5bar) pour un ouvrage en PE 4 bar et 15 bar (+0,5 bar) pour un ouvrage en PE 10 bar)

Matériels de mesure, marque et type, date de validité

Constatations

Produit moussant utilisé

Date :	Heure	Pression Manométrique en mbar
Début		P1 =
Fin		P2 =
		$\Delta p =$

La différence (Δp) étant inférieure à 0,2 bar, l'essai est estimé satisfaisant.

2 - Essai général d'étanchéité (essai à l'air, pendant 48 heures, à une pression comprise entre 0,5 et 0,8 bar)

Date :	Heure	Pression en mbar		
		Atmosphérique	Manométrique	Absolue
Début				P1 =
Fin				P2 =
				$\Delta p =$

La différence (Δp) étant inférieure à 10 mbar, l'essai est estimé satisfaisant.

Fait à le

Pour l'Entreprise (1)

Pour GRDF (1)

Nom de l'agent Nom et fonction de l'agent.....

(1) rayer les mentions inutiles

9.2 : Procès-Verbal d'Essais de Réception de Conduite de gaz en PE 4 ou 10 bar de longueur inférieure à 200 m

Essais de résistance mécanique en air, essai en gaz

GRDF Direction Réseau Commande n°

Entreprise

Localité Rue.....

Nature des tubes

Longueur(s) de conduite Diamètre(s) extérieur(s) (DN).....

Je soussigné M. représentant l'entreprise (1)

Je soussigné M. représentant GRDF (1)

certifie (ons) (1) - connaître les règles de réalisation des essais de réception d'ouvrages en PE,

- avoir réalisé les essais ci-dessous dans le respect de ces règles,

- que les résultats des essais sont conformes aux prescriptions en vigueur (voir ci-dessous).

1 - Essai de résistance mécanique : essai à l'air, durant 2 heures, à 1,5 fois la MOP, soit 6 bar (+0,5bar) pour un ouvrage en PE 4 bar et 15 bar (+0,5 bar) pour un ouvrage en PE 10 bar (essai sur touret/couronne dans le cas d'un chantier de tubage)

Matériels de mesure : marque et type, date de validité

Entreprise :

Constatations

Date :	Heure	Pression Manométrique en mbar
Début		P1 =
Fin		P2 =
		$\Delta p =$

La différence (Δp) étant inférieure à 0,2 bar, l'essai est estimé satisfaisant.

Fait à le

Pour l'Entreprise (1)

Pour GRDF (1)

Nom de l'agent Nom et fonction de l'agent.....

2 - Essai en gaz

Date de l'essai : Entreprise :

Produit moussant utilisé

Détecteur de fuite utilisé : Marque : Type : Date de validité :

Constatations

La recherche de fuite complémentaire n'a révélé aucun défaut d'étanchéité.

Fait à le

Pour l'Entreprise (1)

Pour GRDF (1)

Nom de l'agent Nom et fonction de l'agent.....

(1) rayer les mentions inutiles

9.3 : Procès-Verbal de séchage de conduite de gaz en PE 4 ou 10 bar

GRDF Direction Réseau Commande n°

Entreprise

Localité Rue.....

Nature des tubes

Longueur(s) de conduite Diamètre(s) extérieur(s) (DN).....

Je soussigné M.représentant l'entreprise (1)

Je soussigné M.représentant GRDF (1)

certifiée (ons) (1) - connaître la procédure de réalisation du séchage des conduites PE,

- avoir réalisé le séchage ci-dessous dans le respect de cette procédure,

- que les résultats des essais sont conformes aux prescriptions en vigueur (voir ci-dessous).

Marque et type du sécheur :	Référence hygromètre :
Point de rosée en détendu :	Sonde :
Débit :	Vérifié le :

Date et durée du balayage air sec :

Pression relative dynamique du balayage :

Températures de rosée mesurées :

	Balayage				Décompression jusqu'à 1 bar relatif (Temps t) Stabilisation pendant H	T5	Stabilisation Durée : 12h Pression : 1bar	Contrôle final T6
	T1	T2	T3	T4				
Temps écoulé						T + H		T5 + 12h
Point de rosée								

Conditions : $\Delta T = T6$ (contrôle final) – T5 < 5°C et T5 = - 35 °C

SECHAGE SATISFAISANT (1)	SECHAGE NON SATISFAISANT (1)
--------------------------	------------------------------

Fait à le

Pour l'Entreprise (1)

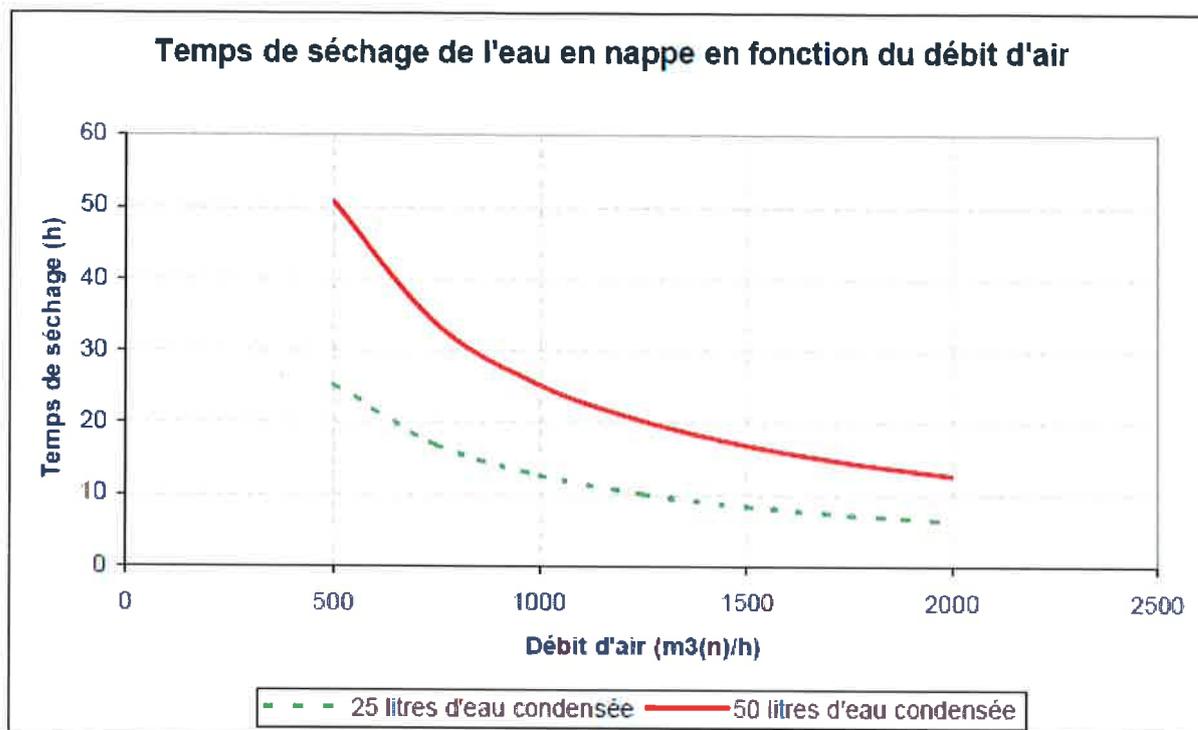
Pour GRDF (1)

Nom de l'agentNom et fonction de l'agent.....

(1) rayer les mentions inutiles

9.4 : Temps de séchage

Exemples de temps de séchage par balayage à l'air sec
en fonction de la quantité d'eau présente et du débit d'air



Ces temps de séchage sont estimés pour une répartition homogène de l'eau liquide. En cas de présence de flaques d'eau localisées, les temps seront plus élevés.

Pour avoir une approximation de la quantité d'eau condensée dans une canalisation suite à des essais dans des conditions défavorables (température de l'air ambiant de 35 °C et 90 % de taux d'humidité), on peut considérer les valeurs majorantes données dans le tableau ci-dessous.

Diamètre extérieur	63 mm	110 mm	125 mm	160 mm
Volume d'eau condensée par longueur de canalisation	35 ml/100 m après essai à 6 bar (PE 4bar)	108 ml/100 m après essai à 6 bar (PE 4bar)	140 ml/100 m après essai à 6 bar (PE 4bar)	230 ml/100 m après essai à 6 bar (PE 4bar) 230 ml/100 m après essai à 15 bar (PE 10bar)

9.5 : Prescriptions techniques applicables à l'outillage de pose de canalisation

Le modèle de management de la qualité servant de référence dans les relations entre GRDF et les Entreprises, pour le suivi métrologique et le contrôle de bon fonctionnement des appareils et de l'outillage spécifique utilisés sur chantier, est celui de la norme NF 9001 version 2000.

Dans le cadre des chantiers qu'elle réalise, l'Entreprise doit maîtriser l'aptitude à l'emploi de tous les équipements de mesure et de l'outillage spécifique qu'elle utilise et qui peuvent avoir une influence sur la qualité de réalisation de l'ouvrage ou du service. Ceci afin de s'assurer avec un risque minimal que l'ensemble des équipements de mesure et outillage spécifique se trouve à l'intérieur des limites d'erreurs tolérées.

Pour ce faire, l'entreprise établit et tient à jour, dans le cadre de son système qualité, une procédure relative au suivi métrologique concernant les matériels et outillages spécifiques. Ce document identifie les différents référentiels et décrit l'organisation des processus mis en œuvre pour le suivi métrologique et le contrôle de bon fonctionnement des appareils et de l'outillage spécifique utilisés sur les chantiers. Il précise les natures et les fréquences des contrôles réalisés.

Le détail des opérations de suivi métrologique des appareils de mesure et de contrôle périodique de bon fonctionnement des outillages spécifiques sont définis par le fabricant de l'appareil.

Au minimum, leur enchaînement et périodicité sont présentés dans le tableau ci-après :

Appareil de mesure devant faire l'objet d'un suivi métrologique	Type	Périodicité de vérification de bon fonctionnement de l'appareil de mesure par l'Entreprise	Périodicité de la vérification ou étalonnage de contrôle par un prestataire accrédité ¹
Détecteur de gaz	M	-	1 an
Mètres / Décamètres	M	2 ans	
Laser mètres	M	1 an	1 an
Manomètres de réception des réseaux	M	1 an	2 ans
Manomètre étalon	C	-	3 ans
Balance manométrique	M	1 an	1 an
Baromètres de réception des réseaux	M	1 an	2 ans
Thermomètre d'essai	M	1 an	2 ans
Odomètre	M	1 an	3 ans
Clés dynamométriques	M	1 an	2 ans
Couple mètre	C	-	3 ans
Manomètres d'essai des piquages sur réseau	M	1 an	2 ans
Manomètres d'essai de branchement PE	M	1 an	2 ans

M : Appareil de Mesure / C : Appareil de Contrôle

Outillage spécifique devant faire l'objet d'un contrôle périodique de bon fonctionnement	Type	Périodicité de vérification de bon fonctionnement de l'appareil de mesure par l'entreprise de travaux	Périodicité de la vérification ou étalonnage de contrôle par le fabricant
Détecteur de canalisation	O	1 an	2 ans
Positionneurs PE	O	1 an	-
Machine automatiques de soudage bout à bout	O	1 an	1 an
Poste de soudage pour raccords PE	O	1 an	1 an
Treuil de chantier	O	1 an	2 ans
Ensemble de contrôle pour postes	C	-	2 ans
Groupes électrogènes	O	1 an	2 ans
Groupes autonomes	O	Avant chaque utilisation	

¹ Les certificats d'étalonnage délivrés par le prestataire doivent comporter la preuve du raccordement des étalons de référence aux étalons nationaux ou internationaux, dans le domaine et les grandeurs concernés. Ils comportent des informations relatives à l'étalonnage des moyens utilisés (N° de certificat, date, organisme, période de validité).

O : Outillage spécifique / C : Appareil de Contrôle

Si les valeurs entrent dans les critères, les appareils sont réintégrés dans le circuit après pose de l'étiquette comportant la date de la prochaine vérification et enregistrement des données dans la fiche de vie. Dans le cas contraire, une étiquette "non conforme" est apposée et le produit est adressé au fournisseur pour réparation et / ou ajustage - vérification.

Le suivi métrologique des appareils de mesure et le contrôle périodique de bon fonctionnement des outillages spécifiques doivent être enregistrés dans la fiche de vie de l'appareil. Les vérifications réalisées par le fabricant ou un prestataire accrédité pour le domaine et les grandeurs concernés, doivent faire l'objet d'un constat de vérification ou d'étalonnage. Ceux-ci doivent être archivés au moins pendant toute la durée de vie de l'appareil.

9.6 : Procédure simplifiée pour les affaires d'extension PE 4 bar <35m avec branchement(s).

GRDF ou son représentant demande une autorisation de travail (AT) pour le raccordement au réseau existant. Le plan projet est joint à cette demande : plan avec la localisation du réseau existant, ses caractéristiques matière, diamètre et ouvrage à construire et la technique de raccordement.

- Le BEX (Bureau d'EXploitation) crée et valide l'AT, et retourne à l'Entreprise (ou l'équipe GRDF si GRDF réalise les travaux gaz) les PIS (Points d'Intervention Sécurité) et les modalités qui seront mises en œuvre pour l'identification de l'ouvrage.
 - L'Entreprise (ou l'équipe GRDF) construit l'extension (réseau, coffret(s), branchement(s), pose des boules marqueurs et perce la prise de branchement).
 - L'Entreprise réalise l'essai mécanique de l'ensemble de l'ouvrage réseau et branchement(s) percé(s) (à 6 bar en air pendant 2h avec savonnage des assemblages, du(es) bouchon(s) de(s) la prise(s) et des pièces d'assemblages dans le(s) coffret(s)). Le résultat de cet essai est consigné sur un PV d'essai de réception de conduite suivant le modèle du § 9.2 extension < 200 m.
 - L'Entreprise demande la délivrance de l'AT raccordement au réseau sous la forme d'un message collationné. Elle a préalablement vérifié que le ou les PIS étaient accessibles.
 - L'Entreprise réalise le raccordement au réseau, puis la mise en gaz du réseau.
 - L'Entreprise vérifie l'étanchéité de l'ouvrage en gaz en savonnant l'ensemble des assemblages ; le résultat de cet essai est consigné sur un PV d'essai d'étanchéité (PV essai <200m). Cet essai qui ne devra révéler aucun défaut d'étanchéité sera complété, à la fin du chantier, par une opération de recherche de fuite sur le tronçon considéré (explosimètre); si la programmation est compatible cette recherche systématique de fuite peut-être intégrée dans la campagne de RSF à pied.
 - L'AFT (Avis de Fin de Travaux) vaut ARO (Accusé de Réception d'Ouvrage)
- Dans délai maxi de 48 h ouvrées, l'Entreprise transmet le dossier d'ouvrage plan de l'ouvrage construit avec une cotation (X, Y et charge) du point de raccordement, de la prise de(s) branchement(s), du(es) coffret(s) et de l'extrémité de réseau. Le dossier comprend également l'attestation d'achèvement de travaux ainsi que des photos pour le contrôle de conformité.

Le géoréférencement peut être obtenu par triangulation à partir de points géoréférencés (affleurants présents sur le fond de plan lui-même géoréférencé).

Si le fond de plan est inexistant ou incomplet et ne permet pas la prise de cotation, le géoréférencement devra être réalisé par mesure topographique (station totale / GNSS).

9.7 Dispositions particulières pour la pose de PE avec enrubannage.

9.7.1 Généralités

Pour les chantiers de pose de PE de grande longueur en zone rurale ou périurbaine, notamment en accotement, qui sont en particulier réalisables à l'aide de trancheuse, les techniques alternatives prévoyant l'utilisation d'enrubannage du PE avec des matériaux géotextile permettant de s'affranchir de l'apport de sable dans la zone d'enrobage sont autorisées aux conditions décrites dans les paragraphes suivants.

9.7.2 Enrubannage

Le choix des produits d'enrubannage sera soumis à GRDF lors des consultations pour validation préalable.

Une liste de produits autorisés, non exhaustive et révisable dans le temps est mise à disposition à la demande.

Tout autre produit ne figurant pas dans cette liste peut-être proposé à GRDF, avec les fiches produits exhaustives comportant toutes les caractéristiques mécaniques et physico-chimiques, GRDF se réservant le droit de refuser l'utilisation du produit proposé.

Afin de ne pas générer de confusion avec d'autres réseaux en cas de terrassement, les produits mise en œuvre doivent être de couleur jaune, totalement ou partiellement, et dans le cas d'un marquage jeune partiel être visible tout le long de l'ouvrage sans interruption.

Les fiches produit devront se référer aux normes suivantes pour indiquer leurs performances et juger de la compatibilité avec leur destination (liste non exhaustive et non limitative) :

- EN ISO 10319 : résistance déformation
- EN ISO 11058 : perméabilité
- EN ISO 12225 : durabilité
- EN ISO 12236 : poinçonnement statique
- EN ISO 12956 : ouverture de filtration
- EN ISO 12958 : capacité de débit
- EN ISO 13249...13257: Filtration, drainage
- EN ISO 13433 : Perforation dynamique

Les caractéristiques du terrain (granulométrie, présence de pierres tranchantes, acidité du sol) doivent être prises en compte pour le choix du géotextile, tant au niveau du fournisseur que dans la gamme du fournisseur retenu (épaisseur du géotextile notamment).

La pose avec géotextile dans des sols particulièrement acide ou basique est exclu, le ph doit être compris entre 4 et 9.

Le géotextile retenu doit par ailleurs être compatible avec des interventions ultérieures par GRDF :

- Le géotextile doit être retirable ponctuellement avec un outillage léger et sans risque pour l'intégrité du tube
- La réparation du revêtement après intervention doit être réalisable aisément avec des moyens manuels
- Le géotextile doit être poreux, et avoir une perméabilité suffisante à l'air et au gaz pour garantir le non-drainage d'une éventuelle fuite apparaissant lors des essais et lors de la recherche de fuite en phase d'exploitation de l'ouvrage .

Le mode d'enrubannage du PE et les machines utilisées doivent garantir à chaque instant l'intégrité du tube PE notamment :

- Respect de l'effort de traction maxi admissible du PE et des accessoires de raccordement
- Respect de l'intégrité du PE et des accessoires de raccordement : ni rayures ou griffures, pas de corps étrangers insérés entre le PE et le géotextile.

9.7.3 Méthode de pose : tranchée et remblaiement

L'utilisation d'un géotextile dispense de l'utilisation de sable et autorise la réutilisation des déblais aux conditions suivantes :

- Absences de rochers ou pierres tranchantes en fond de fouille,
- Tamisage des déblais réutilisés garantissant le respect de la dimension maximale D des matériaux telle que définie dans la norme NF P 98-331 [4]. :
 - Le Dmax doit être tel que : • dans la zone de remblai proprement dit, comprenant la Partie Inférieure de Remblai (PIR) et la Partie Supérieure de Remblai (PSR) : – $D < 1/10$ de la largeur de tranchée, – $D < 1/5$ de l'épaisseur de couche compactée (soit $D < 28$ mm pour une tranchée de largeur 28 cm);
 - Dans la zone d'enrobage : **$D \leq 22$ mm pour une canalisation $\varnothing \leq 200$ mm**, $D \leq 40$ mm pour une canalisation $\varnothing \geq 200$ mm.

Ces dispositions avenantent la prescription de la REAL0002.

La profondeur et la largeur de la tranchée peuvent être réduites dans les limites du respect de la couverture minimale du réseau et de l'intégrité du tube enrubanné.

Point d'attention : l'utilisation de géotextile ne dispense pas de la pose du grillage avertisseur réglementaire à 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

Pour les largeurs de fouilles inférieures à 30 cm, le grillage avertisseur utilisé devra avoir à minima la largeur de la fouille.

9.7.4 Méthode de pose : assemblage et mise fouille

Dans le cas de déroulage préalable et de pré assemblage de plusieurs longueurs de tourets sur la piste du chantier toutes les précautions doivent être prises pour garantir l'intégrité du tube et des assemblages :

- Respect des préconisations du §4.2 de la présente REAL sur les assemblages, notamment sur la protection de l'exposition au soleil et au intempéries
- Respect de l'effort de traction maxi admissible du PE et des accessoires de raccordement
- Respect de l'intégrité du PE, des accessoires de raccordement et du revêtement géotextile : ni rayures, griffures ou déchirure.

9.7.5 Essais réglementaires

Les essais sont réalisés conformément au § 5 de la présente REAL.

Le prestataire prend la responsabilité du choix de la longueur maximale des tronçons de réseau qu'il passe en essais.

En cas de non-validation des essais sur un tronçon, le prestataire peut proposer pour la recherche de fuite des moyens spécifiques tel que le recours à l'azote ou l'hélium.

Le mode opératoire est soumis à approbation de GRDF

9.7.6 Relevé géoréférencé

Afin de ne pas handicaper les cadences de pose et d'enfouissement du réseau le relevé fouilles ouvertes de la position de la canalisation peut être remplacé par une des techniques suivantes :

- Lorsque la largeur de la tranchée n'excède pas 30 cm et que sa trace reste clairement visible après remblaiement le relevé géoréférencé peut-être réalisé en prenant pour référence l'axe de la tranchée.
- Lorsque la trace de la tranchée après remblaiement n'est pas suffisamment visible et délimitée en largeur (trace de largeur > à 30 cm), les techniques suivantes sont applicables :
 - Détection et relevé à l'aide d'un géoradar
 - Déroulage in situ d'un fil de type Plynox

Le relevé fera impérativement apparaître :

- + cotations/charge à chaque changement de direction, aux accessoires annotés.
- Ainsi que les caractéristique réseau des ouvrages (pression, diamètre, matière, année, présence du géotextile, présence de fil Plynox...).