



**EXECUTION DES TRAVAUX**

**POSE DES CANALISATIONS EN POLYETHYLENE**

## SOMMAIRE

1.	<b><u>INTRODUCTION</u></b> .....	1
2.	<b><u>DEFINITIONS</u></b> .....	1
2.1.	<b><u>Pression</u></b> .....	1
2.2.	<b><u>BP</u></b> .....	1
2.3.	<b><u>MP</u></b> .....	1
2.4.	<b><u>MRS (Minimum Required Strength)</u></b> .....	1
2.5.	<b><u>SDR (Standard Dimension Ratio)</u></b> .....	2
2.6.	<b><u>DN</u></b> .....	2
3.	<b><u>MATERIAUX</u></b> .....	2
3.1.	<b><u>Nature des matériaux</u></b> .....	2
4.	<b><u>TERRASSEMENTS</u></b> .....	2
4.1.	<b><u>Dispositions complémentaires</u></b> .....	2
5.	<b><u>MANUTENTION DES TUYAUX ET ACCESSOIRES AVANT ET PENDANT LA POSE</u></b> .....	3
5.1.	<b><u>Manutention des tuyaux ou conduites</u></b> .....	3
5.2.	<b><u>Mesures à prendre avant le soudage</u></b> .....	4
5.3.	<b><u>Positionnement des tuyaux pendant le soudage</u></b> .....	4
5.4.	<b><u>Obturation provisoire des conduites</u></b> .....	4
5.5.	<b><u>Mesures à prendre avant la mise en fouille</u></b> .....	5
5.6.	<b><u>Traversée de voies et d'ouvrages d'art</u></b> .....	5
5.7.	<b><u>Mise en tranchée</u></b> .....	5
5.8.	<b><u>Déroulement et placement des tubes fournis sur touret</u></b> .....	5
6.	<b><u>TRAVAUX DE SOUDAGE, ASSEMBLAGES SOUDES</u></b> .....	7
6.1.	<b><u>Qualifications exigées pour les soudeurs</u></b> .....	7
6.2.	<b><u>Exécution des soudures</u></b> .....	7
6.3.	<b><u>Soudure bout à bout</u></b> .....	8
6.4.	<b><u>Electrosoudage</u></b> .....	12
6.5.	<b><u>Changement de direction des conduites</u></b> .....	14
7.	<b><u>ESSAIS</u></b> .....	15
7.1.	<b><u>Dispositions générales</u></b> .....	15
7.2.	<b><u>Réalisation des essais</u></b> .....	16
8.	<b><u>PROTECTION CATHODIQUE</u></b> .....	17
9.	<b><u>TRAVAUX SPECIAUX</u></b> .....	17
9.1.	<b><u>Forages</u></b> .....	17
9.2.	<b><u>Protection au moyen de gaines</u></b> .....	18
9.3.	<b><u>Placement de siphons</u></b> .....	18
9.4.	<b><u>Nettoyage de la canalisation</u></b> .....	18

## 1. **INTRODUCTION**

Les présentes prescriptions constituent, avec le document G5/05 "Cahier des charges particulier - Ouverture et remblayage des tranchées et réfection des voiries et trottoirs", le cahier des charges pour la pose de canalisations en polyéthylène pour la distribution de gaz.

Les canalisations en polyéthylène sont plus particulièrement soumises à la norme NBN T42-009 "Directives pour le stockage, le transport et la pose de canalisations enterrées en matières thermoplastiques" et à la norme NBN T42-010 "Directives pour l'exécution des joints soudés".

En cas de discordance entre les présentes prescriptions, d'une part, les prescriptions G5/05, les normes NBN 42-009 ou NBN T42-010, d'autre part, ce sont les prescriptions du présent document qu'il y a lieu d'appliquer.

Les dérogations au cahier des charges ne sont admises que si elles sont expressément autorisées par le Maître d'œuvre, en raison de circonstances locales et moyennant les précautions requises.

## 2. **DEFINITIONS**

### 2.1. **Pression**

Le terme pression indique la pression effective: la pression comptée au-dessus la pression atmosphérique. L'unité est le "bar" = 1000 mbar.

### 2.2. **BP**

Le régime de basse pression applicable aux canalisations dont la pression maximale de service admissible ne dépasse pas 98,07 mbar.

### 2.3. **MP**

- MP A : Le régime de moyenne pression applicable aux canalisations dont la pression maximale de service admissible est supérieure à 98,07 mbar sans dépasser 0,49 bar.
- MP B : Le régime de moyenne pression applicable aux canalisations dont la pression maximale de service admissible est supérieure à 0,49 bar sans dépasser 4,9 bar.
- MP C : Le régime de moyenne pression applicable aux canalisations dont la pression maximale de service admissible est supérieure à 4,9 bar sans dépasser 14,71 bar.

### 2.4. **MRS (Minimum Required Strength)**

Le MRS (Minimum Required Strength) est la classe normalisée des matières premières dont la valeur minimale de résistance hydrostatique à long terme (LTHS), calculée à partir de la méthode normalisée d'extrapolation (ISO 9080.2) pour une température de 20 °C à 50 ans avec une intervalle de confiance de 97,5 % (ISO 4437), est au moins égale à 8 ou 10 N/mm<sup>2</sup> (MRS 8 ou MRS 10).

## **2.5. SDR (Standard Dimension Ratio)**

Ce nombre (Standard Dimension Ratio) donne le rapport entre le diamètre nominal et l'épaisseur nominale ( $d_n/e$ ).

## **2.6. DN**

Diamètre nominal du tube ou de l'accessoire en matière plastique.

# **3. MATERIAUX**

## **3.1. Nature des matériaux**

Les tuyaux et accessoires (tés, courbes, réductions, etc.) faisant partie de la canalisation gaz sont en polyéthylène.

Les tuyaux sont conformes à la norme NBN T42-106 et à des spécifications techniques complémentaires. Ils sont en polyéthylène de la classe MRS 10 (PE 100).

Les tuyaux et accessoires peuvent être fournis en deux épaisseurs normalisées suivant les séries SDR11 ou SDR17.

Le choix du matériel est déterminé par le Maître d'œuvre et peut varier en fonction des circonstances. Si nécessaire, l'exécutant adaptera la technologie de soudage en fonction du choix précité.

En principe, seuls les assemblages soudés sont admis. Les accessoires dans d'autres matériaux seront conformes à la norme appropriée pour utilisation dans des réseaux gaz.

# **4. TERRASSEMENTS**

## **4.1. Dispositions complémentaires**

### **4.1.1. Profondeur de pose**

C'est la distance verticale mesurée entre la génératrice supérieure de la conduite posée et le revêtement de la voirie ou du trottoir remis en état selon les règles de l'art.

Lors du croisement de voies ferrées, cette distance est mesurée par rapport aux patins des rails.

Lorsque la conduite est posée dans une gaine, la profondeur de pose est déterminée à partir de la génératrice supérieure de celle-ci.

### **4.1.2. Recouvrement**

A défaut d'autres instructions précisées dans la commande ou sur les plans, les recouvrements suivants sont d'application pour les différentes classes de pression :

Pression	Recouvrement normal	Croisements	
		Voies rapides Autoroutes	Voies ferrées
BP	0,8 m	1 m	1,2 m
MPA	0,8 m	1 m	1,2 m
MPB	0,8 m	1 m	1,2 m

Si ces profondeurs minimales ne peuvent pas être respectées, des dispositions spéciales seront prises sur instructions du Maître d'œuvre.

#### **4.1.3. Distances entre conduites**

Lorsque la conduite est posée à proximité d'autres installations souterraines, il faut respecter une distance d'au moins 0,1 m entre les parties les plus rapprochées des deux installations aux croisements et de 0,2 m en cas de cheminement parallèle. Ces distances seront augmentées partout où cela est possible et surtout à proximité d'ouvrages importants, de façon à réduire le plus possible, pour l'une et l'autre installation, les risques inhérents à l'exécution de travaux sur l'installation voisine.

Lorsque les distances minimales fixées ci-dessus ne peuvent pas être respectées ou lorsque la nature des produits transportés dans les autres canalisations souterraines l'exige (p.ex. conduites de vapeur ou les canalisations du chauffage urbain), l'exécutant prendra des précautions spéciales. Celles-ci comprennent en tout cas le doublement des distances ou le placement d'un écran isolant supplémentaire, par exemple une double couche en caoutchouc de 5 mm d'épaisseur (qualité conforme à la spécification). L'écran est fixé efficacement à la conduite, de façon à éviter un glissement ultérieur. En cas de croisement de deux conduites, l'écran aura une largeur minimale de 0,5 m.

Il y a lieu de veiller scrupuleusement à ce que les interdistances ne soient pas acquises en maltraitant l'une ou l'autre installation souterraine.

#### **4.2. Terrassement et remblayage des tranchées**

Les prescriptions du cahier des charges G5/05 : « Ouverture et remblayage des tranchées et réfection des voiries et des trottoirs » sont d'application.

Le remblayage autour de la canalisation doit se faire immédiatement après la pose de chaque tronçon de canalisation, mais après refroidissement naturel complet des soudures et après les tests de pression (résistance mécanique et étanchéité) si d'application.

### **5. MANUTENTION DES TUYAUX ET ACCESSOIRES AVANT ET PENDANT LA POSE**

#### **5.1. Manutention des tuyaux ou conduites**

##### **5.1.1. Il est obligatoire :**

- de prendre les précautions nécessaires pour éviter toute dégradation pendant le chargement, le transport, le déchargement et les différentes opérations de manutention;
- d'entreposer les tuyaux sur un sol parfaitement plat et de veiller à ce qu'ils soient correctement soutenus et fixés durant le transport;

- de déplacer les tuyaux de manière telle que ni le tuyau, ni ses extrémités ne traînent sur le sol.

#### **5.1.2. Il est interdit :**

- de faire rouler les tuyaux sur le sol;
- de soulever ou de déplacer des tuyaux ou des tronçons à l'aide de câbles, de chaînes ou tout moyen susceptible de l'endommager;
- de mettre les tuyaux en contact avec une flamme nue, de l'huile ou des produits bitumineux.

### **5.2. Mesures à prendre avant le soudage**

Les tuyaux et accessoires sont examinés soigneusement juste avant le soudage.

#### **Contrôle interne :**

A la présence d'objets étrangers (comme: outils, terre, pierres, ...), qui sont à enlever soigneusement.

Si nécessaire, il sera fait usage d'un racleur ou d'une brosse pour le nettoyage des tuyaux.

#### **Contrôle externe :**

Absence de toute dégradation, aussi minime soit-elle.

La constatation d'une dégradation d'une profondeur supérieure à 1 mm donne lieu à l'élimination de la partie endommagée.

### **5.3. Positionnement des tuyaux pendant le soudage**

L'assemblage par soudure sur les distances que permettent les circonstances locales peut être exécuté au-dessus ou à côté de la tranchée. Pour la mise en fouille des sections de conduite assemblées, il y a lieu d'appliquer les dispositions des points 5.1 et 5.2.

### **5.4. Obturation provisoire des conduites**

5.4.1. Toute conduite abandonnée provisoirement à côté, au-dessus de ou dans la tranchée sera toujours protégée contre l'infiltration d'eau et l'introduction d'impuretés au moyen d'un bouchon ou d'un capuchon. Une attention particulière est portée à ces bouchons durant la pose de la conduite dans la tranchée.

Des bouchons ou capuchons sont conçus de manière à pouvoir être retirés facilement, sans toutefois disparaître dans la canalisation.

5.4.2. Les extrémités de conduites provisoirement abandonnées dans la tranchée sont obturées de façon à empêcher l'eau ou la boue d'y pénétrer, même si la tranchée est complètement inondée. Pour ce faire, on peut utiliser des bouchons ou des capuchons appropriés.

### **5.5. Mesures à prendre avant la mise en fouille**

Juste avant la mise en fouille d'un tuyau ou d'un tronçon, l'exécutant est tenu :

- 5.5.1. d'inspecter d'une façon approfondie l'état du lit de pose, de l'aser si nécessaire et d'enlever les éboulis de terre, de pierres ou autres matériaux survenus entre-temps ;
- 5.5.2. de procéder à un dernier contrôle approfondi du bon état des canalisations.

### **5.6. Traversée de voies et d'ouvrages d'art**

Les traversées sont exécutées de préférence sans soudures.

### **5.7. Mise en tranchée**

Pendant la pose, il y a lieu de prendre toutes les précautions nécessaires afin d'éviter la dégradation du tuyau. En cas de soudure miroir (bout à bout), toute dégradation du bourrelet de la soudure entraîne son refus. La soudure doit alors être éliminée et refaite.

### **5.8. Déroulement et placement des tubes fournis sur touret**

#### ➤ Généralités

- L'effort de traction sur le tube doit être aussi faible que possible.
- A tout moment, la vitesse de rotation du touret doit être sous contrôle.
- Le tube est déroulé par traction au bas du touret, tangentiellement aux spires, de façon à éviter l'effet de spirale qui empêche une pose correcte.
- La surface extérieure du tube est vérifiée durant le déroulement afin de détecter les rayures d'une profondeur supérieure à 1 mm, les écrasements, les inclusions de corps étrangers ou toute autre anomalie suspecte.
- Des galets seront posés au fond de la tranchée, sur la totalité du parcours; leur nombre est tel qu'à aucun moment le tube ne traîne sur le sol. Ils seront également placés pour éviter le frottement du tube sur des obstacles ainsi que dans les courbes dont le rayon est supérieur à 20 fois le diamètre du tube.

#### ➤ Tirage manuel

- Lorsque la tranchée peut être ouverte sur toute la longueur de la pose et qu'il n'y a pas d'obstacle, le tube est déroulé directement dans la tranchée, à partir du touret placé sur une dérouleuse que l'on déplace lentement, parallèlement à la tranchée.
- En présence d'obstacles, la dérouleuse est immobilisée et le tube est glissé manuellement sous ceux-ci. Le tube doit être manipulé par un nombre d'hommes suffisant, de sorte qu'il n'est pas traîné sur le sol mais déposé.

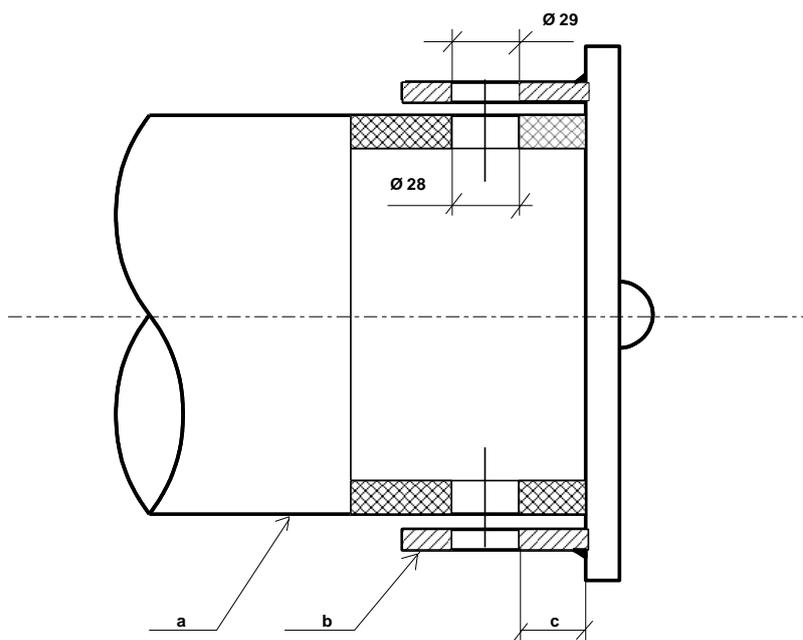
#### ➤ Tirage mécanique

- Le tirage mécanique doit se faire au moyen d'un treuil.
  - Il permet un tirage en douceur entraînant un déroulement régulier du tube et sans à-coups; la vitesse de déroulement admise est de 15 m/minute.

- Il est équipé d'un dynamomètre étalonné et muni d'un limiteur de couple qui commande l'arrêt dès que la force maximale de tirage est atteinte.

Le limiteur de couple peut être remplacé par le montage ci-après pour la fixation du câble de tirage au tube PE.

Un capuchon en acier est placé sur le tube, le capuchon est pourvu de deux trous diamétralement opposés d'un diamètre 29 mm. Après emboîtement du capuchon sur le tube, 2 trous diamétralement opposés de diamètre 28 mm sont forés dans le tube PE de façon à pouvoir passer une broche (maintenue par écrou) qui rend le capuchon solidaire du tube PE. La cote c est déterminée de telle façon que si l'effort de traction est trop important le tube PE se déchire, libérant ainsi le capuchon.



a = tube PE  
b = tube ACIER

Valeur de c		
DN	SDR 17	SDR 11
63	-	8 mm
90	-	10 mm
110	10 mm	10 mm
125	-	12 mm
160	15 mm	15 mm
200	20 mm	20 mm

- Il est également équipé d'un dispositif pour mesurer la vitesse de tirage et d'un enregistreur qui fournit un graphique de la force exercée sur le tube.
- L'effort de traction appliqué sur le tube doit être réduit au strict minimum; il ne peut en aucun cas dépasser les valeurs ci-après :

EFFORT MAXIMAL DE TRACTION SUR LE TUBE PE		
DN	SDR 17	SDR 11
63	-	550 kg'
90	-	1000 kg'
110	1000 kg'	1500 kg'
125	-	2000 kg'
160	2000 kg'	3500 kg'
200	3500 kg'	5500 kg'

Les valeurs citées ci-dessus sont basées sur la formule suivante :

$$F = \frac{\sigma_n \pi d_e^2}{3SDR}$$

où  $\sigma_n$  = tension nominale de paroi dans le tube PE ( $\pm 15$  N/mm<sup>2</sup>)  
 $\pi$  = 3,14  
 DN diamètre nominal du tube PE  
 SDR série SDR du tube (voir définitions)

Les 30 derniers centimètres du tube où le câble de tirage a été accroché doivent ensuite être éliminés.

## 6. TRAVAUX DE SOUDAGE, ASSEMBLAGES SOUDES

### 6.1. Qualifications exigées pour les soudeurs

Tout soudeur agréé doit disposer d'un signe distinctif qu'il appose sur le tuyau, afin d'identifier les soudures qu'il a exécutées.

### 6.2. Exécution des soudures

Les canalisations PE d'un diamètre inférieur ou égal à 90 mm sont généralement assemblées par la technique de l'électrosoudage.

#### 6.2.1. Appareils de soudage

Tous les appareils de soudage utilisés satisfont :

- aux spécifications G1/12 pour la machine de soudage bout à bout,
- aux spécifications G1/11 pour la machine d'électrosoudage.

Les machines de soudage doivent être conformes à toutes les consignes de sécurité en vigueur et pourvues d'une étiquette verte.

#### 6.2.2. Outillage auxiliaire

L'exécutant doit disposer d'un nombre suffisant de tentes ou d'abris sur le chantier afin que les travaux de soudage puissent se poursuivre en cas d'intempéries.

### 6.2.3. Préparation du tube

- L'ovalisation ne peut excéder 2 % sur le diamètre extérieur pour les tubes droits et 6 % pour les tubes enroulés.
- Les extrémités des tubes sont sciées sur 5 cm (fluage).
- L'influence des conditions atmosphériques est réduite au minimum afin de garantir la température de soudage et d'éviter la présence d'humidité et de poussière dans la zone de soudage.

L'électrosoudage peut être effectué jusqu'à – 10 °C, tandis que, pour le soudage bout à bout, la température ambiante doit être maintenue à minimum 5 °C.

## 6.3. **Soudure bout à bout**

Dans le procédé bout à bout, les matériaux à souder sont chauffés par contact et ainsi ramollis pour ensuite être assemblés sous pression. Ce procédé reste limité à des soudures entre tubes et accessoires d'un même diamètre et d'une même épaisseur de l'embout à souder.

### 6.3.1. Préparation

- Montage dans la machine à souder et obturation :

Les tubes et/ou accessoires sont insérés de manière à ce qu'ils soient positionnés dans le prolongement l'un de l'autre et que la distance entre l'extrémité du tube et la partie fixe de la machine (en règle générale la surface de la mâchoire) soit encore de 20 mm au moins après rabotage.

Les extrémités lisses des tubes ou accessoires sont obturées afin de limiter le refroidissement de la zone de soudure.

- Rabotage :

Une fois rectifiées à l'aide d'une raboteuse rotative, les faces à souder sont rapprochées. Les contrôles suivants sont effectués :

- l'écart entre les extrémités à souder ne peut pas excéder 0,3 mm sur maximum 1/3 du pourtour;
- le décalage des parois ne peut pas dépasser 10 % de l'épaisseur nominale de la paroi.  
Un écart maximum de 0,5 mm sur 1/4 de la circonférence du tuyau est admis.  
Si nécessaire, il faut tourner les tubes dans les mâchoires de telle façon que les extrémités satisfassent aux exigences ci-dessus.

- Nettoyage :

Les extrémités des tuyaux doivent être débarrassées de toutes impuretés et bavures.

Elles sont également nettoyées à l'intérieur et à l'extérieur sur une longueur de 20 mm à l'aide d'un papier non pelucheux imbibé d'un produit dégraissant et volatil (attendre son évaporation complète avant de procéder au soudage !).

Le revêtement du miroir chauffant est nettoyé de la même manière avant chaque soudure.

### 6.3.2. Soudure bout à bout

– Température de soudage :

La température nominale de soudage est de 210 °C.

Dès la mise hors circuit du thermostat, la température du miroir est contrôlée à l'aide de crayons ad hoc ou d'un thermomètre digital (ou du thermomètre digital de l'appareil).

- La mesure de la température au moyen de crayons thermosensibles est soumise à la procédure GO/ NO GO :

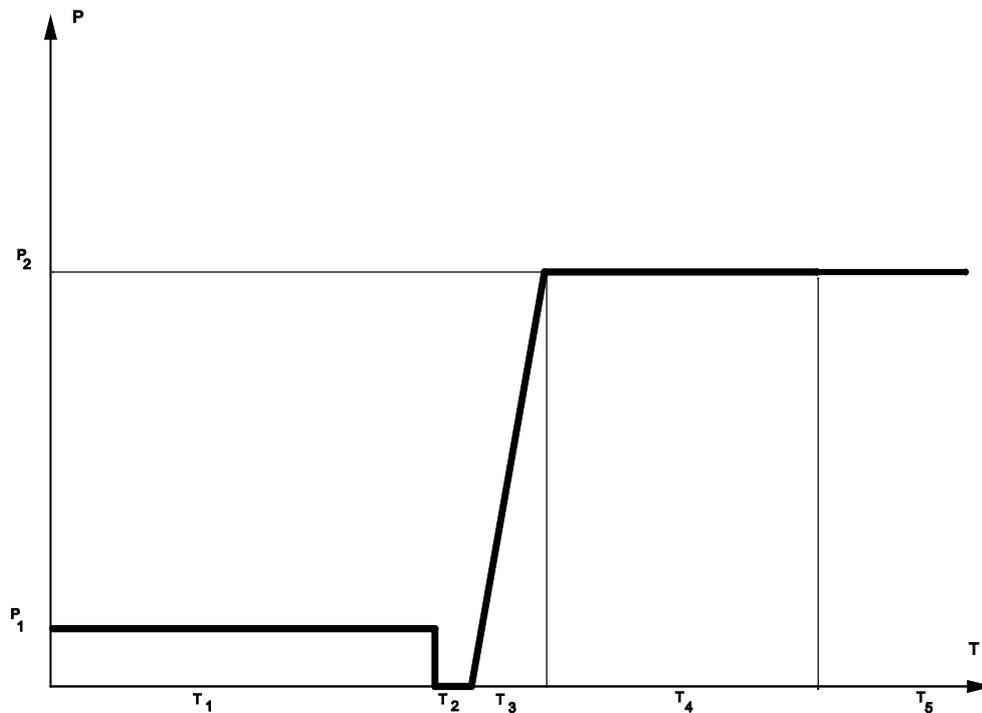
Température	Crayon 1	Crayon 2	Conclusion
$T < 204 \text{ °C}$	ne fond pas	ne fond pas	soudage interdit
$204 \text{ °C} \leq T \leq 218 \text{ °C}$	fond	ne fond pas	soudage autorisé
$T > 218 \text{ °C}$	fond	fond	soudage interdit

- Si l'on utilise le thermomètre digital, il faut mesurer la température de la surface de soudage. Le soudage est autorisé quand la température mesurée est de  $210 \pm 6 \text{ °C}$ . Les thermomètres digitaux doivent être comparés aux crayons au moins une fois par semaine et doivent être étalonnés une fois par an.

– Procédé de soudage

**Remarque préalable**

La force de traînage est l'effort nécessaire pour déplacer la mâchoire mobile et son tube qui y est monté. Cette force doit être ajoutée à toutes les forces du cycle de soudage :



- **Echauffement**  
Les surfaces à souder sont mises en contact avec le miroir chauffant pendant un temps  $t_1$  et sous une pression  $P_1$ .
- **Commutation**  
La phase d'échauffement terminée, le miroir est enlevé prestement et les deux faces à souder sont mises en contact ( $t_2 = \text{max. } 3 \text{ secondes}$ ).
- **Elévation de la pression**  
La pression est augmentée progressivement ( $t_3 = 6 \text{ secondes}$ ) jusqu'à la pression  $P_2$ . Cette pression est maintenue pendant le temps  $t_4$ .
- **Temps de refroidissement**  
Le temps de refroidissement est le temps ( $t_5 = 10 \text{ à } 20 \text{ minutes}$ , suivant le tube utilisé) nécessaire pour le refroidissement naturel de la zone de soudure. Pendant cette période, les tubes ou accessoires restent immobilisés dans les mâchoires de manière à ne pas exercer de contrainte sur la soudure.
- **Enlèvement du bourrelet**  
S'il doit être enlevé, le bourrelet le sera à l'aide d'un outillage adéquat.

#### Tableau récapitulatif

Si la machine de soudage bout à bout satisfait au cahier des charges de Synergrid y afférent, il y a lieu d'appliquer les pressions reprises dans le tableau ci-après :

TUBES			ECHAUFFEMENT			COMMUTATION	SOUDURE					REFROIDISSEMENT
SDR	$d_e$ (mm)	$e$ (mm)	Force $P_1$ (N)	Pression (bar) *	Temps $T_1$ (sec)	Temps $T_2$ (sec)	Elev. pression $T_3$ (sec)	Force $P_2$ (N)	Pression (bar) *	Temps $T_4$ (min)	Largeur bourrelet (mm)	Temps $T_5$ (min)
11	90	8,2	120	1,5	80	3	6	630	8	12	6 - 9	12
11	110	10,0	160	2,0	100	3	6	940	12	14	7 - 10	14
11	125	11,4	200	2,5	115	3	6	1200	15	16	8 - 11	15
11	160	14,6	350	4,5	150	3	6	2000	25	20	10 - 13	17
11	200	18,2	520	6,5	180	3	6	3120	39	23	11 - 14	20
17	110	6,3	100	1,5	65	3	6	610	8,0	10	5 - 8	10
17	160	9,1	210	3,0	90	3	6	1290	16,5	13	6 - 9	13
17	200	11,4	340	4,5	115	3	6	2020	25,5	16	7 - 10	16

\* Valeurs uniquement valables si la surface utile du piston, dans le sens de la fermeture, est égale à  $8 \text{ cm}^2$ .

### 6.3.3. Contrôle du procédé de soudage bout à bout

Le contrôle s'effectue en deux stades.

- Contrôle de la méthode de soudage :

Les principaux paramètres, comme la température du miroir chauffant, les temps de chauffage, les pressions, les temps de commutation et de refroidissement, le type de miroir utilisé et les dimensions de la soudure, sont relevés.

- Contrôle de la soudure réalisée :

- Chaque soudure est marquée du code du soudeur et est soumise à un examen visuel.

Donnent lieu à un refus :

- l'irrégularité du bourrelet ou le non respect des dimensions imposées,
- un défaut d'abrasement des tuyaux assemblés,
- un défaut d'alignement des pièces soudées (décalage de parois),
- des inclusions dans le bourrelet de la soudure (sable, copeaux,...),
- des détériorations aux tuyaux à proximité du bourrelet.

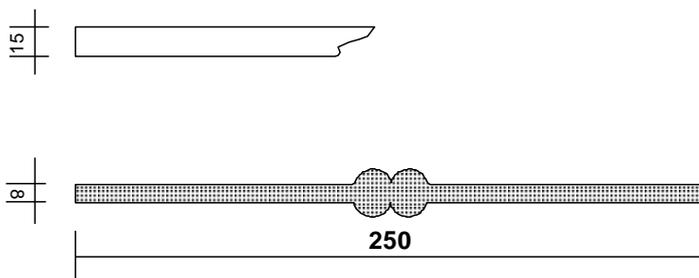
- Les essais destructifs suivants peuvent être effectués :

- des *essais hydrauliques* à effectuer en laboratoire :

Les éprouvettes doivent avoir une longueur libre de  $3 d_e$  minimum de part et d'autre de la soudure.

- des *essais de pliage* à effectuer en atelier :

Les éprouvettes auront une longueur de 250 mm et une largeur de 15 mm.



Par soudure, on prélève quatre éprouvettes réparties uniformément sur la circonférence. Elles sont pliées à 180°, à une température ambiante de 20 °C. A l'issue de l'essai, la soudure ne peut présenter ni fissure, ni déformation.

- des *essais de traction*, à effectuer en laboratoire accrédité, selon les prescriptions de la norme ISO 13953.

## 6.4. Electrosoudage

Les accessoires électrosoudables sont garnis d'une résistance électrique sur leur paroi interne. Alimentée dans des conditions bien précises, cette résistance chauffe le PE, la masse des deux surfaces se ramollit et il se forme une pression de soudage. Pour créer cette pression de soudage, il est nécessaire de bien fixer les extrémités lisses du tuyau et de l'accessoire par rapport au manchon.

### 6.4.1. Préparation

#### 6.4.1.1. Tubes et accessoires à extrémité(s) lisse(s)

- La coupe des tuyaux doit être nette et perpendiculaire à l'axe; on utilise pour ce faire un coupe-tuyaux pour PE ou une scie égoïne (auquel cas le tuyau est maintenu dans un étau de mise au rond qui sert également de guide pour scier).
- Les extrémités libres des tubes ou accessoires sont obturées afin de limiter le refroidissement de la zone de soudage.
- L'extrémité du tube est ébavurée :  
indiquer la profondeur d'emboîtement (moitié de la longueur du manchon).
- La surface de soudage du tube ou de l'accessoire est traitée comme suit :
  - nettoyer les extrémités sur une longueur suffisante;
  - enlever la couche d'oxydation à l'aide de l'outillage adapté et/ou d'un grattoir jusqu'à avoir enlevé au moins 0,2 mm de matière; aller au-delà de la marque de la profondeur d'emboîtement;
  - arrondir ou, si nécessaire, chanfreiner l'extrémité;
  - nettoyer la surface de soudage à l'aide de papier non pelucheux imbibé d'un produit dégraissant, volatil;
  - laisser sécher complètement; au besoin, par temps froid, parfaire le séchage avec un générateur d'air chaud;
  - indiquer une nouvelle fois la profondeur d'emboîtement;
  - en présence de selles, gratter sur une longueur au moins égale à la largeur de la selle + 2 cm de part et d'autre.

#### 6.4.1.2. Accessoires électrosoudables

- Ne débarrasser les accessoires de leur emballage qu'au moment de l'utilisation.
- Vérifier minutieusement :
  - l'état interne de l'enroulement;
  - la propreté et l'état des connecteurs;
  - la présence du code à barres et de la carte magnétique.
- Nettoyer soigneusement toute la surface intérieure à l'aide de papier non pelucheux imbibé d'un produit dégraissant, volatil.
- Laisser sécher complètement, surtout dans les stries de la résistance; au besoin, par temps froid, parfaire le séchage avec le générateur d'air chaud.

#### 6.4.2. Procédure d'électrosoudage

##### 6.4.2.1. Emboîtement

L'emboîtement est réalisé en veillant à ce que :

- la profondeur d'emboîtement soit correcte (à vérifier à l'aide du repère);
- les bornes de raccordement de la résistance soient facilement accessibles;
- le fil de la résistance ne soit pas endommagé.

L'emboîtement du manchon sur le tube ou l'accessoire est réalisé à la main. Si nécessaire, on peut utiliser un outillage approprié ou un marteau en caoutchouc.

Si nécessaire, dans le cas de tuyaux enroulés, le tube est aligné à l'aide d'un outil approprié ou un tronçon de tube droit de 1 m est soudé à l'extrémité pour éviter la courbure du tube à l'endroit de la liaison.

Pour l'assemblage de plusieurs accessoires, il convient d'installer l'ensemble et de ne procéder au soudage des manchons que lorsqu'ils sont tous en place.

Pour ne pas exercer d'effort à l'endroit de la soudure, les tubes sont mis à rond et toutes les pièces à souder sont fermement maintenues à l'aide d'un dispositif adéquat pendant toute la durée du soudage et jusqu'au refroidissement complet de l'accessoire (temps minimum conforme à la norme NBN T42-010). Certaines machines à emboîter peuvent être utilisées comme dispositifs de maintien.

Si un positionneur ne peut être utilisé, le manchon peut être soudé uniquement avec l'autorisation d'un représentant du GRD et après vérification que le manchon pivote librement au tour du tube.

Lors du soudage d'une selle, deux étaux de mise au rond sont placés à  $\pm 10$  mm de part et d'autre de celle-ci.

##### 6.4.2.2. Soudage

Le cycle de soudage comporte au minimum les phases suivantes :

- contrôle de la continuité du circuit électrique;
- contrôle du réglage de l'appareil;
- contrôle du temps de soudage; il doit se situer dans les tolérances données par le fabricant de l'accessoire;
- marquer l'accessoire pour indiquer que la soudure est effectuée.

Si, pour une cause quelconque (coupure de l'alimentation électrique, déconnexion d'une borne de raccordement, etc.), le cycle de soudage est interrompu, le même accessoire peut être soudé une seconde fois, à condition de ne redémarrer le cycle qu'après son refroidissement complet.

##### 6.4.3. Contrôle de la procédure d'électrosoudage

- Contrôle de la méthode de soudage :  
Le contrôle porte sur :
  - la préparation des tubes et accessoires à souder;
  - l'emboîtement des pièces;
  - l'immobilisation des pièces pendant le soudage;

- l'utilisation de la machine à souder et le suivi du cycle de soudage.

- Contrôle de la soudure :

Chaque soudure est marquée du code du soudeur et est soumise à un examen visuel (indicateurs de soudage et matériel repoussé).

Les essais destructifs suivants peuvent être effectués :

- Essais de traction :

L'essai de traction est effectué sur un manchon soudé, découpé dans la canalisation avec, de part et d'autre du manchon, une longueur de tube d'au moins 0,5 m.

- Essais de décollement :

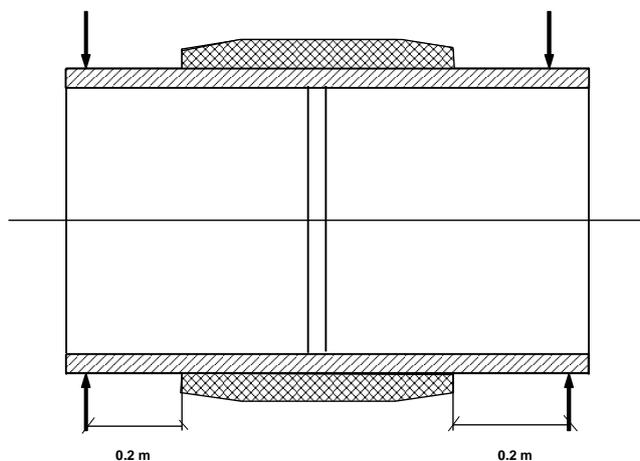
L'essai de décollement est effectué sur un manchon soudé, découpé dans la canalisation avec de part et d'autre du manchon une longueur de tube de 0,2 m.

En atelier, le manchon et le tube sont coupés longitudinalement.

Le tube est écrasé de part et d'autre du manchon jusqu'au moment où les parois intérieures se touchent.

On tente de séparer le manchon du tronçon de tube à l'aide d'un tournevis ou d'un burin.

La ligne de séparation ne peut présenter aucune amorce de rupture.



L'essai ci-dessus peut être remplacé par l'essai de décohesion décrit dans la norme ISO 13954 effectué en laboratoire accrédité.

## 6.5. Changement de direction des conduites

Les changements de direction d'un rayon supérieur à  $20 d_e$  peuvent être obtenus par la flexibilité des tubes. Les changements de direction ne peuvent jamais être réalisés au niveau des soudures.

Les changements de direction d'un rayon inférieur à  $20 d_e$  seront réalisés au moyen des accessoires prévus à cet effet.

## **7. ESSAIS**

### **7.1. Dispositions générales**

Tous les accessoires employés pour ces essais doivent être conçus pour une pression au moins égale à la pression d'essai et doivent être solidement fixés. Les mesures nécessaires doivent par ailleurs être prises afin que, si un accessoire lâche, les projections ne puissent blesser personne.

Ces essais seront consignés dans un procès-verbal.

**7.1.1.** Un essai d'étanchéité (+ essai de résistance pour MP B) doit être effectué sur l'ensemble de la canalisation.

**7.1.2.** L'essai d'étanchéité est effectué à l'air comprimé ou au gaz inerte. L'addition de produits odorants ou corrosifs est interdite.

**7.1.3.** Au moyen de pièces d'accouplement ou de raccords à visser, de bonne qualité, la conduite d'admission est pourvue :

- d'un robinet d'arrêt prévu pour une pression de 10 bar pour les conduites BP et MP B;

d'un manomètre à cadran du type "Bourdon" ou similaire, classe 0,6 minimum et à plage graduée entre 1,1 et 1,5 fois la pression de test ou d'un manomètre enregistreur de classe 1. Les divisions de l'échelle doivent aller au moins au dixième de bar (neuf traits de division entre chaque trait de bar).

Le manomètre est branché entre le robinet d'arrêt mentionné ci-dessus et la canalisation à tester.

**7.1.4.** Avant la mise sous pression, l'exécutant s'assure une fois encore que :

- \* tous les raccords soudés sont suffisamment refroidis;
- \* tous les raccords et accessoires non soudés sont convenablement serrés et pourvus des joints nécessaires;
- \* la canalisation est suffisamment immobilisée, entre autres au moyen de terre de remblai, aux endroits requis (en aucun cas à l'endroit des raccords à contrôler) de façon à ce que les tronçons ne subissent pas de déplacements dangereux ou changements de direction par suite de la pression interne élevée à laquelle ils sont soumis;
- \* le personnel s'est éloigné de la tranchée.

Au cours de l'essai, seul le personnel chargé de la détection de fuites éventuelles peut se trouver dans la tranchée et s'approcher de la conduite, mais il ne peut en aucun cas se placer derrière un bouchon.

**7.1.5.** Tous les produits moussants doivent être exempts d'halogène (non corrosifs, comme par exemple P3-RIKSOL) et doivent être conformes à la norme NBN EN 14291.

**7.1.6.** Les raccordements de la nouvelle canalisation sur la canalisation existante sont examinés au produit moussant, à la pression de service.

## **7.2. Réalisation des essais**

### **7.2.1. Canalisations BP**

Avant leur mise en service, les canalisations en polyéthylène sont soumises – sauf prescription contraire du Maître d'œuvre - à un essai d'étanchéité à une pression de 1 bar pendant au moins 1 heure, à partir du moment où cette pression est atteinte et stabilisée.

Le contrôle d'étanchéité peut être réalisé au moyen des techniques suivantes.

- \* Tous les joints sont contrôlés un par un, soigneusement et sur toute leur périphérie, à l'aide d'un produit moussant.
- \* Chaque joint est accessible et visible sur tout le pourtour, avec un espace suffisant. Les joints se trouvant dans la tranchée sont bien dégagés.
- \* Partout où c'est nécessaire, il faut utiliser un miroir clair de grandeur suffisante pour découvrir avec certitude, même au-dessous des joints, les moindres formations de bulles.
- \* Dans d'autres cas, l'étanchéité de l'installation est contrôlée en fonction du volume de l'installation par des techniques appropriées.

Durant les épreuves d'étanchéité, la pression indiquée par le manomètre doit rester invariable. En cas de doute, un manomètre enregistreur peut être utilisé ou un essai d'étanchéité complémentaire est effectué à une pression de 50 mbar au moyen d'un manomètre à eau (cf. point 7.2.3).

Une fois tous les joints contrôlés, l'air comprimé est chassé. Les précautions nécessaires sont prises durant la purge pour éviter que l'air expulsé ne projette de la terre, des pierres ou autres objets. On s'assure également que toutes les personnes présentes soient suffisamment éloignées de la tranchée.

Lorsque la canalisation posée a une longueur inférieure à 100 m et que tous les joints et soudures peuvent être contrôlés à l'aide d'un produit moussant adéquat selon le procédé des bulles, l'essai ci avant peut être remplacé par un contrôle d'étanchéité à la pression de la distribution du gaz.

Les fuites découvertes sur les raccords mécaniques sont réparées immédiatement et les raccords soudés non étanches sont remplacés selon les règles de l'art. L'essai d'étanchéité est ensuite répété selon les mêmes modalités.

### **7.2.2. Canalisations MP de catégorie B**

Avant leur mise en service, les canalisations en polyéthylène sont soumises à une épreuve combinée de résistance mécanique et d'étanchéité :

Les canalisations PE sont soumises à une pression de 7,5 bar pendant au moins 6 heures à partir du moment où cette pression est atteinte et stabilisée.

Durant cette épreuve la pression indiquée par le manomètre doit rester constante.

Pour tous les essais MPB, les pressions sont toujours enregistrées et les diagrammes sont remis au Maître d'œuvre après l'essai.

En cas de doute quant au maintien d'une pression invariable, un essai d'étanchéité supplémentaire est effectué, à 50 mbar, au moyen d'un manomètre à eau.

Pour la purge et les réparations éventuelles, cf. point 7.2.1.

7.2.3. Essai d'étanchéité à 50 mbar au moyen d'un manomètre à eau ou manomètre enregistreur

L'essai ne prend cours qu'après stabilisation de la température et de la pression et dure au moins une heure.

Si une réparation est exigée, l'essai d'étanchéité est à recommencer selon les modalités ci-devant. Les joints réparés sont à nouveau contrôlés.

**Contrôle des canalisations – Résumé :**

	<b>BP</b>	<b>MP B</b>
<b>1. Résistance mécanique -Etanchéité (1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produit moussant</li> <li>• Manomètre enregistreur Si L &lt; 100 m produit moussant</li> <li>• Manomètre à eau 50 mbar (2)</li> </ul>	<b>AIR</b> ou gaz inerte <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>- 1 bar (1 h)</li> <li>- 1 bar (1 h)</li> <li>- pression de distribution (1 h)</li> </ul>	<b>AIR</b> ou gaz inerte <ul style="list-style-type: none"> <li>} 7,5 bar (6 h)</li> <li>-</li> </ul>
<b>2. Essai non destructif</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• visuel</li> </ul>	100 %	100 %
<b>2. Essai destructif</b>	échantillon	échantillon

- (1) Contrôle au produit moussant et/ou au moyen d'un manomètre, selon le cas.  
 (2) Ce contrôle supplémentaire est facultatif.

**Remarques :**

- \* Lorsque la durée d'essai n'est pas mentionnée, la pression est maintenue durant le temps nécessaire à la formation de bulles.
- \* Les temps indiqués sont des valeurs minimales.

**8. PROTECTION CATHODIQUE**

Lorsque à l'occasion de travaux sur les canalisations PE, on utilise localement des tuyaux en acier ou si on modifie, même de manière peu importante, la protection cathodique du réseau acier existant, on consultera les prescriptions spéciales pour la pose des canalisations en acier.

**9. TRAVAUX SPECIAUX**

**9.1. Forages**

Les instructions ci-après sont respectées scrupuleusement sans aucune exception :

1. Le diamètre intérieur de la gaine est supérieur d'au moins 100 mm à celui des conduites, et ce pour les conduites de diamètre jusqu'à 200 mm.
2. Les colliers-soutiens isolants sont montés sur la partie de la conduite placée dans la gaine. La distance entre les colliers-soutiens est de 2,5 m au plus. Le premier et le dernier sont posés à 0,5 m au plus des extrémités de la gaine.

3. Les extrémités de la gaine sont obturées au moyen de manchettes en caoutchouc conçues spécialement à cet effet, lesquelles sont serrées autour de la conduite et de la gaine par des colliers.
4. Les gaines sont résistantes à la pression.
5. Quant aux forages en dessous des routes contenant des câbles électriques, il faut déterrer les câbles dans la trajectoire avant de commencer le forage.

## **9.2. Protection au moyen de gaines**

Des gaines sont également utilisées aux endroits où la conduite exige une protection spéciale.

## **9.3. Placement de siphons**

Il n'est généralement pas placé de siphons dans des canalisations en PE, excepté lorsqu'une nouvelle canalisation est raccordée à un réseau existant en fibrociment. Dans ce cas, le siphon doit être placé au point bas du réseau le plus près du réseau en fibrociment.

## **9.4. Nettoyage de la canalisation**

Après les essais, il peut être demandé de passer une brosse ou un racleur dans la canalisation, et ce jusqu'à élimination complète de tous les corps étrangers présents dans la conduite.