



RESA S.A. - BE 0847.027.754 - Rue Louvrex, 95 à 4000 LIEGE  
Téléphone: 04/220.12.11 – Téléfax : 04/220.12.00

---

## **Cahier Spécial des Charges**

Marché de travaux

**Pose de conduite de gaz, de câbles souterrains d'énergie  
et de télédistribution sur le réseau du GRD RESA.**

Clauses techniques

# Sommaire

Cahier Spécial des Charges .....	1
<b>INFORMATION RELATIVE A CE CAHIER DES CHARGES: .....</b>	<b>5</b>
<b>PREAMBULE:.....</b>	<b>5</b>
<b>1. MATERIAUX. ....</b>	<b>5</b>
1.01. Matériaux mis à la disposition de l'entrepreneur par RESA. ....	5
1.02. Procédure d'enlèvement et de rentrée des matériaux mis à disposition de l'entrepreneur par RESA. ....	5
1.03. Gestion des matériaux mis à disposition de l'entrepreneur.....	6
1.04. Matériaux à fournir par l'entrepreneur. ....	7
1.05. Transport des matériaux.....	7
1.06. Magasin décentralisé. ....	8
<b>2. TERRASSEMENTS. ....</b>	<b>9</b>
2.01. Terrassements des tranchées. ....	9
2.02. Dimensions des tranchées à réaliser. ....	10
2.03. Repérage par fouilles de reconnaissance. ....	10
2.04. Prescriptions à respecter lors des terrassements des tranchées. ....	10
2.05. Réalisation des traversées de voirie (communale et régionale).....	12
2.06. Découverte d'objets précieux .....	16
2.07. Terres contaminées.....	16
<b>3. PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA POSE DE CABLES ET CONDUITES.....</b>	<b>17</b>
3.01. Tracé des poses. ....	17
3.02. Préparation du lit de pose.....	17
3.03. Pose des câbles. ....	18
3.04. Pose des gaines de protection pour fibre optique.....	20
3.06. Câbles existants.....	21
3.07. Repérage des câbles/conduite de gaz. ....	21
3.08. Essais diélectriques. ....	21
3.09. Travaux à réaliser en commun avec un tiers. ....	22
3.10. Pose de conduite gaz: .....	22
3.10.1. Conduites Acier:.....	22
3.10.1.1. Protection du revêtement des conduites: .....	22
3.10.1.2. Réparation des enveloppes protectrices des canalisations.....	23
3.10.1.3. Changements de direction.....	23
3.10.1.4. Préparation des soudures.....	25
3.10.1.5. Assemblage des éléments de canalisation par soudage.....	26
3.10.1.6. Influence des conditions atmosphériques sur la qualité de la soudure .....	26
3.10.1.7. Exécution de la soudure sur chantier .....	27
3.10.1.8. Soudeur .....	28
3.10.1.9. Exécution de réparation en ligne – réfection d’une soudure défectueuse .....	28
3.10.1.10. Stockage des électrodes sur le chantier .....	28
3.10.1.11. Soudures en fouille et contrôle.....	29

3.10.1.12. Le préposé de RESA a le droit, à tout moment, jusqu'à la réception définitive: .....	29
3.10.1.13. Contrôles effectués par un organisme agréé.....	29
3.10.2. Conduites P.E.H.D. ....	30
3.10.2.1. Matériaux mis à la disposition de l'entrepreneur par la Société.....	30
3.10.2.2. Outillage à utiliser par l'entrepreneur pour la pose des canalisations en PEHD .....	31
3.10.2.3. Manutention et mise en dépôt des tuyaux et accessoires .....	32
3.10.2.4. Travaux de soudage et pose .....	33
3.10.2.5. Soudeur .....	33
3.10.2.6. Technique de pose .....	34
3.10.2.7. Contrôle des soudures .....	34
3.10.2.8. Clauses communes.....	35
3.10.2.9. Travaux spéciaux.....	36
3.10.2.10. Pose de conduites PEHD 100 RC en touret.....	36
3.10.2.11. Branchements.....	39
3.10.3. Essais de résistance mécanique et d'étanchéité des conduites .....	39
3.10.4. Raclage .....	41
3.10.5. Mise sous gaz .....	41
3.10.6. Phasage de réalisation des branchements .....	42
<b>4. REMBLAYAGES. ....</b>	<b>43</b>
4.01. Remblayage des tranchées traversées et fouilles.....	43
4.01.1. Tranchée longitudinale réalisée en accotement non revêtu : .....	44
4.01.2. Tranchée longitudinale réalisée en accotement revêtu : .....	44
4.01.3. Tranchée longitudinale réalisée en voirie régionale et communale : .....	44
4.01.4. Traversée de voirie régionale et communale : .....	44
4.02. Damage au-dessus de matériaux fragiles. ....	44
<b>5. REFECTION DES REVETEMENTS .....</b>	<b>44</b>
5.01. Réfection des revêtements des trottoirs et accotements. ....	45
5.02. Réfection des revêtements des voiries communales et régionales. ....	46
5.03. Réfection provisoire des revêtements.....	46
5.04. Marquages routiers.....	46
5.05. Pavés repères.....	47
5.06. Placement et raccordement des armoires de distribution.....	47
5.07. Placement et raccordement de cabines de sectionnement MT .....	47
<b>6. CIRCULATION, SIGNALISATION.....</b>	<b>48</b>
6.01. Dispositions générales. ....	48
6.02. Injonctions des autorités.....	49
6.03. Panneaux d'information. ....	49
<b>7. TRAVAUX CHEZ LA CLIENTELE.....</b>	<b>49</b>
<b>8. CONFECTION DES JONCTION THERMORETRACTABLE B.T., M.T. et câble téléphonique.....</b>	<b>49</b>
<b>9. RAYONS MINIMAUX DE COURBURE DES CÂBLES ET EFFORTS DE TRACTION ADMISSIBLES ..</b>	<b>50</b>
Rayons minimaux de courbure des câbles en fonction du diamètre .....	50
Les efforts de traction admissibles (VDE298) : .....	51
<b>10. PROFILS DES TRANCHEES .....</b>	<b>52</b>

11. FICHES ET COUPES .....52

## **INFORMATION RELATIVE A CE CAHIER DES CHARGES:**

Ce cahier des charges décrit les travaux relatifs à tout type de pose de câbles et/ou de conduites de gaz. Il est d'application pour tous les marchés de RESA relatif à ce type de travaux.

Dans le cas de marché qui concerne des travaux dits «purs» (câbles ou conduites), certaines parties de ce document sont à titre informatif.

Ex: dans le cas du marché des raccordements électriques d'immeubles résidentiels, les informations relatives aux poses de conduites de gaz sont informatives.

## **PREAMBULE:**

Toutes modifications apportées aux chantiers régis par ce Cahier Spécial des Charges seront consignées dans le journal des travaux conformément à l'article 37 du Cahier Général des Charges.

## **1. MATERIAUX.**

### **1.01. Matériaux mis à la disposition de l'entrepreneur par RESA.**

RESA fournit à l'entrepreneur le matériel d'équipement électrique et gaz à mettre en œuvre.

### **1.02. Procédure d'enlèvement et de rentrée des matériaux mis à disposition de l'entrepreneur par RESA.**

- a) Pour des raisons d'organisation et de sécurité sur notre site l'enlèvement et le retour du matériel excédentaire, à notre magasin central situé Deuxième Avenue, 32 à 4040 Herstal, se feront les jours suivants : du lundi au jeudi de 8h00 à 12h00 et de 13h00 à 15h45.
- b) Les matériaux mis à disposition par RESA en son magasin seront enlevés, dans celui-ci, par l'entrepreneur contre remise des bons d'enlèvement lui remis préalablement par le préposé de RESA. La date d'enlèvement sera fixée par le préposé RESA.

L'entrepreneur vérifiera le matériel mis à sa disposition, aussi bien dans les quantités que dans son état.

Il signalera immédiatement au préposé du magasin toute anomalie constatée.

Il signera le bon de livraison pour réception des matériaux et s'assurera que les travaux demandés sont exécutables en fonction du matériel enlevé et ce préalablement à toute exécution.

Les matériaux démontés seront transportés par l'entrepreneur, soit dans les magasins de RESA, soit suivant indication du Cahier Spécial des Charges dans un dépôt, soit au rebut. Le retour de toutes les pièces en excès doit se faire dans l'emballage d'origine et non dégradé et avec l'accord du préposé RESA.

Les matériaux à rentrer en nos magasins le seront contre remise d'une copie du bon de rentrée que l'entrepreneur devra obtenir auprès du préposé de RESA.

La copie jaune du bon, signée par le préposé du magasin sera rendue au préposé de l'entreprise et servira de décharge justifiant la rentrée du matériel.

Les extrémités des câbles, après sciage, doivent être immédiatement protégées contre la pénétration d'humidité. Cette protection est obtenue par l'application d'un capot thermo rétractable fourni par RESA. Les tuyaux seront munis de leurs bouchons de protection

L'entrepreneur ne peut pas ramener au magasin central des bobines partiellement utilisées ou des coupes sur lesquelles les extrémités des câbles n'auraient pas été obturées comme mentionné ci-dessus.

Les tourets sur lesquels subsistent des longueurs de câbles inférieures à 45 mètres seront vidés de leur contenu.

Dans ce cas, les câbles seront roulés en anneaux et attachés solidement en 3 points avec du ruban adhésif noir (spécial pour maintenance des coupes de câbles).

### **1.03. Gestion des matériaux mis à disposition de l'entrepreneur.**

Il est strictement interdit à l'entrepreneur et à ses sous-traitants d'abandonner en désordre et sans surveillance sur le chantier des matériaux démontés ou mis à sa disposition par RESA.

Au cours des travaux et pendant la période de garantie, l'entrepreneur reste responsable de la détérioration éventuelle des matériaux mis en œuvre, pour autant que cette détérioration soit imputable notamment à une mauvaise exécution des travaux ou à une mauvaise mise en œuvre.

L'entrepreneur ne demandera pas à RESA plus de matériaux que nécessaire à la poursuite des travaux.

L'entrepreneur répondra de la perte, du vol et de la détérioration de tous matériaux enlevés depuis le moment où :

- ils auront été mis à sa disposition jusqu'au moment de leur mise en œuvre ou s'il s'agit de surplus jusqu'au moment de leur rentrée en nos magasins; et ce, dès le dépôt sur le chantier ;
- ils auront été démontés jusqu'au moment où ils seront rentrés dans le lieu prévu ci - avant.

La valeur de tout le matériel qui ne serait pas rentré dans le délai voulu ou qui serait dégradé lui sera portée en compte.

**Par délai voulu, on entend maximum 15 jours calendriers après l'achèvement de l'exécution des travaux.**

**Passé ce délai, une amende de 50 € par jour lui sera portée en compte jusqu'à la rentrée du matériel.**

#### **1.04. Matériaux à fournir par l'entrepreneur.**

L'entrepreneur doit fournir tous les matériaux de génie civil nécessaires à la réalisation du chantier tels que béton, sable, pavés, etc.

Ces matériaux seront de qualité irréprochable et permettront une exécution des travaux conforme aux règles de l'art.

Avant de débiter les travaux, l'entrepreneur soumettra au préposé RESA les fiches techniques des matériaux qu'il souhaite utiliser sur le chantier.

Seul, les matériaux réceptionnés par le préposé RESA pourront être mis en œuvre.

En cas de non-respect de cette disposition, le préposé RESA exigera le remplacement, sans délais, des matériaux inadéquats et ce même après la mise en œuvre.

L'approvisionnement du chantier en matériaux devra être organisé rationnellement de manière qu'ils soient toujours disponibles sans perte de temps, tout en évitant d'encombrer le chantier prématurément et inutilement.

L'entrepreneur veillera à ne pas entreposer des stocks volumineux (exemple : tas de sable) sans accord préalable des propriétaires ou gestionnaires où ces stocks seraient constitués.

#### **1.05. Transport des matériaux.**

##### **Rappel:**

L'ensemble des frais inhérents à toutes les opérations de transports doivent être inclus dans les prix unitaires déposés par l'entrepreneur à l'exception des transports :

- de tourets de câbles, de gaine TFO, de tube PEHD SLM,
- des tuyaux acier et PEHD.

où des postes spécifiques existent dans le métré.

Le chargement sera réalisé sous la responsabilité du transporteur. A cette fin, un grutier et aux moins deux manutentionnaires seront présents sur le site. L'autorisation de charger ne sera pas accordée si cette condition n'est pas respectée.

Le transport des matériaux sera assuré par l'entrepreneur sous sa responsabilité et fera partie de son entreprise, y compris le chargement et le déchargement, sauf accord local avec le préposé RESA pour le chargement.

En ce qui concerne, le chargement et déchargement des bobines de câble ou de gaine à fibre optique, les camions ou bennes de l'entreprise devront être munis de ridelles latérales ou arrières amovibles.

Les dérouleuses posséderont un levage hydraulique ou automatique des bobines.

Le transport de bobines dans des containers est interdit.

Les tuyaux gaz seront transportés obligatoirement en reposant sur toute leur longueur dans une remorque adaptée. Le transporteur doit disposer d'une grue pour le chargement et déchargement.

Il est interdit à l'entrepreneur d'ajourner l'approvisionnement, le transport, l'enlèvement ou la rentrée des matériaux, etc., sous prétexte d'absence ou de panne de ses propres moyens de transport. Il lui incombe d'utiliser les moyens de transport appropriés en nombre suffisant et à tout moment voulu, quitte à assurer ce service en sous entreprise ou en location.

Les bouchons ou protections éventuellement retirés pour le déchargement seront ensuite replacés.

Les tuyauteries ne devront pas subir de contraintes anormales dues à la manutention ou au stockage.

Les tuyauteries en acier seront posées sur des planches comportant, à l'extrémité de chaque lit, un dispositif de blocage du tube. Ceux-ci ne pourront être en contact avec un élément dur ou un autre tube.

Pour autant que l'état du sol le permette, il est autorisé de superposer les couches selon la règle suivante :

- Tuyauteries acier en vrac le nombre de couches superposées n'excédera pas douze;
- Tuyauteries acier en bottes le nombre de bottes superposées n'excédera pas trois;
- Tuyauteries en polyéthylène en longueurs droites le nombre de crêtes superposées n'excédera pas quatre;
- Tuyauteries en polyéthylène en rouleaux alignées verticalement sur des planches.

Les tuyaux stockés sur chantiers seront balisés de manière adéquate par l'entrepreneur pendant tout le chantier.

### **1.06. Magasin décentralisé.**

Lors de ce marché, il pourra être demandé à l'entrepreneur de stocker en ses bâtiments une quantité de 15 bobines de câbles H.T., B.T., Tld et FO (quantités prévues pour chaque lot).

Pour ce faire, il devra:

- disposer d'un local sécurisé. Le matériel confié sera sous sa responsabilité ;
- mettre à disposition un magasinier pour la gestion des stocks ;
- fournir des inventaires mensuels.

Cette indication est donnée à titre purement informatif. La mise en place de ces magasins décentralisés fera l'objet d'une négociation ultérieure. Il n'y a pas lieu d'en tenir compte dans l'élaboration des différents prix unitaires.

## **2. TERRASSEMENTS.**

L'entrepreneur sera le seul responsable du choix des engins ainsi que du mode opératoire adaptés pour réaliser les travaux de terrassement.

Il assumera toutes les conséquences dommageables pouvant résulter d'une exécution défectueuse des travaux.

Il est de la responsabilité de l'entrepreneur d'assurer la stabilité des ouvrages d'art jouxtant le chantier.

### **2.01. Terrassements des tranchées.**

Avant d'entamer les travaux de terrassements, l'entrepreneur soumettra au préposé de RESA, pour approbation, un planning d'ouverture des tranchées.

***Les prix unitaires remis par l'entrepreneur pour le terrassement des tranchées en accotement s'entendent sans évacuation des déblais réutilisables.***

***En ce qui concerne les tranchées creusées en voirie communale ou régionale, tous les déblais seront systématiquement évacués et remplacés comme décrit dans le chapitre 4 « Remblayage ».***

***Les coûts des fournitures et mise en œuvre des matériaux de substitution doivent être inclus dans les postes tranchées, chaussée communale et chaussée régionale du bordereau.***

Le préposé de RESA aura la faculté d'interdire la poursuite du creusement des tranchées jusqu'à ce que les tranchées déjà ouvertes soient remblayées après la pose correcte des canalisations et qu'elles soient provisoirement ou définitivement réfectionnées au cas où la sécurité du trafic l'exigerait.

Conformément au code sur le bien-être au travail, une notification préalable auprès du **S.P.F. E.T.C.S.** (tél: 04/250.95.11, fax: 04/250.95.29, mail: [cbe.liege@emploi.belgique.be](mailto:cbe.liege@emploi.belgique.be)) est obligatoire dans le cas de chantier suivant:

- ◆ des chantiers où il y a danger d'ensevelissement, d'enlèvement ou de chute de hauteur:

Dangers particulièrement aggravés:

- tranchées ou puits dont la profondeur excède 1.20 m;
- proximité de sable mouvant ou de vase;
- travaux avec danger de chute > 5m;
- ◆ des chantiers où il y a risques d'explosion à des agents chimiques ou biologiques;
- ◆ travail avec radiations ionisantes et zones contrôlées ou surveillées (AR 28/02/63);

- ◆ travaux à proximité de lignes ou de câbles électriques à haute tension;
- ◆ où il y a risque de noyade;
- ◆ travaux de terrassements souterrains et de tunnels;
- ◆ travaux en plongée appareillée;
- ◆ travaux en caisson à air comprimé;
- ◆ travaux comportant l'usage d'explosifs;
- ◆ travaux de montage ou de démontage d'éléments préfabriqués.

L'entrepreneur devra inclure les coûts de fourniture, pose et dépose du blindage conforme aux prescriptions en la matière dans les prix unitaires tranchées, des traversées et fouilles réalisées à une profondeur égale ou supérieure à 1,20m.

## **2.02. Dimensions des tranchées à réaliser.**

Les largeurs et profondeurs des tranchées à terrasser sont indiquées dans le métré descriptif du Cahier Spécial des Charges.

La profondeur de la tranchée s'entend depuis la surface du sol jusqu'au fond de la tranchée.

Les tranchées devront être parfaitement régulières et les parois verticales.

Les largeurs des tranchées reprises au métré seront scrupuleusement respectées. Aucun supplément ne sera accordé du fait, soit de l'utilisation d'un matériel non approprié, soit de la nature du terrain. Les évacuations et apports de matériaux supplémentaires liés au non-respect des prescriptions ci-dessus ne donneront droit à aucun supplément.

Le préposé de RESA aura la faculté de modifier les prescriptions énoncées ci-dessus. Il informera personnellement l'entrepreneur qui respectera scrupuleusement ces injonctions.

## **2.03. Repérage par fouilles de reconnaissance.**

Par fouille de reconnaissance, il faut entendre un terrassement localisé destiné à découvrir une installation souterraine comme le préconise le Code de bonne pratique. Le remblayage éventuel est effectué avec des matériaux de même nature que ceux découverts et constitue une charge d'entreprise de même que le balisage.

Le terrassement se fait dans des terrains de toutes natures et avec les moyens adéquats pour ne pas endommager les installations souterraines. Ces fouilles de reconnaissance ne pourront être remblayées qu'après accord du préposé RESA

## **2.04. Prescriptions à respecter lors des terrassements des tranchées.**

En effectuant le creusement des tranchées, l'entrepreneur veillera à respecter les dispositions suivantes :

- a) Assurer le libre accès aux propriétés avoisinantes, notamment aux habitations, garages, ateliers, commerces, cabines et sous-stations de RESA.

Si des interruptions d'accès s'avèrent indispensables, elles auront lieu en concertation et de commun accord avec les propriétaires, locataires ou utilisateurs et toujours durant la durée la plus courte. Les passerelles pour piétons ou cyclistes seront réalisées, au moyen de longerons suffisamment longs, larges et solides.

- b)** Prendre toutes les mesures requises en vue d'assurer en tout cas l'écoulement des eaux de pluie et des eaux souterraines ainsi que l'eau provenant de fossés, d'égouts, de conduites, de caniveaux, etc.

Prévenir toutes infiltrations d'eaux souterraines ou éliminer celles-ci. Dans le cas d'infiltration ou d'inondation de caves, seul le maître d'œuvre est responsable.

- c)** Prendre toutes les précautions, conforme aux règles de l'art, pour empêcher les éboulements de terrain, réfectionner les éboulements néanmoins survenus, en cas de besoin étayer la tranchée.

L'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires, conforme aux règles de l'art, pour maintenir en place les bordures et filet d'eau, pendant les travaux de terrassements.

Il est interdit d'abandonner dans les tranchées les matériaux employés pour les étalements.

Aucun supplément de prix ne sera accepté pour les bordures et filet d'eau qui serait à replacer du fait de la négligence de l'entrepreneur.

- d)** Prendre les mesures nécessaires pour maintenir intacts tout câbles ou conduites rencontrés au cours des travaux de tranchées.

Prendre toutes les précautions pour protéger contre le gel, les conduites d'eau mises à nu.

- e)** Veiller à replacer conformément aux règles de l'art tous les couvres-câbles, bouches à clés, couvercles et repères d'emplacement du tracé des câbles ou conduites, regards de vanne, trapillons et élément de protections cathodiques.

Les repères seront replacés avec précision à leur niveau et emplacement initial.

Les impositions s'appliquent également lors des réfections de surlargeurs dans les accotements et voiries.

- f)** Elargir et approfondir suffisamment les tranchées aux endroits prescrits.

La surprofondeur est égale à la différence entre la profondeur de pose fond de tranchée réalisée et la profondeur de pose initialement prévue dans le bordereau.

La surprofondeur sera divisée en tranches entières de 0.10 m.

Les conditions de facturation suivantes seront d'application:

- tranche complète de 0.10 m: supplément de prix;
- tranche entamée: pas de supplément de prix.

Le supplément de prix est fixé par mètre courant et par tranche de 0.10 m de sur profondeur.

La démolition et le déblaiement des obstacles souterrains en roche, maçonnerie ou béton entrera en ligne de compte pour la facturation à partir d'un volume dépassant 0,50 m<sup>3</sup> par cas séparé.

Les prix unitaires comprennent l'évacuation des déblais ainsi que la fourniture et mise en œuvre de sable jaune.

Les volumes pris en compte sont calculés sur base des dimensions des tranchées prévues au bordereau.

- g)** Déposer les terres retirées des tranchées le long de celles-ci avec l'inclinaison maximale qu'elles permettent, de manière à éviter tout risque d'accident ainsi que toute entrave à la circulation routière.

S'il s'avère que les terres et matériaux extraits des tranchées (acceptables comme terre de remblais) ne peuvent pas rester sans inconvénient le long de la tranchée, l'adjudicataire est tenu de les transporter vers un endroit où ils ne peuvent causer d'entrave et d'aller les rechercher en vue de leur réutilisation.

Dans la traversée de terrains de culture, l'entrepreneur veille, en creusant les tranchées, à séparer du sous-sol la terre arable ou éventuellement les plaques de gazon découpées par tranches, en vue de les replacer à la surface lors des remblayages. En cas de fortes pluies, les terres à réutiliser devront être couvertes.

L'entrepreneur prendra les précautions voulues pour ne pas arracher ni endommager les racines vitales des arbres.

- h)** Charger et transporter vers les décharges autorisées (CET) tous les matériaux excédentaires non réutilisés.

L'entrepreneur sera tenu de fournir au préposé RESA les copies des bons de mise en décharge autorisée (CET) des matériaux évacués.

Le paiement du montant du poste du métré "mise en décharge" sera subordonné à cette démarche.

Tous les matériaux évacués seront remplacés en temps utile par l'entrepreneur.

Les volumes pris en compte sont calculés sur base des dimensions des tranchées prévues au bordereau.

Pour l'organisation de l'évacuation des matériaux excédentaires non utilisés, se référer à l'Art 33 des clauses Contractuelles et Administratives du Cahier Spécial des Charges.

## **2.05. Réalisation des traversées de voirie (communale et régionale).**

Lors des travaux de terrassement, tous les déblais seront systématiquement évacués et remplacés comme décrit dans le chapitre 4 « Remblayage »

Les coûts des fournitures et mise en œuvre des matériaux de substitution doivent être inclus dans les postes traversées de chaussées du bordereau.

Les gaines pour pose de câbles sont fournies par RESA. Ce sont des conduits à double paroi pour la protection des canalisations électriques enterrées. L'extérieur de la gaine est annelé, tandis que l'intérieur est parfaitement lisse.

Ces conduits sont conformes à la norme **NBN EN 50086-2-4** ou **NF C68-A1**.

Le cas échéant, l'entrepreneur sera tenu d'approvisionner le chantier.

Les gaines qu'il fournira devront être conformes aux normes énoncées ci - avant.

L'entrepreneur veillera à ce que les extrémités des gaines soient parfaitement lisses de manière à ne présenter aucun risque de dégâts lors du tirage des câbles.

Les extrémités des gaines placées en attente seront correctement obturées de manière à permettre le passage ultérieur des câbles ou des gaines F.O.

En ce qui concerne les conduites de gaz, la réalisation des fonçages ou forages est interdite sauf après accord du préposé RESA.

#### **a) Traversée réalisée par ouverture.**

La profondeur des traversées s'entend depuis la surface du sol jusqu'au plan tangent horizontal supérieur des tuyaux annelés.

En ce qui concerne les poses de câbles, les travaux seront exécutés d'abord sur une première moitié de la largeur de la voirie et ensuite sur la deuxième moitié après que la première aura été dûment rendue à la circulation des véhicules.

En ce qui concerne les poses de conduites de gaz, obligation de poser la traversée en 1 seule pièce. Les soudures en voirie sont interdites sauf autorisation du préposé RESA.

Dans le cas de pose mixte, la directive des poses de conduites de gaz prévôt sur celle des poses de câbles.

Le préposé de RESA aura la faculté de modifier les prescriptions énoncées ci-dessus. Il informera personnellement l'entrepreneur qui devra respecter scrupuleusement ces injonctions.

Les tuyaux et conduites de gaz sont obligatoirement posés sur un lit, pose de :

- 0.10 m en cas de pose de conduites de gaz;
- 0,05 m en cas de pose de tuyaux pour câble

Ils seront ensuite noyés dans une couche de sable jaune de 0,20 m compté à partir de la génératrice supérieure des tuyaux.

Pour rappel, le sable jaune devra être exempt de toutes pierres, objets tranchants et matières non durable.

Les couvres câbles et le grillage avertisseur de conduite de gaz seront placés sur cette couche de sable.

Les remblayages subséquents, ainsi que les réfections des revêtements des voiries seront réalisés comme décrit dans les articles ci-après.

## **b) Traversée réalisée par forage dirigé.**

Celles-ci se feront toujours avec l'accord préalable du préposé RESA.

### **Description**

Le prix déposé pour la réalisation des forages dirigés doit inclure:

- les terrassements, remblayages et réfections des puits de départ et de réception jusqu'à la profondeur nécessaire, y compris le stockage des déblais, le maintien à sec du fond de fouille et l'installation, la mise en service, le démontage et l'enlèvement des matériels;
- la livraison et l'assemblage des tuyaux;
- le forage de la tête et la mise en œuvre de la canalisation par traction ;
- la fourniture de boues thixotropiques;
- les injections permettant d'éviter les cavités entre le sol et la conduite;
- les injections de produit lubrifiant permettant de réduire les efforts de frottement entre le sol et la canalisation pendant l'exécution.

### **Mode d'exécution :**

En fonction de l'étude géotechnique et des zones d'emprises réservées pour les puits, l'entrepreneur joint à son offre une description complète de ses moyens d'exécution y compris:

- les notes de calculs de la conduite dans les conditions intermédiaires (pose sur appuis provisoires avant mise en œuvre, pendant la mise en œuvre) et définitives (en fonction notamment de la profondeur et du rayon de courbure);
- le mode d'exécution proprement dit avec description complète de la tête de forage, son accouplement au tube d'alimentation, la présence éventuelle d'un système de rinçage, les caractéristiques de la boue thixotropique permettant de stabiliser la section forée, le rinçage de cette section, son alésage et la méthode de traction de la conduite
- le descriptif de l'installation de chantier
- la destination du mélange constitué des déblais et de la boue thixotropique
- le raccordement de la conduite aux tronçons adjacents exécutés en fouille ouverte.

L'assemblage des tuyaux en PE, pour les traversées de câbles, est exécuté par soudure au miroir. Il est soumis à un test d'étanchéité à la pression de 0,6 MPa avant mise en œuvre.

Le forage répond aux principes suivants:

- la tête de forage est conduite dans le sol par une double action de rotation et de poussée;
- le fluide de forage composé d'un mélange d'eau et de boue thixotropique est amené à la tête de forage par la ligne d'alimentation accouplée à la tête;
- le fluide de forage est injecté à haute pression dans le sol par la tête de forage de manière à réaliser un conduit stable;
- un système de commande approprié permet d'orienter la tête de forage dans la direction souhaitée;
- la tête de forage est équipée d'une sonde émettrice transmettant en surface les données relatives à sa position en plan et en profil en long ;
- une fois le forage exécuté, le tunnel ainsi créé est alésé au diamètre souhaité;
- la canalisation pré-assemblée est accouplée à l'aléreur et tirée dans le tunnel;
- l'aléreur a un diamètre identique à la canalisation à mettre en œuvre.

Les paramètres (pression sur la tête de forage, effort de traction sur la conduite, avancement de la ligne) sont enregistrés pendant l'exécution de manière continue et automatique. Ils font l'objet d'un rapport à destination du fonctionnaire dirigeant.

### **Vérification:**

Les vérifications et contrôles suivants sont réalisés:

- contrôle de la vue en plan (coordonnées X-Y);
- étanchéité de la conduite

### **Vue en plan**

Le contrôle des coordonnées est effectué au moyen de mesures topographiques. La tolérance par rapport aux coordonnées théoriques X-Y est de 1 mètre maximum, sauf dispositions contraires des documents d'adjudication.

### **Etanchéité**

La pression de contrôle est de 0,6 M Pa.

Le contrôle des coordonnées est effectué au moyen de mesures topographiques.

La tolérance par rapport aux coordonnées théoriques X-Y est de 1 mètre maximum, sauf dispositions contraires des documents d'adjudication.

### **Paiement**

La longueur effective de forage est prise en compte et payée au mètre.

Dans l'hypothèse où le forage dirigé, pour raisons techniques (ex : nature du terrain) dûment constatées, ne peut être réalisé, RESA prendra en charge les coûts des prestations effectuées.

Le paiement se fera sur présentation d'un bordereau détaillé reprenant les quantités et prix unitaires des prestations effectuées.

Concernant les traversées des voies chemin de fer, les frais des différents levés effectués par un géomètre seront pris en charge sur base de présentations des factures reprenant le détail des prestations.

### **c) Traversée réalisée par forage type tarière.**

Sauf accord du préposé RESA, le forage sera horizontal et la profondeur de pose sera celle reprise dans le cahier des charges

Toutes les précautions seront prises afin de ne pas endommager la canalisation lors de son introduction.

#### **Réfaction pour manquement**

En cas d'écart du tracé supérieur à la tolérance admise et pour autant que la canalisation réponde aux autres prescriptions, la mise en conformité est acceptée sauf dispositions contraires des documents d'adjudication.

Les prestations de mise en conformité sont exécutées par et aux frais de l'entrepreneur et comprennent les prestations relatives aux raccordements concernés par les imprécisions d'exécution.

### **2.06. Découverte d'objets précieux.**

L'entrepreneur sera tenu de prévenir immédiatement les personnes compétentes de toute découverte faite au cours de l'exécution des travaux, afin de permettre aux personnes concernées de donner les instructions voulues en vue de procéder à une fouille appropriée.

Par le fait de sa soumission, l'entrepreneur reconnaît le droit de propriété de la Province ou de la commune sur ces découvertes et s'engage à remettre les objets découverts au musée intéressé.

L'entrepreneur sera tenu de mettre son personnel au courant de ces dispositions.

Il pourra se renseigner auprès des services du musée intéressé au sujet des bonifications éventuellement accordées aux découvreurs d'objets précieux.

### **2.07. Terres contaminées.**

Dans le cadre des travaux de terrassements, des analyses de terres excavées pourraient devoir être réalisées.

Seul le préposé de RESA aura la faculté de demander ces analyses.

L'entrepreneur ne pourra, sans avis du préposé de RESA, évacuer du chantier des terres excavées.

Avant d'entreprendre toute démarche, l'entrepreneur devra fournir à RESA, pour approbation, trois offres détaillées comprenant ;

- les coûts de chargement, déchargement et transport

- les coûts du ou des traitements éventuels

Tous les prélèvements réalisés sur chantier devront être effectués en présence du préposé RESA.

Les prélèvements, analyses et éventuels traitements devront impérativement être effectués par des organismes accrédités et agréés.

Les volumes pris en compte sont calculés sur base des dimensions des tranchées prévues au bordereau.

### **3. PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA POSE DE CABLES ET CONDUITES.**

#### **3.01. Tracé des poses.**

Les câbles/conduites seront posés, en stricte conformité avec les indications des plans.

Seul le préposé de RESA aura la faculté de modifier le tracé de pose des câbles/conduites.

En cas d'écartement du tracé par rapport aux plans, sans la permission expresse du préposé RESA, celui-ci aura le droit d'exiger la rectification de cette partie des travaux à charge de l'entrepreneur.

A défaut de plans en cours d'exécution, les câbles/conduites seront posés suivant les indications du préposé de RESA.

#### **3.02. Préparation du lit de pose.**

L'entrepreneur mettra tout en œuvre pour exécuter les travaux d'excavation dans les règles de l'art, de telle façon que le lit de pose soit partout déblayé jusqu'à la profondeur requise, correspondant à celle prescrite pour la profondeur des câbles/conduites. Une fois posés sur le fond de la tranchée, ceux-ci/celles-ci se trouveront à la profondeur voulue et reposeront dans le fond de la tranchée sur toute leur longueur et sans porte-à-faux sur un lit de pose de:

- 0.10 m en cas de pose de canalisation de gaz;
- 0.05 m en cas de pose de câble.

de sable jaune exempt de toutes pierres, objets tranchants et matières non durables.

La mise en place du lit de pose doit se faire impérativement AVANT la pose des câbles et canalisations.

Le préposé de RESA est seul compétent pour juger si le lit de pose obtenu est suffisant pour la protection de nos installations.

Les dispositions reprises ci-avant sont également valables pour le placement de tous accessoires quelconques des câbles/conduites.

### **3.03. Pose des câbles.**

Les câbles seront posés suivant les dispositions de l'article 187 du Règlement Général sur les Installations Electriques (R.G.I.E.) et dans le respect des impositions des fabricants des câbles.

Avant le début des travaux de poses des câbles, dans un délai minimum cinq jours ouvrables, l'entrepreneur soumettra au préposé RESA, pour approbation un planning d'exécution.

Les températures extérieures minimums admises pendant la pose sont :

- pour les câbles isolés au papier imprégné: **0 °C** ;
- pour les câbles isolés avec des matériaux synthétiques: **+ 5 °C**.

Il est strictement interdit de dérouler et de poser des câbles lorsque les conditions climatiques ne sont pas conformes aux prescriptions ci-dessus.

Toutes les conséquences dommageables résultant d'un non-respect de ces impositions seront supportées par l'entrepreneur.

Seul le préposé RESA pourra décider de déroger aux impositions.

Pendant le déroulement des câbles, l'entrepreneur contrôlera visuellement l'état de ceux-ci et préviendra immédiatement le préposé de RESA à la moindre constatation d'anomalie.

Le choix du type de tirage (manuel ou mécanique) devra être approuvé par le préposé Résa.

Le déroulement des câbles avec flasques des tourets parallèle au sol est interdit.

Pour le tirage mécanique, l'extrémité du câble, protégée par un capot thermorétractable, sur laquelle la traction doit être exercée est enveloppée dans un bas de tirage suffisamment long, en aucun cas inférieur à 1 m.

Le treuil utilisé doit permettre un tirage en douceur, amenant un déroulement régulier et sans à-coups du câble.

Le treuil doit être équipé d'un dynamomètre et muni d'un dispositif réglable de limitation de la force de traction de telle sorte que la force maximale de tirage présélectionnée étant atteinte, la traction cesse automatiquement.

Le préposé de RESA pourra exiger, préalablement à la pose, un rapport récent d'étalonnage du système dynamométrique équipant le treuil de tirage. Ce rapport doit émaner d'un organisme agréé.

Le treuil de tirage devra également être équipé d'un dispositif pour la mesure de la vitesse de déroulement ainsi que d'un enregistreur qui fournit un graphique précisant la force exercée sur le câble pendant le tirage.

Des rouleaux en parfait état de fonctionnement sont placés dans le fond de la tranchée, tout au long du parcours sur lequel le câble est tiré et ce, en évitant tout endommagement de la gaine extérieure par frottement.

Des rouleaux type "angle" devront être placés à chaque changement de direction.

L'effort de traction exercé sur le câble ne pourra jamais être supérieur aux prescriptions en la matière (voir chapitre 9).

Le déroulement et le placement des câbles sont exécutés en respectant les rayons de courbure indiqués dans le tableau annexé au présent cahier des charges (voir chapitre 9).

Lorsque l'entrepreneur rencontre des obstacles sous lesquels les câbles doivent impérativement être posés, la bobine est placée à mi-distance de la longueur à dérouler.

La première moitié du contenu du touret est tirée sous les obstacles.

La seconde moitié est alors déroulée sur le sol en forme de "8" afin de libérer l'autre extrémité du câble.

Au cours de la formation des "8", l'entrepreneur veillera à ce que le câble ne subisse ni torsion, ni déformation.

En ce qui concerne la pose des câbles M.T. mono polaires, les trois câbles formant une canalisation sont disposés soit en nappe, soit en trèfle. Dans ce cas, ils seront fixés par des liens placés tous les trois mètres. Les liens sont fournis par RESA, leur mise en œuvre doit être comprise dans le prix unitaire de pose.

En cas de pose en trèfle, le câble de terre (35<sup>2</sup> Cu plombé) devra également être fixé aux câbles M.T. via les liens

Le mode de pose sera précisé dans le cahier spécial des charges.

Les câbles seront obligatoirement noyés dans une couche de sable jaune de 0,20 m, comptés à partir du plan tangent supérieur du câble. Le sable jaune sera exempt de toutes pierres, objets tranchants et matières non durables.

Les couvre câbles fournis par RESA seront posés sur cette couche de sable à la verticale des câbles qu'ils protègent. Le type de couvre câbles utilisé sera précisé dans l'annexe du cahier spécial des charges.

Les extrémités des câbles, après sciage, doivent être immédiatement protégées contre la pénétration d'humidité par les soins de l'entrepreneur. Cette protection est obtenue par application d'un capot thermorétractable fourni par RESA, ou à défaut par application de tout procédé rendant l'extrémité du câble parfaitement étanche.

**Il est strictement interdit de couper les câbles avec une disqueuse.**

En fonction du travail à effectuer, il sera demandé à l'entrepreneur de remplir le document « mise à jour des équipements » présent au plan. Cette surcharge ne sera à inclure dans les prix « pose de câbles » que si le métré descriptif le précise.

### **3.04. Pose des gaines de protection pour fibre optique.**

Il est impératif de procéder à la pose de la gaine par tirage dans la tranchée afin d'éviter le serpenteur de la canalisation aussi bien dans le plan vertical qu'horizontal.

Une fois le tuyau tiré, il importe de le laisser sous tension tant que la tranchée n'est pas au moins partiellement remblayée, sur une hauteur de 30 à 40 cm.

La force de traction sur la canalisation, lors du tirage dans la tranchée, devra être comprise entre **2000 N** et **2500 N**, contrôlée par dynamomètre fourni par l'entrepreneur.

La pose des gaines pour câbles à fibres optiques comprend la confection des manchons, aux endroits des jonctions.

Les raccords du type manchon seront réalisés par électrosoudure et devront être placés de façon à garantir l'étanchéité des gaines vis-à-vis des agressions extérieures (humidité, agents corrosifs, ...).

L'entrepreneur devra être en possession du matériel nécessaire à la réalisation de ces raccords.

Le prix de cette prestation est inclus dans le forfait unitaire pour la pose de la gaine fibre optique.

L'entrepreneur veillera à ce que les extrémités des conduits, tant posés que sur les tourets, restent bien fermées à l'aide des capots thermorétractables.

Les gaines F.O. seront obligatoirement noyées dans une couche de sable jaune de 0,20 m, compté à partir de la génératrice supérieure de la gaine. Le sable jaune sera exempt de toutes pierres, objets tranchants et matières non durables.

### **3.05. Remontées des câbles sur poteaux et façades.**

L'entrepreneur se chargera de la confection des terminales thermorétractable sur les câbles B.T.

En ce qui concerne les câbles B.T. et de télédistribution, l'entrepreneur devra procéder à leurs fixations définitives sur poteaux et façades jusqu'à la hauteur du réseau aérien B.T. ainsi qu'aux placements des protections mécaniques d'une hauteur de 3 m.

En ce qui concerne les câbles M.T., l'entrepreneur devra procéder à la remontée ainsi qu'à la fixation du câble sur le poteau jusqu'à une hauteur de 6m.

A cette hauteur, le solde de la longueur de câble sera enroulé et attaché au poteau.

L'entrepreneur fixera la protection mécanique du câble (hauteur 3m).

Les remontées de câbles B.T. et M.T. devront être réalisées le jour de la pose.

Le matériel nécessaire à la confection de ces travaux sera fourni par RESA.

Lors de la réalisation des remontées, l'entrepreneur veillera à ce que son personnel ne pénètre pas dans le volume d'accessibilité au toucher tel que défini à l'article 28 du R.G.I.E.

Ces ouvriers devront utiliser une échelle ou un camion élévateur, l'utilisation des bacs de pelleteuses étant totalement proscrit.

Les frais de réparation inhérents aux défauts de câbles causés par négligence lors de la pose ou de la remontée des câbles seront portés en compte à l'entrepreneur.

Tous ces travaux devront obligatoirement être réalisés par des électriciens titulaires du badge de légitimation délivré par le Centre de Formation de RESA.

### **3.06. Câbles existants.**

Pour permettre le placement des câbles de RESA, il est possible que des câbles existants doivent être déplacés.

Le préposé de RESA sera seul compétent pour juger en la matière.

Ces déplacements ne pourront se faire sans qu'au préalable l'entrepreneur ait obtenu l'accord du propriétaire des installations à déplacer et ne donneront pas lieu à un supplément de prix.

### **3.07. Repérage des câbles/conduite de gaz.**

L'entrepreneur mettra à la disposition du préposé de RESA, pendant une heure par jour au maximum, un ouvrier manœuvre qui l'aidera à relever les cotes nécessaires au repérage des câbles/conduites nouvellement posés.

S'il restait en défaut de le faire notamment en remblayant les tranchées ou fouilles sans la permission de ce préposé, RESA sera autorisée à exiger de les rouvrir, toutes les charges y relatives étant supportées par l'entrepreneur.

Dans le cas où il sera demandé à l'entrepreneur de prendre lui-même les côtes lors de pose de câbles, il le fera dans le respect des impositions de RESA décrite dans le document « Prise de côtes de repérages de câbles souterrains ».

Dans le cas où il sera demandé à l'entrepreneur de réaliser des levés de fond de plan ainsi que des installations posées, il le fera dans le respect du document en annexe : « *Levés géomètre lors de poses de câbles et conduites* ».

### **3.08. Essais diélectriques.**

L'état de la gaine des câbles H.T. du type P.R.C. est vérifié par RESA par l'application d'une tension de 10 kV entre l'écran du câble et la terre pendant une minute.

Les frais relatifs à la réparation des défauts éventuels détectés par RESA seront à charge de l'entrepreneur, si ces défauts sont conséquents à une malfaçon dans l'exécution de la pose des câbles.

### **3.09. Travaux à réaliser en commun avec un tiers.**

Au cas où des canalisations de RESA devraient être posées dans une même tranchée conjointement avec celles d'autres impétrants, RESA peut charger son adjudicataire de travailler en collaboration avec un autre maître d'ouvrage.

Les prescriptions spéciales correspondantes sont d'applications pour chaque sorte de canalisation séparément. Les dimensions des tranchées et l'emplacement des canalisations dans celle-ci ainsi que la coordination des travaux font l'objet d'instructions séparées propre à chaque cas.

### **3.10. Pose de conduite gaz:**

Les conduites de gaz seront noyées dans une couche de sable jaune, c'est-à-dire :

- 0,10 m sous la conduite,
- 0,20 m compté à partir du plan tangent supérieur des tuyaux.

Un treillis avertisseur fourni par RESA sera ensuite posé au-dessus du sable sur toute la longueur de la pose

#### **3.10.1. Conduites Acier:**

##### **3.10.1.1. Protection du revêtement des conduites:**

Toutes les précautions nécessaires seront prises pour éviter la détérioration de l'enveloppe protectrice des tuyaux au moment de leur mise en place, leur pose ou de tout autre manutention. En particulier, l'emploi de chaînes pour manipuler les tuyaux pendant la descente en tranchée est formellement interdit. Ces opérations se feront à l'aide de sangles ou de câbles non métalliques protégés convenablement.

L'utilisation de chariot de levage (ex : Clark) ou tout engin de levage équipé de fourche métallique est proscrit

Il est proscrit de faire rouler les tuyaux sur des pierres ou sur un sol rocheux sans avoir au préalable, constitué des chemins de roulement à l'aide de madriers.

De même, on veillera spécialement à ce qu'aucun objet ou matériau : marteau, brosse, chiffon, terre, etc. ... ne pénètre à l'intérieur des tuyaux.

Dès qu'un tronçon est posé, il sera obturé par un bouchon obturateur (étanche à l'eau).

Pour toutes les canalisations avant la pose, l'état du revêtement sera vérifié à l'aide d'un détecteur ou balai électrique.

Ce contrôle est effectué systématiquement par une personne détentrice d'un certificat « asphalteur » en ordre de validité et délivré par l'organisme de formation désigné par RESA, en présence du Maître d'ouvrage, qui se réserve le droit de vérifier à tout moment le bon fonctionnement de l'appareil. La tension d'épreuve est réglée à 15.000 volts.

Le passage du balai s'effectuera après que la conduite soit posée dans la tranchée.

Les parties défectueuses seront réparées par et aux frais de l'entrepreneur.

### **3.10.1.2. Réparation des enveloppes protectrices des canalisations**

Seule une personne détentrice d'un certificat « Asphalteur » en ordre de validité et délivré par l'organisme de formation désigné par RESA pourra effectuer ce travail.

Au droit des joints et des pièces spéciales, l'enveloppe protectrice des tubes en acier devra être reconstituée à l'entière satisfaction du préposé RESA de manière que les parois métalliques des canalisations et des accessoires ne soient, en aucun point, en contact avec le sol.

Le revêtement des soudures ne pourra se réaliser que conformément aux procédures reprises dans la formation revêtement de parties de conduites en acier.

La même procédure est d'application pour les pièces spéciales (coudes, té,...) et pour la réparation du revêtement endommagé. Les revêtements des canalisations aux endroits des soudures, des blessures de l'enveloppe protectrice et des pièces spéciales seront passés au balai électrique, sous une tension de 15 kV avant de remblayer

En aucun cas, les bandes de protection grasse et mécanique ne pourront être appliqués sur des tubes ou pièces spéciales humides. Toutes les précautions devront être prises par temps de pluie pour que ces travaux soient réalisés sous abri et sur des parois parfaitement sèches.

En résumé, la canalisation ne doit présenter aucun point faible à la corrosion par l'eau, par l'air ou un autre fluide qui pourrait en provoquer la détérioration anticipée.

Dans des cas spécifiques (passage de pont, pose immergée,...), d'autres techniques pourraient être appliquées à la demande du préposé RESA.

### **3.10.1.3. Changements de direction**

Le préposé RESA est le seul habilité à déterminer la méthode de changement de direction à utiliser.

En règle générale, les changements de direction tant en plan qu'en élévation, sont obtenus soit:

a) Par déformation élastique de la canalisation:

Les flexions dans les limites de l'élasticité naturelle des conduites ne sont tolérées que dans le cas où le tracé présente une courbe continue à très grand rayon d'une valeur au moins égale à celle reprise dans le tableau ci-dessous :

DN	D en mm	R <sub>min</sub> en mètres
80	88,9	117
100	114,3	150
150	168,3	221
200	219,1	288
250	273	360
300	323,9	430
350	355,6	470
400	406,4	535
500	508	670
600	610	805
700	711	935
800	813	1070

R<sub>min</sub> = rayon de courbure minimal en mètre.

**b) Au moyen de courbes "radio":**

Les changements de direction dans un plan quelconque sont réalisés en intercalant par soudage des courbes préfabriquées (« courbes radio ») du type "3D" ou "5D".

La réalisation éventuelle d'angles différents se fera avec l'accord préalable du Maître de l'ouvrage. L'intérieur de la courbe, après découpage, est au moins de 3 cm.

**c) Par cintrage à froid:**

Le cintrage à froid sera réalisé au moyen d'une machine agréée par le maître d'ouvrage.

Le cintrage des tuyaux doit respecter certaines règles:

- 1) Régler la cintreuse en fonction des diamètres de tuyaux et des rayons de courbures voulus (minimum 40 fois le diamètre extérieur);
- 2) Présenter le tuyau à cintrer avec la fibre neutre (soudure) placée dans l'axe verticale. Entre chaque soudure, il faut alterner les fibres neutres;
- 3) Ne jamais réaliser de pressage aux extrémités d'un tuyau. Le premier pressage (ou le dernier) se fera à une distance minimum supérieur à 2 fois le diamètre.

Le cintrage se réalisera conformément à la procédure définie par le Maître d'œuvre et validée par le Maître d'ouvrage. Elle devra correspondre aux valeurs reprises dans le tableau ci-dessous.

Ø NOMINAL	Ø EXT	RAYON DE COURBURE minimum	POSITION	ANGLE DE COURBURE maximum	Ø OGIVE DE CONTROLE
		(40 x Ø ext)			
<b>100</b>	114,30 mm	4,57m	A	5°	100,31mm
<b>150</b>	168,30 mm	6,73m	A	4°	150,69mm
<b>200</b>	219,10 mm	8,76m	A	3°	197,80mm
<b>300</b>	323,90 mm	12,96m	B	4°	294,83mm

#### Observation et contrôle après cintrage

- **Contrôle visuel**

Une fois le cintrage terminé, il est important tout d'abord de contrôler visuellement l'aspect du manteau de protection, celui-ci ne doit être ni abimé ni écrasé. Il ne doit pas non plus présenter de pli ni de déformation. Si celui-ci est abimé, l'enrobage doit-être réparé suivant 3.10.1.2;

Un contrôle par ultrasons ou ressuage pourra être exigé par RESA à charge du Maître d'œuvre.

- **Contrôle avec gabarit ou ogive**

L'entrepreneur doit obligatoirement fournir et passer dans chaque tuyau cintré (en présence d'un délégué de Resa), une ogive de contrôle adaptée pour chaque diamètre, afin de vérifier que le cintrage est conforme à la tolérance admissible.

L'ogive aura une longueur de 1,5 fois le diamètre.

#### **3.10.1.4. Préparation des soudures**

a) Vérification du bon état des tuyaux et des accessoires de canalisation:

L'entrepreneur ne soude que les tuyaux et accessoires de canalisation ne présentant pas de vices (coups dans les chanfreins, bosses, entailles, etc.) résultant de manipulations.

L'entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires lors de la manutention des tuyaux et accessoires de canalisations, afin qu'aucun corps étranger ne soit laissé dans la canalisation.

Préalablement à leur mise en œuvre, les éléments de canalisation sont examinés intérieurement un à un et nettoyés de tous corps étrangers.

L'entrepreneur conserve l'entière responsabilité des conséquences directes ou indirectes de la présence de corps étrangers dans la canalisation.

b) Nettoyage des extrémités:

Immédiatement avant la présentation préalable au soudage, le métal des extrémités des tubes (chanfreins et talons) sera mis à vif sur une longueur de 15 cm minimum. Les chanfreins doivent être réguliers et présenter une surface propre, exempte de calamine, rouille, peinture, graisse, etc. ...

**c) Exécution des coupes et chanfreins:**

Le plan de coupe doit être perpendiculaire à l'axe du tube.

Les extrémités des tubes bruts de coupe sont meulées de telle sorte que chanfreins et talons répondent aux mêmes prescriptions que celles des tubes livrés.

**3.10.1.5. Assemblage des éléments de canalisation par soudage**

Les tuyaux ou accessoires parfaitement préparés sont présentés pour être assemblés.

Les soudures longitudinales des tuyaux doivent être orientées vers le haut et décalées alternativement de 30° de part et d'autre de la génératrice supérieure de la conduite.

Il faut que deux tubes consécutifs soient coaxiaux. Dans ce but, l'aboutement est réalisé par l'emploi d'un "clamp".

La valeur et la régularité de l'écartement des talons des extrémités des tubes permettent toujours une pénétration correcte et régulière de la première passe et le libre retrait du métal; la valeur de l'écartement des talons est indiquée par l'entrepreneur à l'organisme de contrôle agréé et/ou au Maître d'œuvre sur le chantier; elle est fréquemment vérifiée à l'aide de cale d'épaisseur.

Une fois le pointage réalisé, la première passe de la soudure devra être exécutée dans les plus brefs délais.

Afin de garantir l'étanchéité de la canalisation, la première passe de toute soudure devra être réalisée pour la fin de la journée.

Les tubes sont calés correctement pour éviter tout déplacement, principalement lors de l'exécution et du refroidissement de la première passe.

**3.10.1.6. Influence des conditions atmosphériques sur la qualité de la soudure**

L'entrepreneur prend à ses frais toutes les dispositions pour que la qualité des soudures ne soit pas affectée par les conditions atmosphériques.

Si malgré les précautions prises, la qualité des soudures n'est pas satisfaisante, l'organisme de contrôle agréé ou le maître d'ouvrage peut interdire le soudage jusqu'à ce que les conditions deviennent plus favorables.

Le soudage doit être interrompu par des températures en dessous de 0°C sauf imposition de RESA et moyennant l'utilisation d'une technique de préchauffage validée par RESA (la température à atteindre est de 150°C).

En aucun cas, le préchauffage ne donne lieu à un supplément de prix.

### **3.10.1.7. Exécution de la soudure sur chantier**

Conformément à la norme NBN EN ISO 14731, une supervision au moyen d'une coordination de soudage sera exigée.

Le procédé de soudage utilisé normalement est le soudage à l'arc électrique avec électrode enrobée (SMWA). Les électrodes utilisées sur les chantiers RESA seront type cellulose.

Les soudures seront exécutées en suivant les procédures de soudage agréées mentionnées dans le document Synergrid G2/2 "qualification du mode opératoire de soudage acier".

Le non-respect de ces impositions entraînera sur décision du Maître d'ouvrage l'exclusion définitive du soudeur sur nos chantiers.

Les repères des soudeurs et des soudures sont inscrits par l'entrepreneur le long des joints soudés, en utilisant un procédé de marquage indélébile ne gênant pas l'application ultérieure du revêtement et non susceptible, comme le poinçonnage à froid, d'affaiblir localement la résistance du tube.

La longueur des tronçons est telle que:

- a) avant mise en fouille, les tronçons ne constituent aucune entrave à la circulation en dehors et à l'intérieur des terrains nécessaires à l'exécution de l'entreprise;
- b) après mise en fouille, ces tronçons reposent parfaitement et d'une manière continue et uniforme sur le fond de la tranchée et que les tensions, dans la conduite ainsi posée, ne dépassent pas les valeurs tolérées;
- c) il n'y ait pas plus de trois soudures transversales sur huit mètres;
- d) brosses, disques de meulage, débris de glaces de casques de soudeurs, "bouts" d'électrodes, etc. ... ne soient pas abandonnés dans la tranchée, les déblais ou sur la piste.

L'entrepreneur veille particulièrement à ce que les bois de maintien placés éventuellement en fond de tranchée soient enlevés avant le remblayage.

La soudure est exécutée de telle manière que:

- a) les premières passes soient appliquées à chaque joint l'une après l'autre immédiatement;
- b) à la fin de toute journée de travail, au moins les premières passes soient appliquées sur tous joints.

Les extrémités libres de chaque tronçon, soudés en ligne doivent être obstrués par des couvercles ou bouchons soigneusement assujettis et fournis par l'entrepreneur à ses frais.

Ces couvercles ou bouchons seront placés et fixés (sans soudure) à l'extrémité de chaque tronçon de telle manière que :

- a) les extrémités des tubes ne soient pas détériorées.
- b) ils subsistent lors des manipulations des tronçons lors de la mise en fouille et jusqu'au moment des raccordements de tronçons successifs posés en fond de fouille.

Les tronçons, soudés en ligne, seront supportés jusqu'à leur mise en fouille en sorte que le revêtement protecteur ne soit pas endommagé.

Après soudage, les tubes doivent être exempts de blessures, entailles, marques d'outils, amorçages d'arc, repères frappés à chaud ou à froid et d'une façon générale, d'anomalies pouvant nuire à leur bonne tenue en service.

### **3.10.1.8. Soudeur**

Les soudeurs de canalisations BP et MP doivent être agréés, suivant les directives reprises dans le document Synergrid G2/3 "qualification des soudeurs acier", en présence d'un organisme de contrôle agréé.

La qualification se rapporte au moins aux positions dans et à côté des tranchées.

Le soudeur est en possession d'un certificat confirmant qu'il a satisfait aux conditions ci-dessus.

L'attestation ou la certification ne décharge pas l'exécutant de sa responsabilité dans le cas d'un incident ou des dommages qui se produisent pendant l'exécution des travaux qui lui sont confiés.

Une semaine avant le début des travaux, l'exécutant doit transmettre la liste des soudeurs et leur catégorie au Maître d'ouvrage.  
Cette liste sera accompagnée par une photocopie du certificat de chacun des soudeurs.

Tout remplacement de soudeur sera soumis au Maître d'ouvrage pour approbation.

L'exécutant ne pourra pas faire appel à d'autres soudeurs avant d'avoir transmis la liste modifiée au Maître d'ouvrage ainsi qu'une photocopie du certificat de nouveau soudeur.

### **3.10.1.9. Exécution de réparation en ligne – réfection d'une soudure défectueuse**

Toute soudure refusée lors du contrôle radiographique est réparée ou remplacée par une nouvelle partie de conduite par et au frais du Maître d'œuvre.

Si des réparations doivent être effectuées sur une longueur de plus de 20% de la circonférence de la soudure (séparément ou en continu), cette soudure doit être éliminée et refaite.

Une soudure ne peut être réparée qu'une fois. Au cas où cette réparation ne serait pas acceptée, la soudure devra être remplacée dans sa totalité.

### **3.10.1.10. Stockage des électrodes sur le chantier**

Les électrodes, jusqu'au moment de l'emploi, doivent être conservées en emballage clos, les maintenant à l'abri des chocs et de l'humidité.

L'organisme de contrôle agréé et le Maître d'ouvrage peuvent vérifier à tout moment, l'identité, le délai d'utilisation et les bonnes conditions de stockage des électrodes.

### **3.10.1.11. Soudures en fouille et contrôle**

Au droit des soudures à effectuer à fond de fouille, l'entrepreneur établit des niches de dimensions telles qu'elles permettent l'exécution aisée des soudures en position ainsi que leur contrôle.

### **3.10.1.12. Le préposé de RESA a le droit, à tout moment, jusqu'à la réception définitive:**

1) de contrôler la conduite au point de vue de la résistance électrique vis-à-vis de la terre.

Cette résistance doit être au minimum égale à 50.000 Ohm/m<sup>2</sup> de surface de contact.

Si cette valeur n'est pas atteinte, RESA exécute, aux frais de l'entrepreneur, les recherches et réparations des défauts d'isolation jusqu'à atteindre le niveau de 50.000 Ohm/m<sup>2</sup>.

2) de rechercher ou de faire rechercher tout défaut d'isolation des conduites ou accessoires posés avec un détecteur de son choix. En cas de défaut imputable à l'entrepreneur, les terrassements, réparations, remblais, repavages et tous frais y afférents seront à charge de l'entrepreneur.

### **3.10.1.13. Contrôles effectués par un organisme agréé.**

La commande et la planification des travaux repris-ci-dessous seront réalisées par RESA.

L'entrepreneur veillera à optimiser le nombre de soudures à éprouver.

L'entrepreneur préviendra par mail le préposé RESA des soudures à contrôler.

En aucun cas il ne sera possible pour l'adjudicataire de réclamer des indemnités de tout type pour cause de manque de disponibilité de l'organisme de contrôle.

### **Pour les canalisations basse et moyenne pression**

a) le contrôle gammagraphique des soudures s'effectue à 100 %;

b) préalablement à la pose d'accessoires spéciaux tels que : "T de piquage" soudés sur la conduite, un contrôle par ultrason de l'épaisseur et de la qualité de la conduite sera réalisé à l'endroit où sera positionné ce(s) accessoire(s).

Après la pose de(s) accessoire(s) précité(s), il sera effectué un contrôle par ressuage ou par magnétoscopie des soudures.

Ces contrôles seront réalisés conformément aux normes suivantes :

- EN ISO 17636-1.  
Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie - Partie 1 : Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de film.  
Niveaux d'acceptations : EN ISO 10675-1 niveau 2.
- EN ISO 3452-1.  
Essais non destructifs Examen par ressuage - Partie 1 : Principes généraux.  
Niveaux d'acceptation : EN 23277 niveau 1.
- EN ISO 17638.  
Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par magnétoscopie.  
Niveaux d'acceptation : EN 23278 niveau 1.
- EN ISO 17637.  
Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion.  
Niveaux d'acceptations : EN 12732 Annexe E et G.
- EN 14127.  
Essais non destructifs - Mesurage de l'épaisseur par ultrason

Le remblayage des soudures ne pourra s'effectuer confirmation des résultats positifs des contrôles.

Tout délai lié à cette activité ne pourra être contesté et facturé par le Maître d'œuvre.

### **3.10.2. Conduites P.E.H.D.**

La mise en œuvre sera réalisée conformément aux documents suivants et à leurs amendements :

NBN T42-010 – Système de canalisation en polyéthylène – Directives pour l'exécution d'assemblage soudés.

Recommandation Synergrid G5/02 – Exécution des travaux – Pose des canalisations en polyéthylène.

Procédure de soudage bout à bout et par raccords électrosoudables RESA

Liste d'outillages validés RESA (grattoirs, positionneurs, redresseurs, dénudeurs, coupe-tubes, mise au rond et machines à souder)

#### **3.10.2.1. Matériaux mis à la disposition de l'entrepreneur par la Société**

Les tuyaux et leurs accessoires sont en polyéthylène à haute densité (PEHD). Les tuyaux sont de couleur noire ou jaune pour le type SLM (avec manteau de protection).

##### **a) Tuyaux**

La longueur standard est de 14 m pour les longueurs « droites », les tuyaux peuvent cependant aussi être fournis sur tourets pour les diamètres 110 mm et 160 mm et en enroulés pour les diamètres 63 mm et 32 mm.

**Les changements de direction nécessitant une courbure de rayon supérieure à :**

- **20 fois le diamètre du tuyau au-dessus de 20°C**
- **50 fois le diamètre du tuyau au-dessus de 0°C**

Peuvent être obtenus en faisant appel à la souplesse de celui-ci; ils ne peuvent en aucun cas se situer à l'endroit des soudures.

Les changements de direction de rayon inférieur à 20 D doivent être réalisés en utilisant les accessoires électrosoudables appropriés.

**b) Coudes.**

**c) Pièces de réduction.**

**d) Bouchons terminaux.**

**e) Pièces en T.**

**f) Accessoires électrosoudables à résistance électrique incorporée.**

Tous ces matériaux sont mis à la disposition de l'entrepreneur en notre magasin central.

Les matériaux non utilisés sont à rapporter par l'entrepreneur au même magasin propre et dans leur emballage. Toute pièce rendue sale, abimée ou sans emballage sera refusée et facturée (emballage d'origine fermé du fabricant).

L'emploi des accessoires à bout lisse en combinaison avec un raccord électrosoudable ne sera réalisé qu'après accord du préposé RESA.

La durée de stockage sera de :

- 2 ans pour les tuyaux
- 5 ans pour les tuyaux SLM
- 5 ans pour les accessoires

### **3.10.2.2. Outillage à utiliser par l'entrepreneur pour la pose des canalisations en PEHD**

Seul l'outillage accepté par RESA et contrôlé par SIRRIS pourra être utilisé pour la pose de canalisations et raccords en PEHD.

L'appareil de soudage sera compatible avec les tubes et les raccords lisses et électrosoudables fournis par RESA.

Il devra être programmé pour répondre aux spécificités de RESA concernant la traçabilité.

Un contrôle annuel de ces appareils devra être réalisé par le fournisseur avec communication du rapport. Un marquage spécifique sur l'appareil, conformément à l'annexe B des recommandations G1/11 "Appareils de soudage pour canalisations de réseaux de distribution de gaz naturel en polyéthylène – Appareils d'électrosoudage" et G1/12 "Appareils de soudage pour canalisations de réseaux de distribution de gaz naturel en polyéthylène – Appareils de soudage bout à bout" devra être appliqué.

RESA sera la seule habilitée à récupérer les données présentes sur la mémoire de l'appareil. L'entrepreneur veillera à ne pas effacer d'enregistrement («écrasement»)

En cas de travaux réalisés en dehors des chantiers RESA, les données seront stockées sur un support indépendant de celui réservé pour RESA.

**Chaque soudeur possédera son matériel personnel** (sa valise soudeur PEHD) identifié par SIRRIS, et dont il assume la responsabilité.

Ce matériel sera identifiable par une étiquette apposée sur celui-ci lors du contrôle annuel effectué chez SIRRIS.

Par matériel il faut entendre, par diamètre de tube à souder :

- le(s) coupe(s) tube(s),
- le(s) mise(s) au rond,
- le(s) grattoir(s),
- les positionneurs par diamètre.

Lors de son agrégation ou de la mise à jour annuelle de ses compétences, le soudeur présentera également son matériel avec lequel il réalisera son (ses) essai(s).

L'attribution du matériel à un autre soudeur ne pourra être réalisée exceptionnellement qu'après accord préposé RESA. Ce « prêt » sera mentionné dans le journal des travaux et la durée maximale du prêt sera définie par le préposé RESA.

Les produits de nettoyage sont également considérés comme de l'outillage et par conséquent ils devront être acceptés par RESA et contrôlés par SIRRIS.

### **3.10.2.3. Manutention et mise en dépôt des tuyaux et accessoires**

Les diverses manutentions devront se faire en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas abîmer les tuyaux, il en est de même pour les tuyaux du type SLM.

Les mêmes précautions seront d'application lors des déplacements et de la mise en fouille des tuyaux et/ou autres accessoires.

Il n'est, par exemple, pas admis:

- a) de faire rouler les tuyaux sur le sol ou sur la route. Le déplacement des tuyaux par roulage doit s'opérer exclusivement sur des poutres en bois à bords arrondis;
- b) de soulever ou de déplacer les tuyaux au moyen de câbles, de chaînes ou d'autres moyens d'attache, en matière très dure ou blessante;
- c) de traîner les tuyaux ou accessoires lors du chargement, du déchargement ou de tout déplacement;
- d) de mettre les tuyaux ou accessoires en contact avec les dépôts d'huile ou de produits bitumeux;
- e) d'entreposer les tuyaux ou accessoires sous une température qui dépasse 40°C.

Les tuyaux devront être manipulés par deux personnes au moins; ils devront être entreposés sur un sol parfaitement plan; lors du transport, ils devront être suffisamment soutenus, de préférence sur toute la longueur.

Le stockage devra être réalisé en veillant à empêcher toute ovalisation des tubes. Le stockage devra s'effectuer sur des bois et non à même le sol.

#### **3.10.2.4. Travaux de soudage et pose**

Les techniques d'électrosoudage et de soudage bout à bout sont autorisées selon les conditions suivantes :

La technique de soudage bout à bout sera utilisée pour la réalisation d'assemblages de tous les tubes droits et raccords en Ø 110, 160 et 200 si au moins une extrémité à souder est libre de mouvement axial et si l'espace à l'endroit de la soudure permet le placement du châssis de base.

La technique de soudage par raccords électrosoudables ne sera utilisée que si les conditions énoncées pour la soudure bout à bout ne peuvent être rencontrées ou qu'après accord du préposé RESA.

Le soudage des tubes enroulés sera réalisé au moyen de raccords électrosoudables.

#### **3.10.2.5. Soudeur**

La qualification des soudeurs PEHD (électro et bout à bout) est régie par la norme NBN T42-011, et assurée par le centre de formation de TECHNIFUTUR (seul centre agréé par RESA).

Le soudeur doit être en possession, sur le chantier, de son passeport de soudage en cours de validité et dont le domaine de validité correspond aux assemblages réalisés et/ou à réaliser.

La procédure pour la formation, la qualification et le réexamen d'un soudeur PE pour la construction de réseaux de distribution de gaz sera conforme à la recommandation Synergrid G1/13.

### **3.10.2.6. Technique de pose**

#### **A. ELECTROSOUDAGE**

Le soudage ne peut être réalisé par des températures inférieures à 0°C, sauf autorisation particulière de RESA. En aucun cas, les soudures ne pourront ne se réaliser à des températures  $\geq 40^{\circ}\text{C}$ .

Des tentes de protection contre les intempéries seront mises en place pour réaliser le soudage au sec.

Le soudage par manchon électrosoudable doit être exécuté au moyen d'une machine débitant l'énergie électrique nécessaire à la fusion des matériaux et ce, à la température et pendant le temps nécessité par le diamètre et l'épaisseur de la paroi du tuyau.

L'assemblage des tubes avec tous types d'accessoires devra s'effectuer sans effort (torsion, flexion, etc. ...).

#### **B. SOUDAGE BOUT-A-BOUT**

La réalisation d'un assemblage par soudage bout à bout consiste à joindre les extrémités de tubes droits PEHD entre eux ou avec des pièces de forme à extrémités lisses après avoir préalablement obtenu la fusion des extrémités à assembler par chauffage au moyen d'une machine de soudage.

Le soudage de PEHD ne peut s'effectuer qu'à l'aide d'appareils de soudage approuvés et agréés par Synergrid (recommandation G1/07).

Il faudra utiliser sur les chantiers RESA une machine à souder bout à bout complètement automatique, soit:

- ACUSTER IWMC SMARTBOX
- OMICRON TM250 CNC
- CTF PILOTFUSE

Le cycle de soudage, suivant la norme NBN T42-010, est intégré par le fabricant dans la mémoire de l'appareil. Le cycle de soudage suivant DVS ne peut être utilisé que pour des soudures effectuées sur des conduites d'eau.

L'appareil de soudage doit interdire tout contournement du cycle de soudage. Les fonctions intégrées de sécurité (comme l'ouverture du chariot par l'intermédiaire d'une telle fonction) sont programmés de la sorte qu'il est impossible de contourner le cycle de soudage.

Pour le soudage bout à bout, la température ambiante doit être supérieure ou égale à 5°C. Une tente protectrice, destinée à protéger des mauvaises conditions atmosphériques, sera mise en place pour réaliser le soudage au sec.

### **3.10.2.7. Contrôle des soudures**

- La soudure est soumise à un contrôle visuel sur chantier.
- Des essais destructifs pourront être également réalisés en laboratoire chez SIRRIS.

Ces essais seront des essais de traction conformément aux normes ISO suivantes:

ISO 13953: soudures bout à bout

ISO 13954: soudures électro pour des diamètres DN =>90

ISO 13955: soudures électro pour des diamètres DN<90

ISO 13956: soudures en selle.

Des essais équivalents certifié BELAC pourront être réalisés. Ceux-ci sont des essais de pliage effectués sur 4 éprouvettes de la soudure réparties uniformément sur la circonférence.

### **3.10.2.8. Clauses communes**

#### **a) Obturation provisoire des extrémités de conduite:**

- I. Les extrémités de toute conduite que l'on abandonne provisoirement à côté ou au-dessus de la tranchée devront toujours être protégées contre les infiltrations d'eau et l'introduction de saletés ou d'objets quelconques au moyen d'un bouchon en plastique ou d'un bouchon approprié en acier avec joint torique.
- II. Les extrémités de toute conduite que l'on abandonne provisoirement dans la tranchée devront être obturées via l'utilisation d'un bouchon obturateur de façon qu'il soit impossible que l'eau ou la boue puisse y pénétrer, même si la tranchée était complètement inondée.
- III. La présence d'eau ou de saletés dans la canalisation est considérée comme une faute grave de l'entrepreneur. Dans cette éventualité, la société fixe pour chaque cas séparément la procédure à suivre pour le nettoyage et le séchage complet de la conduite.

L'opération est faite par l'entrepreneur et entièrement à ses frais.

#### **b) Technique de mise en tranchée**

La pose des tuyaux ou des ensembles soudés hors tranchée se réalise en prenant les dispositions nécessaires pour ne pas endommager la matière.

Avant de les déposer dans la tranchée, on doit s'assurer que le fond de tranchée est toujours exempt d'objets durs ou tranchants.

Pendant la pose, le tuyau ne peut être endommagé par un obstacle quelconque. Toute entaille doit être signalée au délégué de RESA.

Lorsque la canalisation prend une courbure, les tuyaux seront calés de telle façon que l'effort de courbure ne s'applique en aucun cas à toute connexion et en prenant soin de ne pas abîmer les tuyaux.

Toute conduite posée en attente sera contrôlée notamment au niveau de l'ovalisation avant connexion

### **c) Traçabilité**

Le soudeur sera porteur de sa carte de soudage en ordre délivrée par TECHNIFUTUR (seul centre agréé par RESA).

Aucune soudure ne peut être réalisée sans carte opérateur et sans une valise dédiée à l'opérateur. Cette carte est individuelle et limitée dans le temps (1 an + 1 mois).

Elle servira à identifier la soudure. Le soudeur inscrit au marqueur à l'argent, son numéro de soudeur, l'heure de fin du soudage, et la température extérieure.

#### **3.10.2.9. Travaux spéciaux**

Des fourreaux en PEHD, P.V.C. ou en béton seront utilisés où la conduite enterrée exige une protection spéciale.

##### **Protection contre les effets de l'électricité statique**

Pour éviter que les charges électrostatiques sur les tuyaux puissent donner lieu à un feu de tranchée, il est interdit:

- de purger une canalisation à l'aide d'un tube en PEHD;
- de purger dans la tranchée, directement sur une prise en charge, sur un trou de ballon ou entre les brides de raccordement.

Il est imposé:

- de mettre la canalisation à la terre en utilisant un ruban de coton humide enroulé en spirale et ce, avant tout travail pouvant provoquer un échappement de gaz;
- que le ruban soit mis à la terre; pendant toute l'opération le ruban est maintenu humide. En cas de gel, on utilise un additif genre glycol pour maintenir le ruban souple.

#### **3.10.2.10. Pose de conduites PEHD 100 RC en touret**

##### **1. CONDITIONS EXTERIEURES**

La température extérieure minimum admise pendant la pose est de 5°C.

Il est strictement interdit de dérouler et de poser des tuyaux lorsque les conditions climatiques ne sont pas conformes à la prescription ci-dessus.

Toutes les conséquences dommageables résultant d'un non-respect de ces impositions seront supportées par l'entrepreneur

Seul le préposé RESA pourra décider de déroger aux impositions.

## **2. PREPARATION**

Les tuyaux reposeront sur un lit de pose de 10 cm de sable jaune exempt de toutes pierres, objets tranchants et matières non durables.

La mise en place du lit de pose doit se faire impérativement AVANT de dérouler les tuyaux.

Des rouleaux en parfait état de fonctionnement sont placés dans le fond de la tranchée, tout au long du parcours sur lequel le tuyau est tiré et ce, en évitant tout endommagement par frottement.

Des rouleaux type « angle » devront être placés à chaque changement de direction.

De plus, à la sortie du touret ainsi que dans les endroits où la pose d'un rouleau est impossible, il sera placé des tapis en élastomère (épaisseur 1cm min) afin d'éviter toute détérioration du tuyau par frottement.

La technique de référence pour placer le tuyau en tranchée est la suivante :

## **3. TIRAGE DU TUYAU**

Le tirage sera exclusivement réalisé en présence du préposé RESA (surveillant/conducteur de renouvellement).

Pour le tirage mécanique, le treuil utilisé doit permettre un tirage en douceur, amenant un déroulement régulier et sans à-coups du tuyau.

L'effort de traction appliqué sur le tube doit être réduit au strict minimum. Il ne peut en aucun cas dépasser la valeur ci-après :

DN110 SDR17 : 1000 KG

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

Le treuil doit être équipé d'un dynamomètre et muni d'un dispositif réglable de limitation de la force de traction de telle sorte que la force maximale de tirage présélectionnée étant atteinte, la traction cesse automatiquement.

Préalablement à la pose, RESA exige un rapport récent de moins de 1 an d'étalonnage du système dynamométrique équipant le treuil de tirage. Ce rapport doit émaner d'un organisme agréé.

## **4. AUTRES TECHNIQUES DE POSE**

Après ouverture de la tranchée et suivant les conditions de pose rencontrées, l'entreprise pourra faire une demande motivée au préposé RESA pour réaliser la pose suivant une des techniques reprises ci-dessous.

Cette solution devra toujours être validée par RESA.

#### **4.1 DEROULAGE DU TUYAU EN BORD DE TRANCHEE**

Le déroulement du tuyau s'effectuera par la partie supérieure du touret placé sur une remorque sécurisée et le tuyau sera directement posé en tranchée. Les dérouleuses posséderont un levage hydraulique ou automatique des tourets.

L'effort de traction exercé sur le tuyau doit être réduit au strict minimum; en aucun cas, le tuyau ne pourra subir lors du tirage des efforts de traction susceptibles d'entraîner des déformations.

Tous les moyens seront mis en œuvre pour éviter tout endommagement du tuyau par frottement lors de la pose de ce dernier dans la tranchée.

#### **4.2 DEROULAGE DU TUYAU AU-DESSUS DE LA TRANCHEE**

La grue utilisée pour maintenir le touret au – dessus de la tranchée sera munie d'un support rotatif hydraulique avec sécurité complémentaire.

Le déroulement du tuyau s'effectuera par la partie inférieure du touret. Les personnes se trouvant dans la tranchée éviteront de se trouver en dessous du touret.

Pour les 3 techniques :

- Les agents porteront les EPI nécessaires.
  
- Pendant la pose, le tuyau ne peut être endommagé. Toute entaille doit être signalée au délégué de RESA. L'entaille sera considérée comme non acceptable lorsqu' après 2 grattages rotatifs réalisés à l'endroit de l'entaille, celle-ci reste visible.
  
- le déroulement et le placement des tuyaux sont exécutés en respectant les rayons de courbure suivants, soit :

.20 fois le diamètre du tuyau au dessus de 20°C

.42 fois le diamètre du tuyau au dessus de 5°C

### **5. POSE DU CABLE ELECTRIQUE**

Afin de pouvoir repérer cette conduite dans le futur, un câble électrique sera posé sur la génératrice supérieure du tuyau.

Cette pose sera réalisée par l'entrepreneur. Il devra porter une attention particulière aux points suivants :

- Utilisation d'un câble 4<sup>2</sup> ROUGE seulement pour les conduites MP.

- Placement du câble de repérage sur la génératrice supérieure (entre 11h00 et 13h00).
- Attache Colson tous les mètres
- Consolidation de l'attache à la pince et récupération de l'excédent de l'attache (ne pas les laisser en fond de tranchée)
- Lorsqu'une jonction est nécessaire, placement d'un manchon métallique avec pose gaine thermo.
- Respect des impositions de pose du câble reprise sur le plan.

## **6. SOUDAGE ENTRE 2 TUYAUX ENROULES**

Avant de réaliser la liaison entre les tourets, 2 longueurs droites de minimum 3mètres seront soudées à l'extrémité de chaque touret.

Une mise au rond sera placée préalablement sur le tuyau enroulé afin de supprimer l'ovalisation éventuelle de l'extrémité du tube.

Il faudra attendre au minimum 2 heures avant de rabattre les longueurs droites.

Dans certains cas, le préposé RESA pourra imposer une autre technique de soudage en utilisant le système pipe-heater (modèle « Pipe Heater Sleeve Egeplast diam 50 à 180 mm avec noyau intérieur pour diam 110 mm ») sur chaque extrémité. Ce qui permettra de réduire nettement la courbure et l'ovalisation du tuyau grâce au traitement thermique.

Après refroidissement, les tuyaux restant sans contraintes et droits, ils pourront être soudés directement entre eux (cf. fiche « Pipe heater system » en fin de document).

### **3.10.2.11. Branchements**

Les tuyaux en PEHD (SLM) seront les seuls utilisés pour les branchements. Ils sont fournis en barres droites ou en rouleaux et peuvent, dès lors, posséder un rayon de courbure. Ces tubes seront redressés suivant les besoins en prenant les précautions nécessaires pour ne pas fissurer le tube.

Le tube est vérifié soigneusement pour repérer tout endommagement et particulièrement aux deux extrémités.

Toute blessure ou fissure doit être signalée au délégué de la société, qui prend les mesures nécessaires.

### **3.10.3. Essais de résistance mécanique et d'étanchéité des conduites**

Tous les accessoires employés pour ces essais doivent être construits pour une pression au moins égale à la pression d'essai. Ils doivent être fixés de telle façon qu'ils ne peuvent être projetés par la pression dans l'environnement. L'entrepreneur doit donc prendre les mesures nécessaires afin d'assurer la sécurité lors de la réalisation (du début jusqu'à la fin) des essais de résistance mécanique, d'étanchéité et partiel)

En plus, les précautions nécessaires seront prises pour qu'en cas d'éclatement accidentel, les pièces projetées ne puissent blesser des personnes assistant à l'essai.

- a) Pendant l'essai de pression, l'une des extrémités de la conduite est fermée par un bouchon d'arrêt, en acier, avec manomètre.
- b) Les essais s'effectuent au moyen d'air comprimé ou de gaz inerte.  
L'addition de produits odorants ou corrosifs est interdite.
- c) L'apport d'air via une conduite d'admission en acier, constituée par un tube à gaz avec les raccords vissés ou autres, pourvus de moyens de bourrage ou couplages pour empêcher toute fuite de l'air.
- d) Au moyen de pièces d'accouplement ou raccords à visser, de bonne qualité, la conduite d'admission est pourvue de :
- un filtre à huile à rendement minimal de 80 %;
  - un robinet d'arrêt prévu pour les pressions d'essais;
  - un manomètre à cadran indicateur, du type "Bourdon" ou d'un type similaire à précision classe 1,6 et à plage graduée suffisante ou d'un manomètre enregistreur de même précision.  
Les divisions de l'échelle doivent aller au moins au dixième de bar.  
Le manomètre est branché entre le robinet d'arrêt mentionné ci-dessus et la canalisation à éprouver;
  - un raccord pour le tuyau flexible du compresseur.  
Le raccord doit se trouver entre le tuyau du compresseur et le robinet d'arrêt déjà cité;
  - la société se réserve le droit d'exiger que le manomètre soit du type enregistreur. Exiger aussi que le compresseur soit en bon état et entretenu sinon, il sera procédé à son remplacement immédiat sur simple demande du délégué RESA. Si malgré ces précautions, des dépôts d'huile sont constatés après l'essai, RESA se réserve le droit de faire procéder au remplacement du tronçon posé.

## **Exécution**

1. Epreuve d'étanchéité des joints par une méthode appropriée au moyen d'air à la pression minimale de 5,5 bar pendant au moins une heure à partir du moment où la pression est atteinte (Arrêté royal du 28 juin 1971, art. 29 - 2a). Cette épreuve d'étanchéité est planifiée par le surveillant RESA et sera réalisée au tant de fois qu'il le juge utile.

Pendant l'essai, toutes les soudures et joints à brides seront vérifiés soigneusement à l'eau savonneuse par le surveillant RESA

A l'issue de l'essai, la pression devra être rigoureusement la même que celle de la fin de la compression, compte tenu des différences éventuelles de température de l'air dans la conduite à la fin de la compression et à la fin de l'essai. Le contrôle de la pression se fera à l'aide d'un manomètre fourni par l'entrepreneur de 0 à 10 bars dont RESA pourra faire vérifier les indications.

Les défauts qui se révéleraient au cours de cette épreuve seront corrigés par et aux frais de l'entrepreneur; de même que les essais après correction de ces défauts.

2. Après l'épreuve d'étanchéité et lorsque la canalisation est complètement terminée une épreuve de résistance mécanique sera réalisée au moyen d'air à une pression au moins égale à 1,5 fois la pression maximale de service admissible.

Cette pression est fixée à 7,5 bars pour les réseaux acier et PEhd basse pression, ainsi que pour les réseaux moyenne pression en PEhd.

Elle est fixée à 22,1 bar pour les réseaux moyenne pression en acier.

La durée de cette épreuve est de 24 heures à partir du moment où cette pression d'épreuve est atteinte, la pression ne peut varier de plus de 1%. (Vérification de cette épreuve par le surveillant RESA)

Les défauts qui se révéleraient au cours de cette épreuve seront corrigés par et aux frais de l'entrepreneur; de même que les essais après corrections de ces défauts.

3. En complément aux deux essais précités, il sera réalisé un ultime essai d'étanchéité à la pression stabilisée de 50 mbar et ce, pendant une heure. (Vérification de cet essai par le surveillant RESA)

RESA se réserve le droit de demander l'enregistrement des essais finaux à l'entrepreneur qui lui fournira les résultats avant la mise sous gaz.

*NB : tout le matériel nécessaire à fin de réaliser les essais mécanique et d'étanchéités sera fourni par l'entrepreneur*

#### **3.10.4. Raclage**

Après les essais, et avant mise sous gaz, il est obligatoire de passer des racleurs en mousse en présence du surveillant, pour s'assurer que la conduite est bien sèche.

S'il s'avérait que de l'eau soit présente, l'entrepreneur devra tout mettre en œuvre pour assécher la canalisation à ses frais.

#### **3.10.5. Mise sous gaz**

L'entrepreneur aura à ses charges, les soudures sous gaz ainsi que toutes les fournitures qui en découlent (main-d'œuvre, terrassements et réfections de revêtements supplémentaires, soudures, apport de compresseur, etc. ...).

Les soudures sous gaz seront exécutées par l'entrepreneur à la demande du préposé RESA, surveillant l'entreprise.

L'entrepreneur ne pourra commencer les soudures sous gaz qu'après avoir reçu l'autorisation du préposé RESA.

Le fait d'avoir commencé les travaux de soudure sous gaz laisse supposer que l'entrepreneur a reçu toutes les autorisations et que toutes les mesures de sécurité ont été prises.

L'entrepreneur sera entièrement responsable de tous les dégâts ou accidents occasionnés au cours de ces travaux.

### **3.10.6. Phasage de réalisation des branchements**

	<b>Préposé RESA</b>	<b>ENTREPRENEUR</b>
<b>PHASE 1</b>		Ouverture branchement + trou de mur  Mise en place de la signalisation
<b>PHASE 2</b>	Surveillance + responsable de la sécurité lors du soudage du piquage sur la conduite en charge	Soudage prise en charge sur la conduite existante
<b>PHASE 3</b>	Placement du compteur	Réalisation du branchement
<b>PHASE 4</b>	Contrôle de l'essai de pression	Essai de pression
<b>PHASE 5</b>	Surveillance + responsable de la sécurité lors du forage de la prise en charge	Forage de la prise en charge
<b>PHASE 6</b>	Mise en couleur du montage compteur  Ragréage du trou de mur intérieur	Asphaltage du branchement  Ragréage du trou de mur extérieur
<b>PHASE 7</b>	Repérage branchement  Rédaction du BMC  Rédaction BA	
<b>PHASE 8</b>		Remblayage tranchée

Dans certains cas, Resa se réserve le droit de faire appel à un agent de l'entrepreneur pour effectuer les travaux sur compteur.

Dans le cadre des renouvellements de réseaux, l'entrepreneur devra fixer le rendez-vous avec le client final et ce dernier devra être présent lors de la réalisation du travail.

## **4. REMBLAYAGES.**

### **4.01. Remblayage des tranchées traversées et fouilles.**

Le remblayage n'est permis qu'après accord du préposé de RESA.

Dans tous les cas, il sera formellement interdit d'utiliser des matériaux gelés ou détrempés pour le remblayage.

Les terres utilisées pour les remblayages doivent être expurgées de tous matériaux indésirables pouvant endommager nos installations. (cailloux, matériaux chaulés,...).

En ce qui concerne les tranchées réalisées en accotement, l'évacuation totale ou partielle des déblais et le remblayage avec empierrement de type I (granularité 0/32) ou sable jaune pourra être imposé.

Seul le préposé de RESA aura la faculté de préconiser ce type de remblais.

Dans le cas des évacuations partielles, les volumes pris en compte sont calculés sur base des dimensions des tranchées prévues au bordereau et du positionnement de celles-ci par rapport au bord de chaussée ou filet d'eau (règle des 45°).

La mise en œuvre des différents matériaux de remblayage se fera par couches de maximum 0,20 m d'épaisseur, compactées à refus à l'aide d'une dame mécanique.

En exécutant les travaux de remblayage et de compactage, l'entrepreneur ne perdra jamais de vue qu'il importe d'éviter tout tassement ultérieur du sol ou défoncement des revêtements, occasionnant toujours d'importants frais supplémentaires à charges de l'entrepreneur.

Dans l'hypothèse ou des essais de stabilité de sol (essai à la plaque) devraient être réalisés, ils seront pris en charge par RESA à condition que les résultats soient positifs.

S'il s'avère que les valeurs obtenues ne sont pas conformes aux normes imposées par le gestionnaire de la voirie les coûts des essais seront à charge de l'entrepreneur.

Dans ce cas, l'entrepreneur prendra dans les plus brefs délais, toutes les mesures nécessaires à la mise en conformité de la stabilité des remblais.

Les coûts de ces prestations seront intégralement à charge de l'entrepreneur.

Les coûts de tous les essais de contrôle de stabilité, ultérieurs à la remise en conformité par l'entrepreneur, seront intégralement à la charge de l'entrepreneur.

Tous les essais ou prélèvements réalisés sur chantier devront être contradictoires et effectués en présence du préposé de RESA.

Les essais et prélèvements devront être effectués par un laboratoire accrédité.

#### **4.01.1. Tranchée longitudinale réalisée en accotement non revêtu :**

- remblayage avec matériaux extraits et acceptables comme remblais
- les 20 derniers centimètres sont remblayés avec de la terre arable ;

#### **4.01.2. Tranchée longitudinale réalisée en accotement revêtu :**

- remblayage, jusqu'au niveau inférieur de la fondation, avec des matériaux extraits et acceptables comme remblais ;
- fourniture et mise en œuvre, jusqu'au niveau inférieur du revêtement, d'une fondation en empierrement stabilisé type I A (granularité 0/20) contenant 80kg de ciment par mètre cube (épaisseur de la fondation 0,20 m)

#### **4.01.3. Tranchée longitudinale réalisée en voirie régionale et communale :**

- remblayage jusqu'au niveau inférieur de la fondation avec un empierrement de type I ;
- fourniture et mise en œuvre, jusqu'au niveau inférieur du revêtement, d'une fondation en empierrement stabilisé type I A (granularité 0/20) contenant 80kg de ciment par mètre cube (épaisseur de la fondation 0,30 m)

#### **4.01.4. Traversée de voirie régionale et communale :**

- remblayage, jusqu'au niveau inférieur de la fondation, avec un empierrement de type I ;
- fourniture et mise en œuvre, jusqu'au niveau inférieur du revêtement, d'une fondation en empierrement stabilisé type I A (granularité 0/20) contenant 80kg de ciment par mètre cube (épaisseur de la fondation 0,30 m)

#### **4.02. Damage au-dessus de matériaux fragiles.**

Il est interdit d'effectuer le damage mécanique au-dessus de conduites en PVC ou en asbeste ciment, de tube en grès ou en béton et autres matériaux non élastiques.

### **5. REFECTION DES REVETEMENTS**

L'entrepreneur sera seul responsable du choix des engins ainsi que du mode opératoire adopté pour la réalisation des travaux de réfection notamment en ce qui concerne la mise en œuvre des revêtements bitumineux. Il assumera toutes les conséquences dommageables pouvant résulter d'une exécution inadéquate des travaux.

L'imposition de l'utilisation d'un engin particulier (ex : finisseuse) ne fera l'objet d'aucun supplément de prix.

L'entrepreneur effectuera les réfections des revêtements et toutes les réfections connexes sous leurs formes définitives, suivant les règles de l'art en la matière.

Les matériaux neufs utilisés pour les réfections des revêtements seront de même nature, qualité et dimensions que les matériaux existants.

Il en sera de même pour les terrains, plantations, pâturages, ouvrages d'art éventuellement rencontrés, parties de bâtiments et fondations, voûtes de caves, murs bordant les fenêtres de caves et soupiroux, cheminées d'égouts, bouches à clefs et couvercles.

Toutes les fournitures, prestations et moyens techniques nécessaires à la réfection des revêtements conformément aux prescriptions ci-dessous doivent être inclus dans les différents postes du métré concernés par ces prestations.

En ce qui concerne les postes relatifs aux élargissements des tranchées, l'entrepreneur ne doit pas y inclure les coûts des réalisations des épaulements. Ceux-ci sont compris dans les prix unitaires des postes tranchées. De plus, ces postes ne sont à utiliser que lorsqu'ils sont prévus au métré ou suivant décision du préposé RESA en cas de pose mixte gaz et électricité.

### **5.01. Réfection des revêtements des trottoirs et accotements.**

#### **Dispositions à respecter.**

##### **a) Cendrée, grenailles, pelouses**

Mise en œuvre des matériaux similaires aux existants.

Délimitation d'un épaulement d'une largeur de 0,20 m de part et d'autre de la tranchée ou de la fouille.

##### **b) Revêtements bitumineux :**

- délimitation de la surface à réfectionner avec épaulements d'une largeur de 0,20m de part et d'autre de la tranchée ou de la fouille ;
- sciage rectiligne du revêtement existant ;
- fraisage de la surface à réfectionner et évacuation des déblais ;
- préparation de la surface à réfectionner, reprofilage, nettoyage, brossage, assèchement. Pour rappel, la mise en œuvre des revêtements bitumineux n'est autorisée que sur une surface exempte d'eau stagnante ou ruisselante ;
- pose du revêtement bitumineux ;
- compactage de manière uniforme

##### **c) Revêtements en dalles 30/30 :**

Réfection d'une dalle supplémentaire par rapport à la tranchée ou de la fouille. Exemple : pour une tranchée de largeur 0,30 m, la réfection doit être d'une largeur de 2 dalles

##### **d) Revêtements béton lissé, mosaïques, platines et pavés béton :**

Délimitation d'un épaulement d'une largeur de 0,20 m de part et d'autre de la tranchée ou de la fouille.

## **5.02. Réfection des revêtements des voiries communales et régionales.**

Dispositions à respecter pour les réparations des revêtements bitumineux :

- délimitation de la surface à réfectionner avec épaulements d'une largeur de 0,20m de part et d'autre de la tranchée ou de la fouille pour la sous-couche. En ce qui concerne la couche de finition, épaulements d'une largeur de 0,40m de part et d'autre de la tranchée ou de la fouille ;
- sciage rectiligne du revêtement existant ;
- fraisage de la surface à réfectionner et évacuation des déblais ;
- préparation de la surface à réfectionner, reprofilage, nettoyage, brossage, assèchement. Pour rappel, la mise en œuvre des revêtements bitumineux n'est autorisée que sur une surface exempte d'eau stagnante ou ruisselante ;
- pose de la sous-couche de revêtement bitumineux ;
- pose de la couche de collage ;
- pose d'un profilé souple composé de bitume de caoutchouc synthétique et de résines qui devra être collé à chaud sur le pourtour scié de la tranchée après traitement de celui-ci à l'aide d'un primaire de bitume de pétrole ;
- pose de la couche de roulement (pour les voiries SPW, la couche de roulement sera du SMA sur 4cm d'épaisseur);
- compactage de manière uniforme.

Dispositions à respecter pour les réparations des dalles de béton armé :

- délimitation de la zone à réparer ;
- sciage de la dalle avant démolition ;
- démolition et évacuation de tous les déblais, sans abîmer ni le béton adjacent ni sa fondation ;
- mise en place de goujons ou barres d'ancrages par forage de trous à mi-épaisseur de la dalle (conforme aux prescriptions Qualiroute) ;
- bétonnage de la zone en s'intégrant dans le profil existant (béton conforme aux prescriptions Qualiroute) ;
- scellement des joints avec les dalles et éléments linéaires adjacents.

Les accessoires de chaussée devront être remis dans leur pristin état.

## **5.03. Réfection provisoire des revêtements.**

Dans tous les cas où cela s'avérera nécessaire à la sécurité de la circulation des piétons et des véhicules, l'entrepreneur effectuera une réfection provisoire des revêtements après concertation et accord du préposé RESA.

## **5.04. Marquages routiers.**

Les marquages routiers, endommagés dans le cadre des travaux devront être rétablis conformément aux directives des gestionnaires de voirie.

**Paiement :**

- doivent être inclus dans les postes de voirie les réparations des marquages se trouvant aux deux extrémités de la chaussée parallèlement à l'axe de la voirie ;
- les marquages spéciaux tels que arrêt de bus, piste cyclable, seront pris en charge par RESA sur base de la présentation préalable pour acceptation d'un bordereau détaillé reprenant les quantités et prix unitaires des prestations à effectuer.

#### **5.05. Pavés repères.**

Les pavés repères en fonte seront fournis par RESA en conformité avec l'article 188 du Règlement général sur les installations électriques.

Ils seront confectionnés et placés par l'entrepreneur.

Ces pavés seront coulés dans un socle en béton réalisé aux dimensions de 0,30x0,30x0,30 m.

Ils seront placés sur le tracé des câbles en accord avec le préposé de RESA.

#### **5.06. Placement et raccordement des armoires de distribution.**

La fouille sera réalisée en tenant compte des dimensions des armoires.

La profondeur d'enfouissement à respecter sera indiquée sur l'armoire. (soit sous forme d'un autocollant ou moulée dans la masse ou impression)

A fond de fouille, il sera placé un béton maigre de stabilisation.

Chaque coffret sera mis à la terre de façon individuelle.

Le matériel ci-après est fourni par RESA et mis en œuvre par l'entrepreneur :

- un pieu de terre en acier cuivré de diamètre 11 mm et 1,50 m de longueur;
- une borne de raccordement ;
- un conducteur de section 35 mm<sup>2</sup> Cu, assurant la liaison entre le pieu de terre et la borne de terre du support

Toutefois, si la prise de terre ainsi obtenue ne répond pas aux prescriptions légales ou particulières en vigueur, il est fait usage de dispositifs supplémentaires correctement répartis permettant d'atteindre les valeurs imposées.

Les travaux de confections des terminales thermorétractables et de connexion des câbles seront obligatoirement réalisés par des électriciens titulaires du badge de légitimation décerné par le Centre de Formation de RESA.

Le matériel sera fourni par RESA.

#### **5.07. Placement et raccordement de cabines de sectionnement MT**

La fouille sera réalisée en tenant compte des dimensions des armoires.

La profondeur d'enfouissement devra permettre l'ouverture facile des portes.

Une boucle de terre composée de 6 piquets et de fil recuit sera installée au fond de fouille.

A fond de fouille, il sera placé une dalle de béton capable de supporter une charge de 1500kg répartis sur une surface de 0,6m<sup>2</sup>.

Le matériel ci-après est fourni par RESA et mis en œuvre par l'entrepreneur :

- six pieux de terre en acier cuivré de diamètre 11 mm et 1,50 m de longueur;
- six bornes de raccordement ;
- un conducteur de section 35 mm<sup>2</sup> Cu, assurant la liaison entre le pieu de terre et la borne de terre du support

Toutefois, si la prise de terre ainsi obtenue ne répond pas aux prescriptions légales ou particulières en vigueur, il est fait usage de dispositifs supplémentaires correctement répartis permettant d'atteindre les valeurs imposées.

Les travaux de confections de jonctions thermorétractables des câbles seront obligatoirement réalisés par des électriciens titulaires du badge de légitimation décerné par le Centre de Formation de RESA.

Le matériel sera fourni par RESA.

Le déchargement de l'armoire sera réalisé avec une grue ayant une puissance suffisante pour transporter la charge de 1500 kg sur la distance entre le centre de la grue et le centre de l'emplacement. Une traverse d'une longueur de minimum 1 m avec une portée de minimum 1500 kg accrochée au crochet de la grue. 4 anneaux de levage M16 (500 kg). 4 chaînes d'une longueur min. de 2 m ayant une portée de min. 500 kg pour attacher entre la traverse et les boucles de levage.

## **6. CIRCULATION, SIGNALISATION.**

### **6.01. Dispositions générales.**

L'entrepreneur appliquera les directives de l'arrêté royal du 1<sup>er</sup> décembre 1975 relatif au règlement général sur la police de la circulation routière et les compléments, notamment l'arrêté ministériel du 7 mai 1999 paru au Moniteur le 21 mai 1999 relatif à la signalisation des travaux et obstacles à la circulation.

L'entrepreneur prendra toutes dispositions nécessaires, notamment en matière de signalisation, d'éclairage, d'organisation du travail et de répartition des obstacles, pour permettre sans danger toute circulation, y compris celle des piétons tant de jour que de nuit.

Il assurera le libre accès à toutes les propriétés avoisinantes.

L'entrepreneur prendra également toutes dispositions voulues pour que les travaux n'occasionnent aucune gêne ni empêchement au trafic sur les voies de chemin de fer ou sur les voies d'eau.

Si une interruption des travaux était ordonnée par RESA et donnant lieu à une prolongation de délai, le gardiennage du chantier sera effectué par l'entrepreneur. Dans ce cas, le coût de la gestion de la signalisation sera pris en charge par RESA sur présentation préalable d'un bordereau détaillé reprenant les quantités et les prix unitaires des prestations effectuées.

### **6.02. Injonctions des autorités.**

L'entrepreneur se soumettra aux injonctions de la police et des autres services administratifs publics éventuels.

Pour le placement des signaux d'obligation et d'interdiction, l'entrepreneur se mettra de sa propre initiative d'accord avec les services d'ordre locaux, dont l'autorisation est requise pour le placement de pareils signaux de circulation.

### **6.03. Panneaux d'information.**

En complément de la signalisation légale, le chantier sera annoncé par 2 panneaux fournis par l'entrepreneur où sera indiqué clairement le nom de la société responsable de la signalisation et un numéro de téléphone d'un représentant de celle-ci joignable 24h/24 en cas de problème sur la zone du chantier.

## **7. TRAVAUX CHEZ LA CLIENTELE.**

Les travaux effectués dans les locaux ou des propriétés appartenant à des clients sont bien entendu régis par toutes les prescriptions des présents cahiers des charges et sont en particulier soumis aux règles suivantes :

- les travaux ne seront commencés que lorsque le préposé de RESA aura obtenu l'accord de chaque client individuellement. En même temps, l'entrepreneur recevra un programme et un horaire des travaux ;
- l'entrepreneur et son personnel s'abstiendront de pénétrer, chez le client, dans d'autres locaux que ceux où ils sont appelés à travailler ;
- l'entrepreneur avertira le préposé de RESA de la fin du travail chez le client ;
- lors du percement de façades ou de planchers, l'entrepreneur veillera à ce que son personnel travaille avec la plus grande propreté pour réduire au maximum les désagréments occasionnés au client.

## **8. CONFECTION DES JONCTION THERMORETRACTABLE B.T., M.T. et câble téléphonique**

Les travaux de confections des jonctions thermorétractables B.T., M.T. et câble téléphonique seront obligatoirement réalisées par des électriciens titulaires du badge de légitimation délivré par le Centre de Formation de RESA.

Le matériel sera fourni par RESA

## 9. RAYONS MINIMAUX DE COURBURE DES CÂBLES ET EFFORTS DE TRACTION ADMISSIBLES

### Rayons minimaux de courbure des câbles en fonction du diamètre

Type de câbles	Pose libre ou en tuyaux	Près des terminales avec gabarit	Près des terminales sans gabarit
Câbles monopolaires 1 à 15 kV	20 D	15 D	20 D
Câbles monopolaires 1 à 6 kV	20 D	15 D	20 D
Câbles monopolaires de 20 à 75 kV	30 D	15 D	25 D
Câbles tripolaires de 20 à 50 kV	25 D	15 D	20 D
Câbles monopolaires papier imprégné	20 D	15 D	20 D
Câbles monopolaires PVC - PE - PRC	20 D	15 D	20 D
Câbles tripolaires PVC - PE -PRC	20 D	15 D	20 D
Câbles téléphoniques	20 D	15 D	20 D
Câbles coaxiaux	20 D ou > ou = 1,50 m	20 D	20 D
Gaines de soufflage PEHD	3 m		

D = diamètre extérieur du câble. - Suivant documentation CDC.

**Les efforts de traction admissibles (VDE298) :**

**Avec une tête de tirage:  $P=T \cdot A$**  P = Force de traction (N).  
A = Section totale du conducteur.  
T = 30 N/mm<sup>2</sup> pour l'aluminium.  
T = 50 N/mm<sup>2</sup> pour le cuivre.

**Avec un bas de tirage:  $P=T \cdot A$**  P = Force de traction (N).  
A = Section totale du conducteur.  
T = 30 N/mm<sup>2</sup> pour l'aluminium.  
T = 50 N/mm<sup>2</sup> pour le cuivre.

## 10. PROFILS DES TRANCHEES

- tranchée longitudinale en chaussée communale ;
- traversées en chaussée communale ;
- tranchée longitudinale en chaussée nationale ;
- traversées en chaussée nationale ;
- tranchée réalisée en trottoir (pavage de tous types) ;
- tranchée réalisée en trottoir hydrocarboné.

Pour rappel, ces schémas sont donnés à titre indicatif.

Ils peuvent être sujets à modification en fonction des remarques émises par les autorités gestionnaires des voiries et accotements.

## 11. FICHES ET COUPES

### Pipe – Heater System

Le pipe-heater system est utilisé pour libérer les tensions reprises sur les extrémités des tuyaux en touret. Il permet donc de réduire nettement la courbure et l'ovalisation du tuyau grâce au traitement thermique.

Après refroidissement, les tuyaux restent sans contraintes et droits.

#### 1) Préparation

Retirer la manchette chauffante enroulée de sa valise.  
Inspecter la manchette et les connecteurs avant utilisation.



#### 2) Mise en place

La manchette est enroulée en diagonale autour du tuyau en commençant par l'extrémité de ce dernier. Les liens velcro assure un enroulement rapide, uniforme et serré de la manchette.

La manchette ne doit pas être enroulée avec un chevauchement.



Un noyau interne sera ensuite introduit dans le tuyau afin d'accélérer la procédure.



### **3) Mise en service de la manchette**

Allumer les interrupteurs de la manchette et du noyau interne.  
Le système contrôle automatiquement le processus du traitement thermique suivant le diamètre des tuyaux. Un mécanisme interne de limitation de température empêche une surchauffe du tube qui pourrait l'endommager.



### **4) Fin du processus du traitement thermique**

Lorsque l'on obtient le redressement désiré, on éteint les interrupteurs de la manchette et du noyau interne.  
Suivant la température extérieure et du diamètre des tuyaux, la procédure est terminée approximativement après 30 minutes.



Si le redressement n'est pas satisfaisant, on peut :

- soit, redresser le tuyau sur une longueur plus importante en déplaçant le Pipe-Heater
- soit, réaliser 2 fois la procédure en attendant 4H entre les 2 périodes de chauffe

### **5) Démontage**

Déconnecter la manchette et le noyau interne et démonter l'ensemble. Avant de remettre l'ensemble dans sa valise transport, laisser refroidir à température ambiante.



Après avoir atteint la température ambiante (au minimum 4H), le tuyau redressé peut être soudé.

L'idéal est de redresser le tuyau un jour et le souder le lendemain.

Si on utilise des manchons électro soudables, il est important de s'assurer que les tuyaux et le manchon soient à la même température.



**ENFOUISSEMENT CANALISATIONS GAZ**

Type de canalisation	type de voirie	Situation de la canalisation	Profondeur jusque la génératrice supérieure de la canalisation (en m)
Acier ou P.E.H.D. ----- basse pression (pression maximale de service : 98,07 mbar)	<b>COMMUNALE</b>	en trottoir ou en accotement	acier 0,60 ( $\leq$ 20 mbar) acier 0,80 ( $>$ 20 mbar) PEHD 0,80
		en chaussée : pose longitudinale ou pose transversale	1,00
	<b>ROUTE REGIONALE</b>	en trottoir ou en accotement	0,80
		en chaussée : pose longitudinale ou pose transversale	1,20
Acier ou P.E.H.D. ----- moyenne pression catégorie B (pression maximale de service : 4,90 bar)	<b>COMMUNALE</b>	en trottoir ou en accotement	acier 0,80 PEHD 1,00
		en chaussée : pose longitudinale ou pose transversale	1,00
	<b>ROUTE REGIONALE</b>	en trottoir ou en accotement	1,00
		en chaussée : pose longitudinale ou pose transversale	1,20

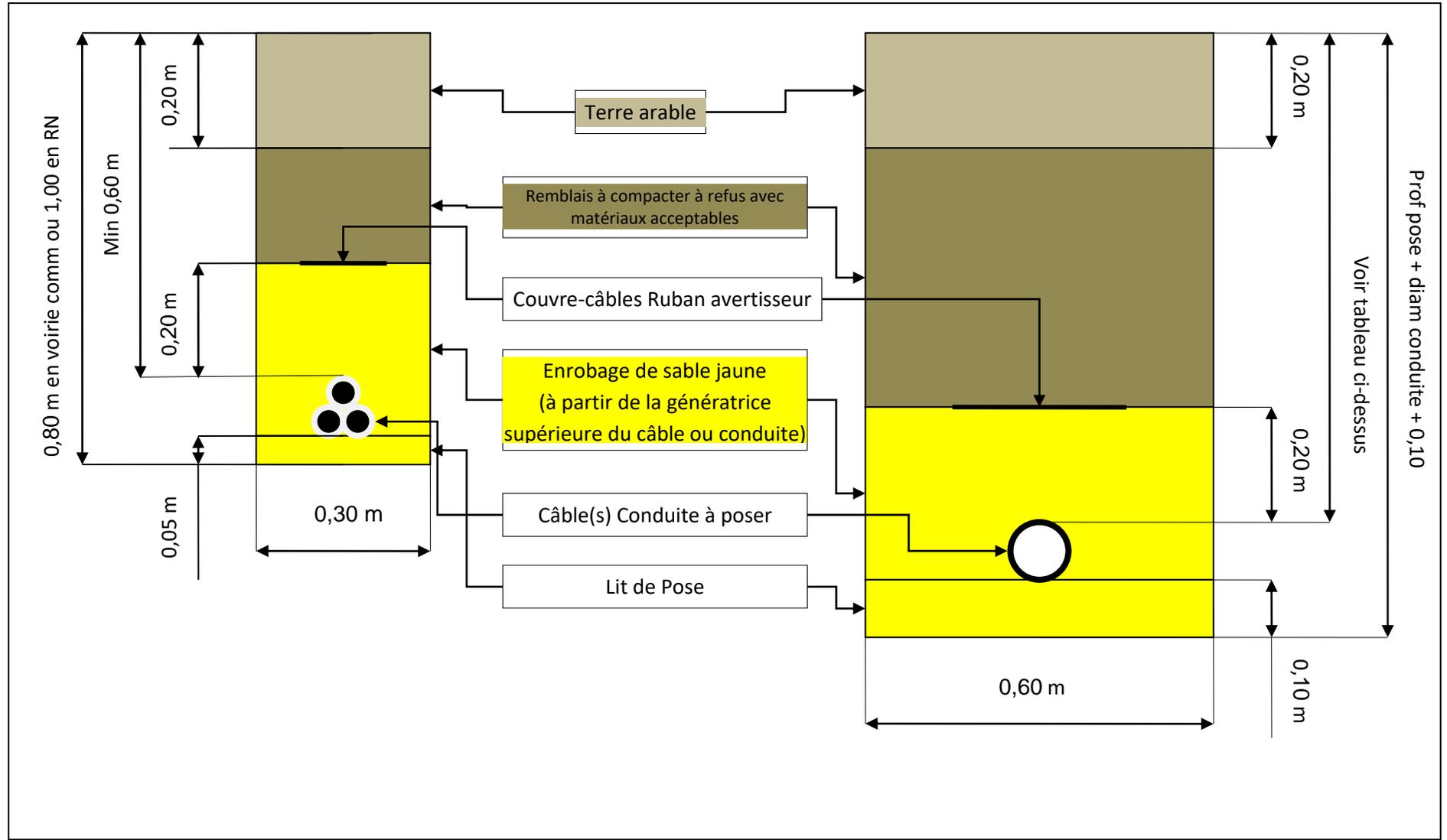
Type de canalisation	type de voirie	Situation de la canalisation	Profondeur jusque la génératrice supérieure de la canalisation (en m)
Acier ----- Moyenne pression catégorie C (pression maximale de service : 14,71 bar)	<b>COMMUNALE</b>	en trottoir ou en accotement	1,00
		en chaussée : pose longitudinale ou pose transversale	1,20
	<b>ROUTE REGIONAL</b>	en trottoir ou en accotement	1,00
		en chaussée : pose longitudinale ou pose transversale	1,20
Branchement B.P.	<b>COMMUNALE</b>	en traversée	1,00
	<b>ROUTE REGIONALE</b>	en traversée	1,20

Passage de canalisation sous le patin des rails des voies de chemin de fer : **dans tous les cas** : 1,20 minimum

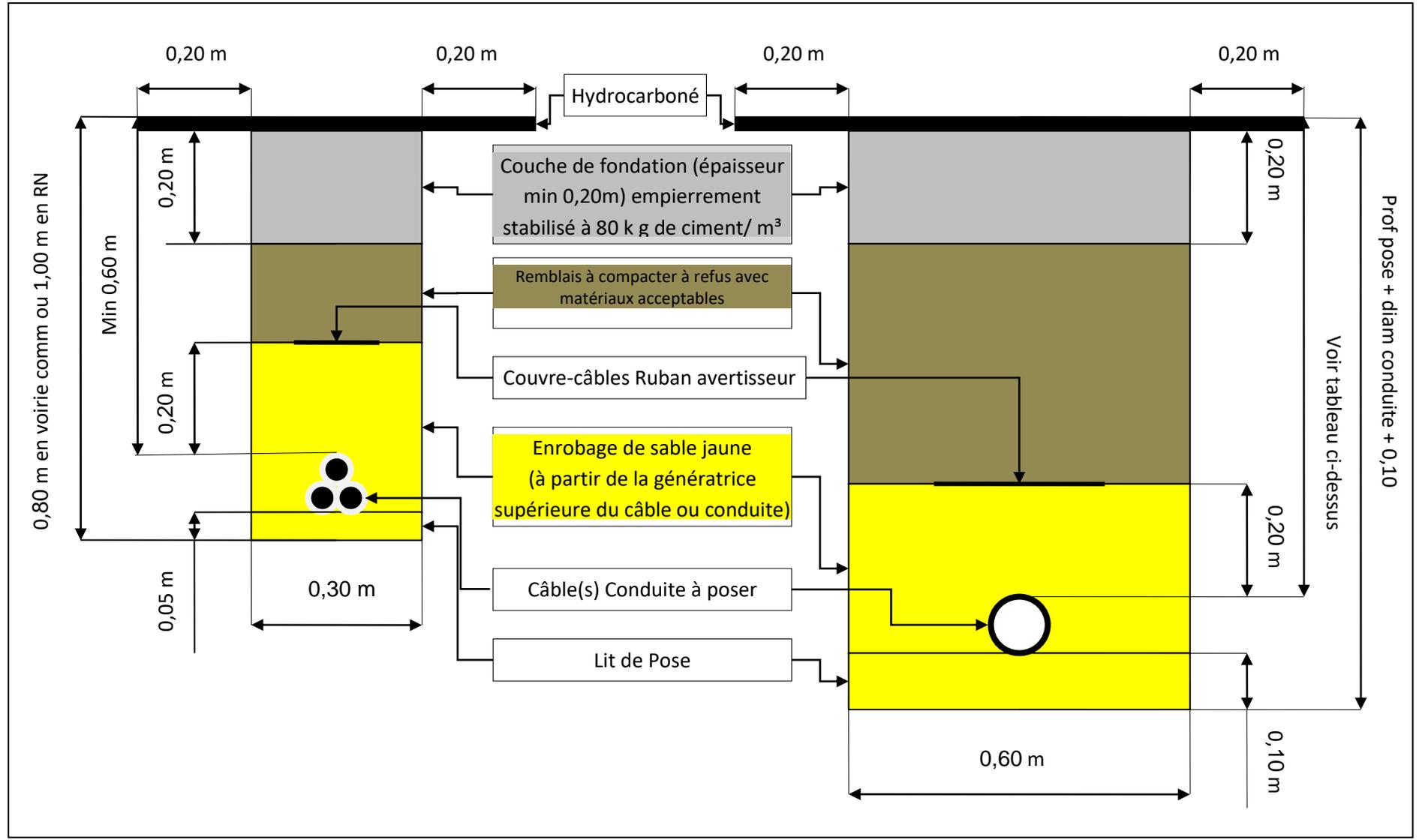
**ESSAIS DE RESISTANCE MECANIQUE ET D'ETANCHEITE**  
**CANALISATIONS GAZ**

Type de canalisations	Essais partiels	Essais pose terminée	
	Résistance Mécanique Etanchéité	Résistance Mécanique	Etanchéité
Acier ou P.E.H.D. ----- Basse pression (pression maximale de service : 98,07 mbar)	5,5 bar  pression max. 1 %	7,5 bar/24 heures	50 mbar/1 heure
Acier ou P.E.H.D. ----- Moyenne pression catégorie B (pression maximale de service : 4,90 bar)	5,5 bar  pression max. 1 %	7,5 bar/24 heures	50 mbar/1 heure
Acier ----- Moyenne pression catégorie C (pression maximale de service : 14,71 bar)	5,5 bar  pression max. 1 %	22,1 bar/24 heures	50 mbar/1 heure

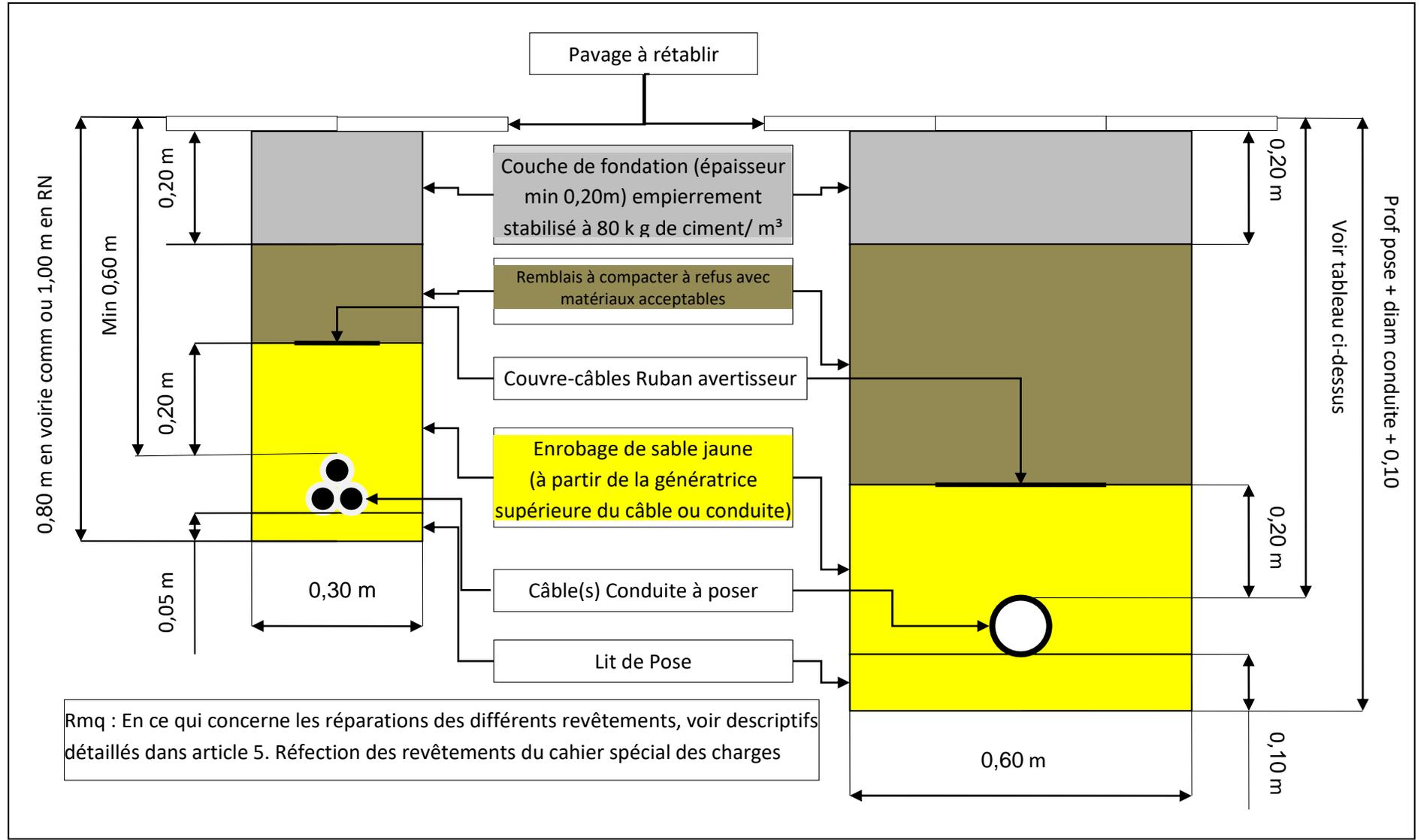
**Tranchée en accotement non revêtu (terre plein).**



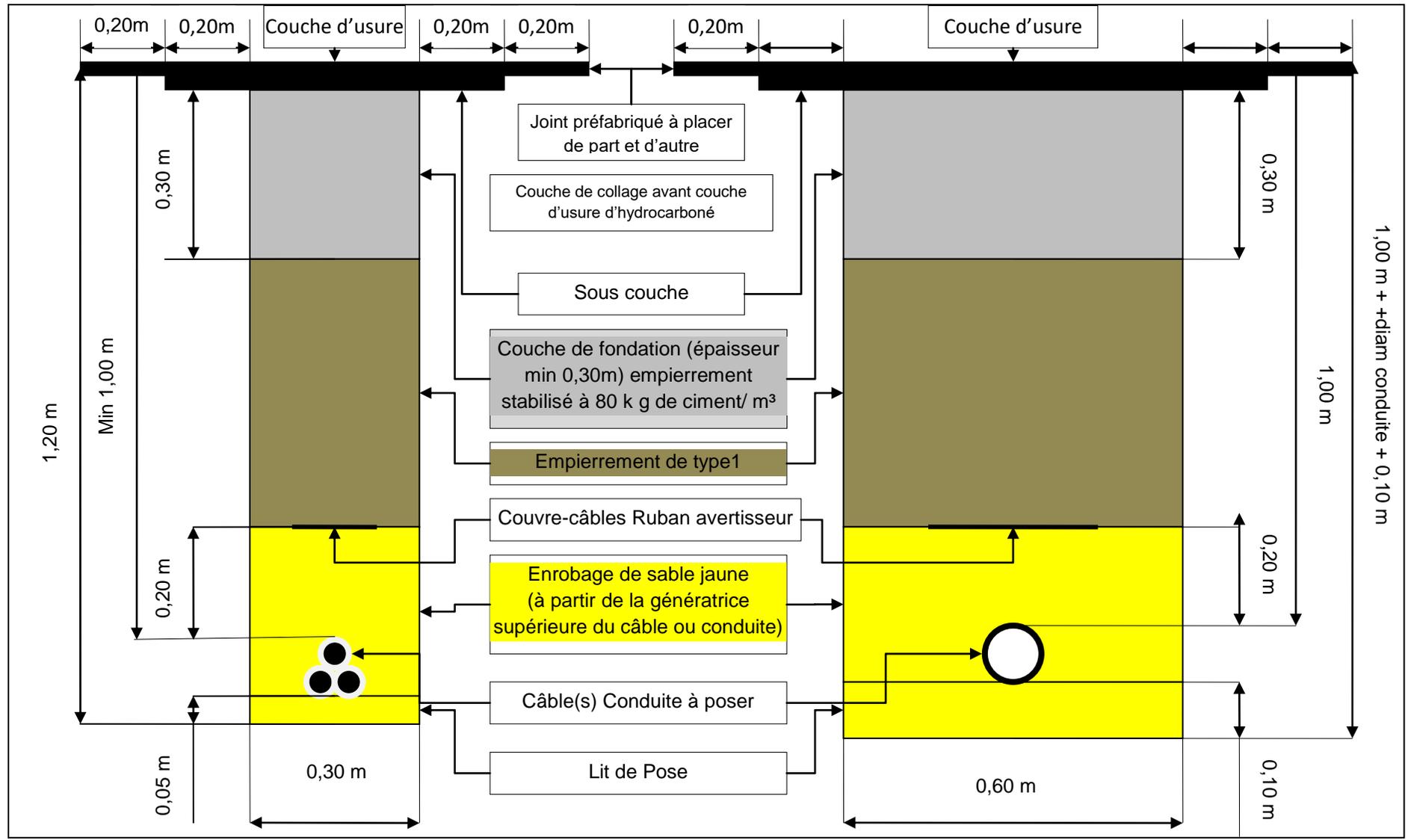
## Tranchée en accotement avec revêtement hydrocarboné



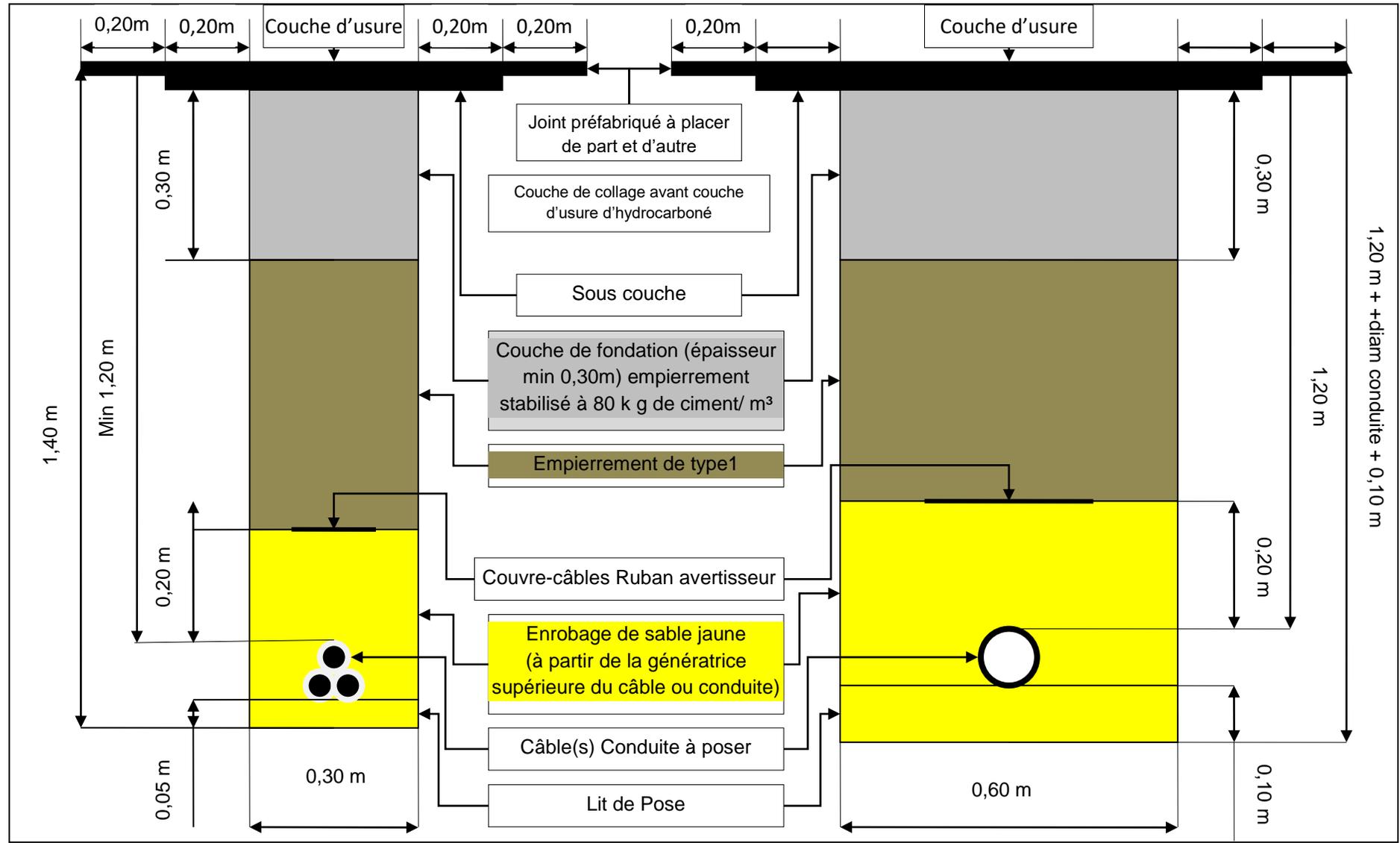
## Tranchée en accotement revêtu par pavages tous types (ordinaire ou spécial)



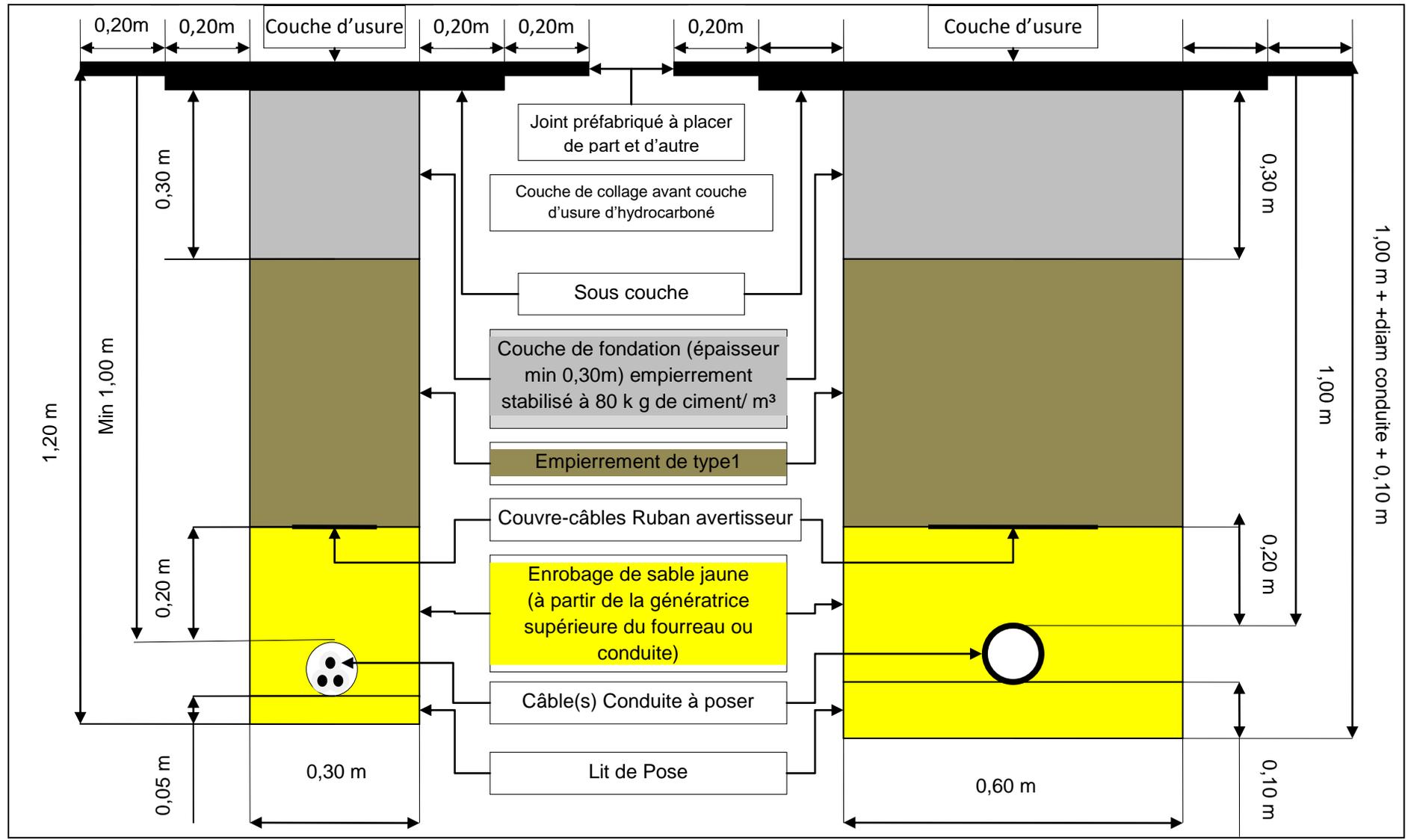
## Tranchée longitudinale en voirie communale.



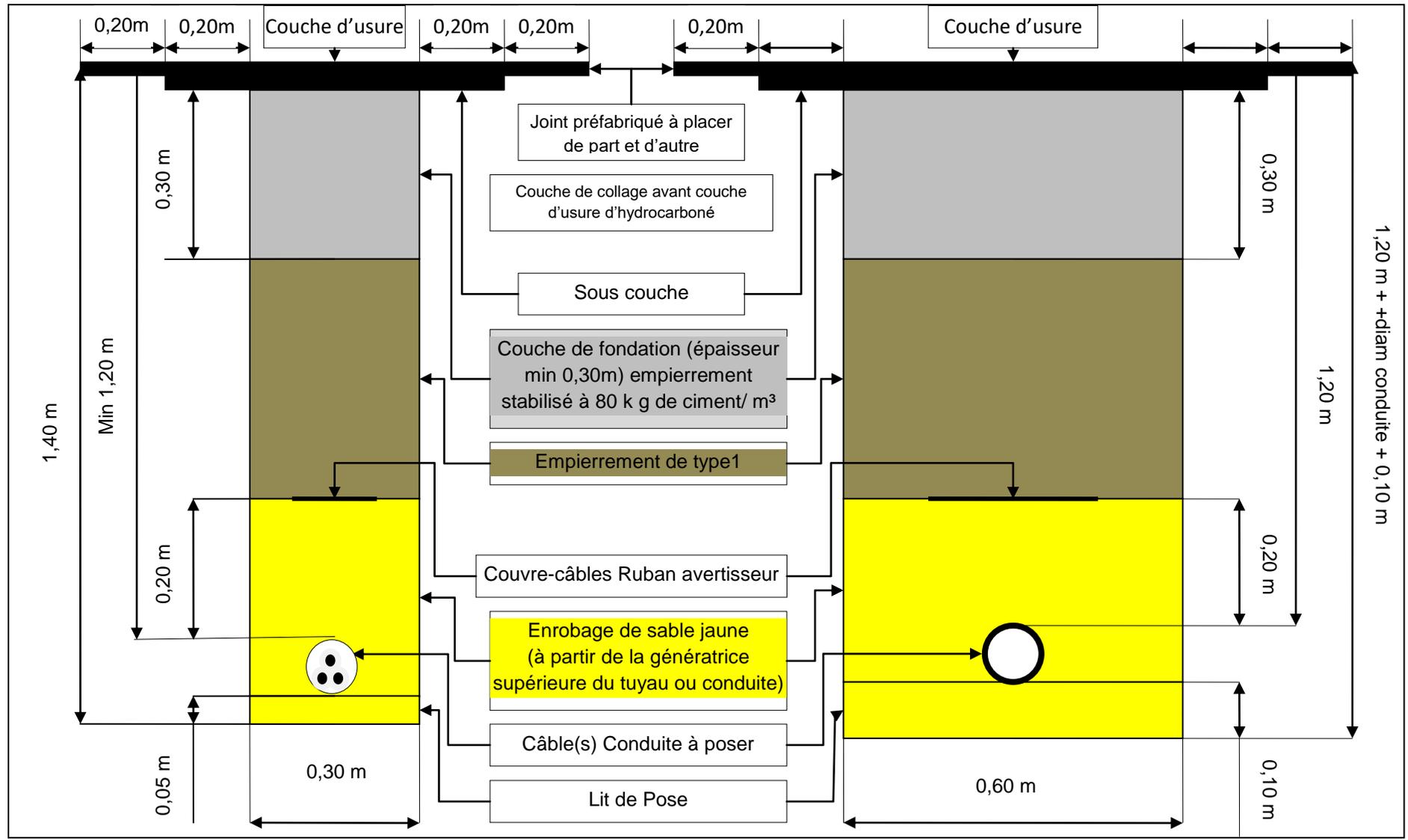
## Tranchée longitudinale voirie régionale.



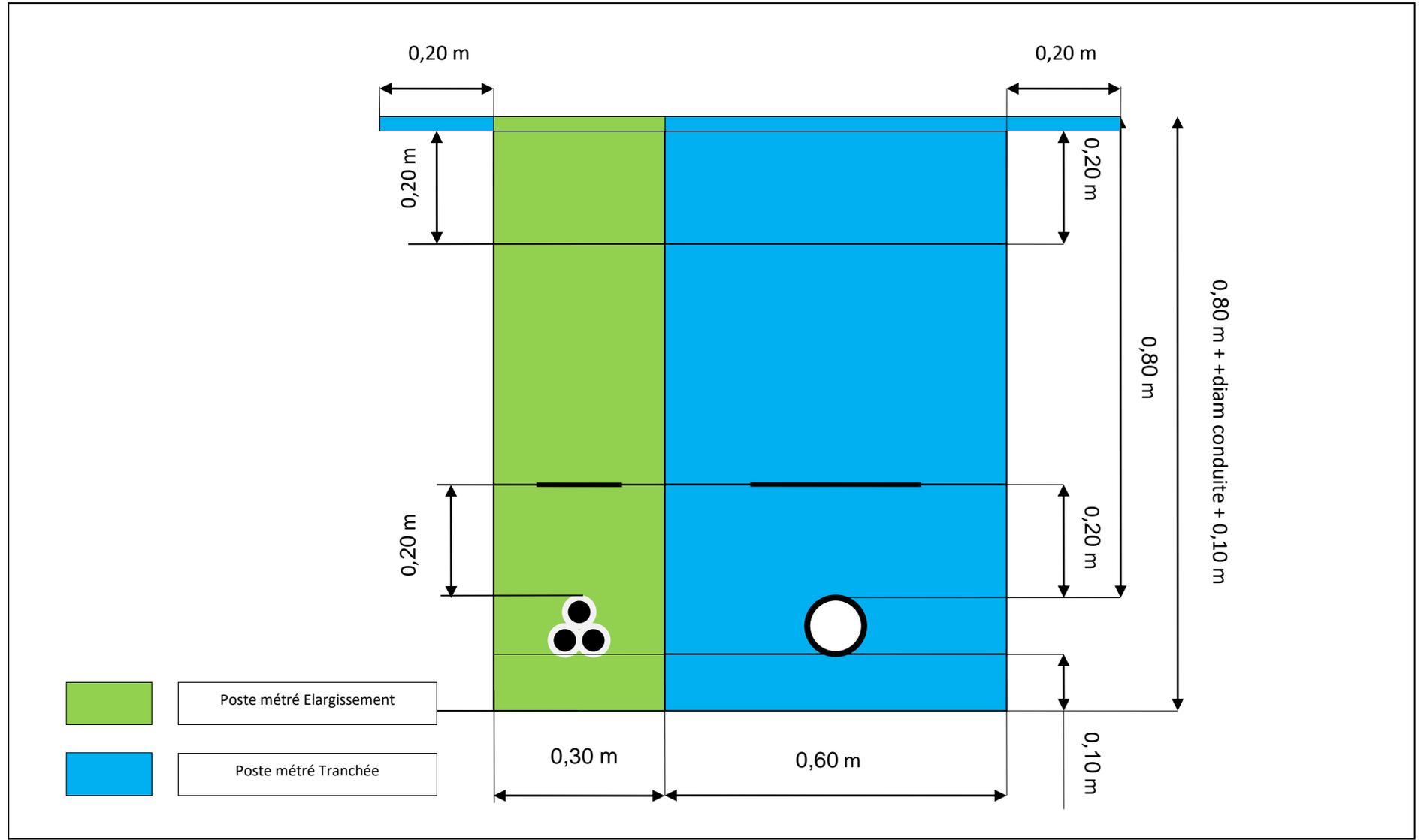
## Traversée de voirie communale.



## Traversée de voirie régionale.



### Tranchée mixte Gaz Elec (tranchée , élargissement)



**Disposition des fourreaux de protection en traversée de voirie.**

