

CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES TECHNIQUES

RESEAU SOUTERRAIN MT

SOMMAIRE

3.	RESEAU SOUTERRAIN MT.....	3
3.1	TENSION ASSIGNEE.....	3
3.2	SECTION ET NATURE DE L'AME DES CONDUCTEURS	3
3.3	TYPES DE CABLES	4
3.4	CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DU MATERIEL POUR RESEAUX SOUTERRAINS MT5	5
3.4.1	Généralités	5
3.4.2	Courants admissibles.....	5
3.4.3	Câbles posés à l'air libre.....	5
3.4.4	Câbles enterrés.....	7
3.5	LES ACCESSOIRES.....	10
3.5.1	Jonctions.....	10
3.5.2	Dérivations	10
3.5.3	Les extrémités.....	10
3.5.3.1	<i>les câbles unipolaires à champ radial, au polyéthylène (PE).....</i>	<i>10</i>
3.5.3.2	<i>les câbles au polyéthylène réticulé (PR).....</i>	<i>11</i>
3.5.4	Les prises de courant.....	11
3.5.4.1	<i>Calibre 200 A (50 et 95 mm²).....</i>	<i>11</i>
3.5.4.2	<i>Calibre 400 A (95-150 et 240 mm²) avec accès au conducteur.....</i>	<i>11</i>
3.5.4.3	<i>Accessoires.....</i>	<i>11</i>
3.6	RACCORDEMENTS AERO-SOUTERRAINS DES POSTES MT/BT	12
3.6.1	Choix des sections	12
3.6.2	Choix des câbles	12
3.7	POSE DES CABLES.....	13
3.7.1	Travaux de terrassement.....	13
3.7.1.1	<i>Sondages.....</i>	<i>13</i>
3.7.1.2	<i>Démolition du revêtement du sol.....</i>	<i>13</i>
3.7.1.3	<i>Exécution de la fouille</i>	<i>13</i>
3.7.2	Travaux de remblayage et de réfection des surfaces	17
3.7.2.1	<i>Remblayage sur câbles, fourreaux ou caniveaux.....</i>	<i>17</i>
3.7.2.2	<i>Dispositif avertisseur</i>	<i>17</i>
3.7.2.3	<i>Remblayage des tranchées.....</i>	<i>18</i>
3.7.2.4	<i>Balisage des câbles</i>	<i>18</i>
3.7.2.5	<i>Plan des canalisations.....</i>	<i>18</i>
3.7.3	Condition de pose particulières : liaison aéro-souterraines (schémas).....	19
3.7.3.1	<i>Câbles à utiliser.....</i>	<i>19</i>
3.7.3.2	<i>Fixation et protection mécanique.....</i>	<i>19</i>
3.7.3.3	<i>Mises à la terre.....</i>	<i>20</i>

3. RESEAU SOUTERRAIN MT

3.1 TENSION ASSIGNEE

U_0 est la tension assignée efficace, à fréquence industrielle, entre l'âme d'un conducteur de phase et la terre ou l'écran métallique.

U est la tension assignée efficace, à fréquence industrielle, entre deux quelconques des âmes des conducteurs de phase.

Pour ces câbles à champ radial U est différent de $U_0 \Rightarrow U \cong U_0\sqrt{3}$ avec les valeurs suivantes :

$$\begin{aligned}U_0 &= 12 \text{ kV} \\U &= 24 \text{ kV}\end{aligned}$$

3.2 SECTION ET NATURE DE L'AME DES CONDUCTEURS

Parmi la gamme des sections nominales des âmes conductrices 5 sections préférentielles ont été retenues, à savoir :

$$35, 50, 95, 150, 240 \text{ mm}^2$$

La section est choisie en tenant compte principalement :

- de la puissance de court-circuit du réseau et de son évolution prévisible,
- de la durée des courts-circuits,
- de l'intensité maximale prévue.

Ce sujet sera développé dans le § 3.4.2

3.3 TYPES DE CABLES

Les câbles sont à isolation synthétique. On utilisera deux types de câble :

↷ les câbles unipolaires à champ radial, au polyéthylène (PE).

N'étant pas armés, ces câbles doivent être posés dans des caniveaux en béton (*spécification HN 33-S 22*).

Les sections utilisées sont principalement :

- en cuivre : 35 et 50 mm²
- en aluminium : 50, 95, 150, 240 mm²

✂ les câbles tripolaires (torsadés) , au polyéthylène réticulé (PR).

Le câble se présente sous la forme de trois conducteurs de phases unipolaires assemblés en usine (*spécification HN 33-S 23*).

Par conception, et ayant un écran métallique mis à la terre, ce câble est enterrable directement dans le sol sans protection mécanique complémentaire.

Il existe également en version unipolaire (liaison dans les postes MT/BT) et en version aérienne.

Dans ce dernier cas, les conducteurs de phases sont assemblés en usine autour d'un porteur en acier de 50 mm² de section sous gaine isolante.

3.4 CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DU MATERIEL POUR RESEAUX SOUTERRAINS MT

3.4.1 Généralités

Les câbles retenus pour la réalisation des réseaux souterrains à 24 kV, sont de types rappelés dans le tableau 1 ci-dessous :

Nature de l'isolant	Température maximale de l'âme		
	service normal	surcharge	court-circuit
Polyéthylène (PE)	70	80	150
Polyéthylène réticulé (PR)	90	120	250

3.4.2 Courants admissibles

Les intensités admissibles dans un type de câble dépendent :

- de la section et de nature des conducteurs,
- de la température ambiante,
- de la température admissible au conducteur (voir § 341),
- des conditions d'installation :
 - câbles enterrés,
 - câbles posés à l'air libre,
 - intervalle entre canalisations voisines et nombre de canalisations.
- du régime de fonctionnement :
 - régime permanent,
 - régime discontinu,
 - régime de surcharge.

3.4.3 Câbles posés à l'air libre

Les canalisations, constituées par un câble tripolaire ou trois câbles unipolaires disposés en triangle ou côte à côte, sont installées à l'air libre, sur tablette, à l'abri des rayons solaires et dans le cas de plus d'une canalisation de façon que l'effet de proximité ne se fasse pas sentir entre-elle.

Dans le cas d'une galerie ventilée on admet que l'effet de proximité est sans influence entre les canalisations voisines.

Dans le cas de canalisations posées à l'air sans ventilation, on admet que l'effet de proximité est négligeable quand la distance entre les canalisations est supérieure à 30 cm.

En règle générale, tous les réseaux souterrains MT, à réaliser en premier établissement, en renforcement ou en remplacement d'ouvrages existants, ainsi que les raccordements des postes de Distribution Publiques, doivent être constitués de câbles à champ radial pour une tension assignée de 24 kV correspondant à une tension de service de 22 kV avec une possibilité de variation de la tension de $\pm 9\%$.

Dans le cas de deux ou trois canalisations posées à l'air sans ventilation, avec des distances inférieures à 30 cm, les intensités sont à réduire de 10%;

Dans le cas d'une canalisation installée en air confiné : en caniveau de poste par exemple, les intensités sont à réduire de 15%.

TABLEAU 2

**Câbles posés à l'air libre
Intensités admissibles en régimes permanent ou discontinu et en surcharge**

Intensités admissibles en régime discontinu (en Ampères)

Type de câble	section (mm ²) en nature de l'âme	Nature de l'isolant			
		PE		PR	
		Hiver	Été	Hiver	Eté
Champ radial 12/24kV	35 Cu	175	150	-	-
	50 Cu	225	195	-	-
	50 Al	175	150	205	185
	95 Al	265	230	310	285
	150 Al	350	305	410	375
	240 Al	475	415	560	510

Intensités admissibles en surcharge (en Ampères)

Type de câble	section (mm ²) en nature de l'âme	Nature de l'isolant			
		PE		PR	
		Hiver	Été	Hiver	Eté
Champ radial 12/24kV	35 Cu	190	170	-	-
	50 Cu	245	220	-	-
	50 Al	190	170	240	225
	95 Al	290	260	365	345
	150 Al	380	345	480	450
	240 Al	525	470	660	620

3.4.4 Câbles enterrés

Les canalisations sont enterrées à 70 cm de profondeur dans un terrain de résistivité thermique moyenne de 0,85 k.m/W en hiver et de 1,2 k.m/W en été et espacées d'au moins un mètre de façon que leurs échauffements respectifs n'aient pas d'influence les uns sur les autres.

On appelle régime discontinu un régime cyclique journalier comprenant deux périodes à pleine charge séparées par une période de deux heures à demi-charge et suivies d'une période de 10 heures à demi-charge.

Dans le cas d'un régime discontinu différent de celui indiqué ci-dessus et comportant six heures à pleine charge suivies de dix-huit heures à demi-charge, les intensités ci-après sont à majorer de 5%.

Dans le cas de canalisations en nappes distantes de 20 cm, les intensités sont à multiplier par les coefficients ci-contre.

nombre de canalisations	coefficients de réduction
1	1
2	0,85
3	0,78
4	0,72
6	0,62
9	0,55

Dans le cas d'une canalisation enterrée en fourreau, les intensités sont à réduire de 7 %.

Les tableaux ci-après indiquent :

- les intensités admissibles en régime permanent ou discontinu,
- les intensités admissibles en surcharge,
- les intensités admissibles en court circuit.

TABLEAU 3

Câbles enterrés

Intensités admissibles en régimes permanent ou discontinu et en surcharge

Intensités admissibles en régime discontinu (en Ampères)

Type de câble	section (mm ²) en nature de l'âme	Nature de l'isolant			
		PE		PR	
		Hiver	Été	Hiver	Eté
Champ radial 14/24kV	35 Cu	205	170	-	-
	50 Cu	270	215	-	-
	50 Al	205	170	230	190
	95 Al	305	245	340	280
	150 Al	395	315	440	360
	240 Al	520	415	580	480

Intensités admissibles en surcharge (en Ampères)

Type de câble	section (mm ²) en nature de l'âme	Nature de l'isolant			
		PE		PR	
		Hiver	Été	Hiver	Été
Champ radial	35 Cu	220	180	-	-
	50 Cu	285	235	-	-
14/24kV	50 Al	220	180	260	220
	95 Al	325	265	385	320
	150 Al	420	340	495	415
	240 Al	550	450	650	550

TABLEAU 4

Câbles enterrés

Intensités maximales admissibles en court-circuit :

Type d'isolant	température de fonctionnement (°C)		section (mm ²) nature de l'âme	Intensité maximale en kA admissible en court-circuit											
	normal	en court-circuit		câble froid à 10° C			câble froid à 20° C			câble froid à 30° C			câble chaud		
				0,5 s	1 s	2 s	0,5 s	1 s	2 s	0,5 s	1 s	2 s	0,5 s	1 s	2 s
PE	70	150	35 Cu	8,0	5,6	4,0	7,8	5,5	3,9	7,6	5,3	3,8	6,2	4,3	3,1
			50 Al	6,6	4,6	3,3	6,2	4,4	3,1	6,0	4,2	3,0	4,8	3,3	2,4
			50 Cu	9,8	7,0	4,9	9,4	6,7	4,7	9,0	6,3	4,5	7,0	5,0	3,5
			95 Al	13,0	9,2	6,5	12,4	8,8	6,2	12,0	8,3	6,0	9,4	6,6	4,7
			150 Al	20,2	14,2	10,1	19,4	13,7	9,7	18,4	12,9	9,3	14,6	10,3	7,3
			240 Al	33,4	23,5	16,7	31,8	22,6	15,9	30,4	21,3	15,2	24,0	17,0	12,0
PR	90	250	50 Al	8,0	5,6	4,0	7,8	5,5	3,9	7,6	5,3	3,8	6,2	4,3	3,1
			95 Al	16,0	11,3	8,0	15,6	11,0	7,8	15,2	10,6	7,6	12,2	8,6	6,1
			150 Al	24,8	17,5	12,4	24,2	17,1	12,1	23,4	16,5	11,7	19,0	13,4	9,5
			240 Al	41,0	28,9	20,5	39,8	28,1	19,9	38,2	27,2	19,1	31,2	22,1	15,6

Sauf indication contraire, on admettra que sur les réseaux souterrains les câbles doivent tenir en court-circuit pendant une durée égale à **1 seconde**

3.5 LES ACCESSOIRES

3.5.1 Jonctions

Les jonctions peuvent être exécutées selon deux techniques différentes :

- en confectionnant sur chacune des phases des câbles à jonctionner un répartiteur de champ (RLT). On aura ainsi un accessoire à **champ non radial** dans lequel le raccord est isolé de la masse par une préisolation de la boîte ou par un séparateur, et maintenu en position par une matière à couler du type agréé par l'O.N.E.E-Branche électricité.
- en reconstituant l'isolation du câble et sa métallisation par rubannage ou tout autre dispositif et en assurant la protection mécanique et l'étanchéité de l'accessoire par injection de matière de type agréé par l'O.N.E.E-Branche électricité dans un enrubannage à mailles lâches réalisé autour de la (des) reconstitutions(s). On aura ainsi un accessoire à **champ radial**.

3.5.2 Dérivations

Les dérivations sont toujours réalisées en confectionnant sur chacune des phases des câbles un répartiteur de champ (RLT).

On peut ensuite utiliser deux techniques différentes :

- la solution coulée : en isolant le raccord de la masse par une préisolation de la boîte ou par un séparateur et en le maintenant en position par une matière à couler d'un type agréé par l'O.N.E.E-Branche électricité comme pour les jonctions (cf. § 3.5.1),
- la solution rubannée : en isolant le raccord et en créant un écran métallique global par rubannage ou tout autre dispositif et en assurant la protection mécanique et l'étanchéité de l'accessoire par injection de matière de type agréé par l'O.N.E.E-Branche électricité dans un enrubannage à mailles lâches réalisé autour de la (des) reconstitutions(s).

Ces derniers types d'accessoires sont à **champ radial**.

3.5.3 Les extrémités

On utilisera exclusivement des boîtes permettant de confectionner un cône déflecteur ou un répartiteur de champ à l'arrêt de la métallisation (RLT).

3.5.3.1 les câbles unipolaires à champ radial, au polyéthylène (PE).

Les extrémités utilisées pour réaliser des travaux souterrains sont soit des extrémités unipolaires en porcelaine définies par l'O.N.E.E-Branche électricité, soit des extrémités simplifiées utilisées dans les postes MT/BT.

Les extrémités en porcelaine et culots à presse-étoupe sont utilisables à l'intérieur ou à l'extérieur, et en zones polluées (dans ce cas avec isolation renforcée). Elles ne permettent pas de ressortir la prise d'écran et sont toujours remplies de matière huile résine.

Des extrémités en matériaux synthétiques peuvent également être utilisées, après avoir été agréées par l'O.N.E.E-Branche électricité, notamment dans les postes MT/BT.

3.5.3.2 les câbles au polyéthylène réticulé (PR).

Ces extrémités en matériaux synthétiques peuvent être utilisées à l'intérieur ou à l'extérieur. Dans ce dernier cas, on utilisera un modèle avec une longueur de fuite majorée.

Leur protection contre la condensation ou les intempéries peut être réalisée par :

- des rubans de silicone,
- des matériaux rétractables à chaud (thermorétractables),
- des matériaux rétractables à température ambiante (mécanicorétractables),
- des matériaux enfilables.

3.5.4 Les prises de courant

Elles sont utilisables sur les câbles unipolaires à isolation synthétique des types PE et PR ne nécessitent aucun remplissage de matière isolante et permettent le raccordement direct des câbles à des transformateurs, des autotransformateurs ou à des appareillages.

Elles sont manoeuvrables hors tension.

Elles diffèrent par leurs calibres :

3.5.4.1 Calibre 200 A (50 et 95 mm²)

- pièce mobile droite,
- pièce mobile équerre.

3.5.4.2 Calibre 400 A (95-150 et 240 mm²) avec accès au conducteur

- pièce mobile équerre.

Ce type de prise doit comporter un diviseur capacitif permettant de vérifier l'absence de tension et autoriser l'accès au câble après une mise à la terre, un essai du câble ou une remise sous tension (dans ces 2 cas, on utilisera des bouchons isolants).

3.5.4.3 Accessoires

Un certain nombre d'accessoires complémentaires existent pour ces prises :

- des plots de repos isolés,
- des plots de mise à la terre,
- des bouchons isolants pour parties fixes et mobiles,
- des pièces de jonction, de dérivation, de réduction, etc.

3.6 RACCORDEMENTS AERO-SOUTERRAINS DES POSTES MT/BT

3.6.1 Choix des sections

Les sections des câbles reliant les cellules MT aux lignes aériennes doivent être choisies :

- en fonction de la puissance et de la durée des courts-circuits,
- en rapport avec les sections des lignes aériennes.

Le tableau ci-après donne une correspondance souhaitable :

Section de la ligne aérienne en alliage d'aluminium (mm ²)	Section du câble en aluminium (mm ²)
34,4	50
54,6	50
75,5	95
148	150
228	240

3.6.2 Choix des câbles

On utilisera soit :

- le câble PE
- le câble PR

3.7 POSE DES CABLES

3.7.1 Travaux de terrassement

3.7.1.1 Sondages

Préalablement à l'ouverture du chantier proprement dit, il sera procédé éventuellement à des sondages. Ceux-ci sont destinés à vérifier les indications de pose concernant l'encombrement du sous-sol par des canalisations de toute nature.

3.7.1.2 Démolition du revêtement du sol

Le revêtement s'il existe est démolit avec précaution et suivant une coupure nette, éventuellement à la palette s'il s'agit d'asphalte, bitume, ciment, etc. ; il est également enlevé avec tout le soin nécessaire lorsqu'il s'agit de pavés, dallages, briques, carreaux et, en général d'éléments séparés.

Les matériaux destinés à être réemployés doivent être laissés dans un état tel qu'ils puissent être **récupérés** lors de la réfection du revêtement.

Les matériaux déplacés sont rangés de manière à entraver le moins possible la circulation et en suivant, le cas échéant, les indications des Services de Voirie intéressés.

3.7.1.3 Exécution de la fouille

3.7.1.3.1 Généralité

De préférence, on posera les câbles dans le domaine public et sous trottoirs lorsqu'ils existent. En domaine privé, il sera nécessaire de signer avec le propriétaire une convention de passage. Lorsque les câbles doivent être posés avant l'achèvement de la viabilité, on veillera à ce que les règles habituelles de distances soient respectées à la fin de celles-ci.

Lorsque les niveaux et les emplacements des autres ouvrages ne sont pas définis et garantis, la pose devra être différée.

Les câbles PE nécessitent une protection mécanique et doivent **obligatoirement être posés en caniveau ou en fourreau.**

Par contre, les câbles PR sont posés en pleine terre, **sans protection mécanique.**

3.7.1.3.2 Profondeur normale de pose

La profondeur de pose s'entend à partir de la génératrice inférieure de la canalisation et on définira comme normale les profondeurs suivantes :

- 0,70 mètre sous trottoir,
- 1,00 mètre sous chaussée.

Il est possible de diminuer la profondeur de pose des canalisations sous réserve d'une protection mécanique suffisante, mettant le câble à l'abri à la fois des compressions dues aux efforts de surface et de agents extérieurs les plus fréquents (pioches, fiches, etc.).

3.7.1.3.3 Fouilles

Les parois latérales des fouilles doivent être verticales. Elles sont aménagées en fonction de la nature et de l'état de terre, des conditions météorologiques régnant au cours des travaux, de la configuration topographique de l'environnement en vue de prévenir les éboulements.

Si ces conditions ne peuvent être remplies et pour toutes les fouilles de plus de 1,30 mètre de profondeur et d'une largeur égale ou inférieure aux deux tiers de la profondeur, celles-ci doivent être blindées ou étayées.

Il est interdit, sauf cas exceptionnels prévus à l'avance, de réaliser des terrassements manuels en sous-oeuvre.

Les eaux stationnant en fond de fouilles sont puisées en permanence au cours de l'avancement des travaux des fouilles.

Toutes les mesures conservatoires et préventives nécessaires sont prises à l'égard des ouvrages vétustes et dangereux en superstructure au voisinage de la fouille.

3.7.1.3.4 Largeur des tranchées (annexes)

La largeur des tranchées doit être la plus réduite possible pour des raisons économiques. Cette largeur, qui dépend de la profondeur de la fouille et de la nature du terrain est définie en fonction de la commodité de mise en place des câbles.

Les largeurs admises sont données ci-après, et il aura lieu de prévoir des dimensions plus larges pour les niches nécessaires à la confection des accessoires.

a) cas des câbles MT (PE) en caniveau

Pour une canalisation, la tranchée aura une largeur de 0,55 mètre. Lorsqu'il est nécessaire de poser deux canalisations, la tranchée aura une largeur de 0,70 mètre, les caniveaux étant séparés de 0,10 mètre.

b) cas des câbles MT (PR) en pleine terre

Pour une canalisation, la tranchée aura une largeur inférieure à 0,50 mètre. Lorsqu'il est nécessaire de poser deux canalisations, la tranchée aura une largeur de 0,50 mètre, les câbles étant distants de 0,20 mètre.

3.7.1.3.5 Préparation du fond de fouille

a) cas des câbles MT (PE) en caniveau

Les caniveaux ou les fourreaux sont posés sur un fond de fouille dressé et nivelé pour permettre le raccordement correct des éléments.

b) cas des câbles MT (PR) en pleine terre

Les câbles en plein sol sont posés sur un fond de fouille dressé et exempt de toute aspérité pouvant détériorer la gaine protectrice.

Si le fond de fouille ne peut être convenablement dressé, une couche de terre fine ou de sable de 0,10 m d'épaisseur sera répandue sur le fond de la tranchée avant la pose du ou des câble(s).

3.7.1.3.6 Mise en place des caniveaux et de fourreaux

a) Transport des éléments

Les caniveaux et fourreaux doivent être transportés et manipulés avec soin. On éliminera systématiquement tout élément avarié.

b) Caniveaux

Les caniveaux seront d'un type agréé par l'O.N.E.E-Branche électricité.

Ils seront posés sur un fond de fouille dressé et nivelé et seront raccordés entre eux avec des goupilles ou par des emboîtements de façon à former un ensemble continu.

Les changements de direction doivent être exécutés de telle façon que les rayons de courbures du câble après pose ne soit pas inférieurs à 10 fois son diamètre extérieur.

Aucun vide ne doit exister entre deux éléments constitutifs dans la zone de changement de direction.

Cette dernière prescription peut être respectée de deux façon différente :

- à l'aide d'ouvrages constitués d'un radier exécuté avant tirage des câbles et de murettes latérales supportant une dalle,
- à l'aide de caniveaux courbes à profil normalisé se raccordant par goupilles ou par emboîtements aux caniveaux rectilignes.

b) Fourreaux

L'utilisation des fourreaux répond aux impératifs suivants :

- assurer une protection mécanique efficace partout où les sols sont soumis à des efforts d'écrasement particulièrement important,
- éviter une nouvelle ouverture de tranchée sur le même parcours là où cette ouverture est inopportune et onéreuse, par exemple dans le cas des voies de circulation.

Les fourreaux sont constitués par des tuyaux à emboîtement en ciment, en fibro-ciment, en matière synthétique, en acier ou en fonte de résistance mécanique variables.

Le diamètre intérieur de ces fourreaux ne doit pas être inférieur à 1,5 à 2 fois le diamètre extérieur du ou des câble(s). Les fourreaux sont posés :

- sur un fond de fouille dressé et nivelé, puis recouverts sur une hauteur de 0,20 m de terre débarrassée des grosses pièces,
- sur un lit de béton maigre et recouvert de 0,20 m du même béton maigre.

Les fourreaux en matière synthétique présentent l'avantage d'un meilleur glissement avec l'inconvénient d'une résistivité thermique plus élevée que celle du ciment et du fibro-ciment (ciment : 1,0, fibro-ciment : 2,0, polyéthylène : 3,5 et polychlorure de vinyle : 7,0 k.m/W). Il peut être nécessaire, pour certaines traversées, d'armer de béton de recouvrement de ces fourreaux en matière synthétique.

Les fourreaux métalliques doivent être utilisés dans des traversées soumises à des efforts d'écrasement importants et lorsqu'il n'est pas possible de respecter les profondeurs habituelles.

L'obturation provisoire des extrémités des fourreaux doit être effectuée à la pose. Si la longueur des fourreaux est importante, on laissera des aiguilles et on prévoira le cas échéant, des chambres de tirage.

Dans le cas des câbles unipolaires (PE), les fourreaux se raccordent à des caniveaux en ciment. Il est alors nécessaire de soigner particulièrement le raccordement pour éviter un éventuel cisaillement des câbles lors d'un éventuel mouvement de terrain.

Les chambres de tirage doivent être remplies de sable avant la pose de la dalle de couverture et avant le remblayage.

3.7.1.3.7 Câbles posés dans certaines traversées et proximité d'ouvrages

a) Traversée de routes et chaussées

Sauf autorisation spéciale, les traversées de rues ou de routes sont effectuées de manière à ne pas interrompre la circulation des véhicules et des piétons. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées :

- la plus courante consiste à procéder à une ouverture fractionnée de la rue,
- lorsque c'est nécessaire (circulation dense, revêtement onéreux), on effectue la traversée en sous-oeuvre à l'aide de dispositifs de forage horizontal tels que pousse-tube tarière, etc.

En principe, les traversées de voies routières doivent être réalisées perpendiculairement à l'axe de la voie.

Il est préconisé, même dans le cas des câbles unipolaires et de sous-sol encombré, d'utiliser un fourreau par câble.

Rappel des fourreaux à utiliser :

- câbles unipolaires avec un fourreau par câble, \varnothing intérieur minimal 70 à 80 mm environ,
- câbles tripolaires, \varnothing intérieur minimal 116 à 150 mm.

Les extrémités de ces fourreaux doivent aboutir sous les trottoirs ou les routes en dépassant le cas échéant leurs massifs de fondation.

Les traversées, quelle que soit leur constitution, doivent être recouvertes d'un dispositif avertisseur, sauf lors qu'elles sont effectuées en sous-oeuvre.

Les ouvrages provisoires établis pour assurer la tenue des terres aux extrémités de la traversées, risquent s'ils sont conservés de compromettre le tassement des terres après remblayage. Ils devront être démolis avant le remblayage.

b) Passages à profondeur réduite

On peut réduire la profondeur de pose des canalisations sous réserve d'une protection mécanique suffisante mettant le câble à l'abri :

- des compressions dues aux efforts de surface,
- des outils manuels les plus fréquents : pioches, fiches, etc.

Cette protection peut être réalisée à l'aide de :

- une tôle d'acier (galvanisé ou enrobé de béton), d'épaisseur ≥ 4 mm posée à 0,10 au-dessus de la canalisation,
- fourreaux d'acier,
- fourreaux ciment bétonnés,
- fourreaux en matière synthétique noyés dans le béton,
- caniveaux multitubulaires.

3.7.2 Travaux de remblayage et de réfection des surfaces

3.7.2.1 Remblayage sur câbles, fourreaux ou caniveaux

Les câbles posés sont recouverts d'une couche de terre fine de **0,10 m**.

Lorsqu'il n'est pas possible de trouver de terre fine parmi le remblai de la fouille, on répand une couche de sable ou de sablon de même épaisseur.

Lorsque la pose est effectuée dans un terrain de résistivité thermique trop élevée (gravier cru, mâchefer, terre argileuse, etc.), les déblais sont remplacés par du sable ou de la terre fine.

Les caniveaux munis de leurs couvercles, ou les fourreaux, sont recouverts avec de la terre bien purgée des grosses pierres sans épandage de sable.

3.7.2.2 Dispositif avertisseur

Au dessus de chaque canalisation, même lorsqu'elle est en dessous d'une autre canalisation d'une tension de catégorie différente, il doit être posé un dispositif avertisseur qui peut être constitué par un grillage métallique plastifié, par un grillage plastique, par des briques posées à plat, par des dalles en ciment, etc.

Le dispositif avertisseur est placé au moins à 0,10 m au dessus de la canalisation, toutefois, il est recommandé de porter cette distance à 0,20 m en cas d'utilisation d'un grillage.

S'il est fait usage d'un matériau coloré, celui-ci devra être d'une couleur rouge caractérisant les canalisations de distribution d'électricité.

Dans le cas de massifs en béton, le dispositif avertisseur peut être posé directement sur le massif.

Dans le cas de fourreaux ou de caniveaux en ciment posés en sous-oeuvre, ils jouent eux-mêmes le rôle de dispositif avertisseur.

3.7.2.3 Remblayage des tranchées

Il doit être procédé avant remblayage, au tri des matériaux et à l'évacuation de ceux qui sont impropres au remblai.

Le comblement de la tranchée jusqu'à 0,10 m au moins au dessus du dispositif avertisseur est effectué avec les éléments les plus meubles des déblais, éventuellement débarrassés au préalable par criblage de tous matériaux susceptibles d'endommager le câble. Les matériaux pierreux qui auront été mis à part, seront répandus à la surface du remblai.

Le remblayage est poursuivi avec les matériaux issus de la tranchée, tassés par couches de 0,15 m et soigneusement damés de façon à donner au sous-sol une consistance équivalente à celle qu'il présentait avant la création de la tranchée.

L'emploi d'engins mécaniques pour le compactage des matériaux doit faire l'objet d'accord particuliers entre l'entreprise et l'O.N.E.E-Branche électricité. L'épaisseur des couches est notamment fonction de la nature du sol et du type d'engin utilisé.

Le compactage par roulement de camion est interdit.

3.7.2.4 Balisage des câbles

Dans le cas où on ne disposera pas de repères fixes pour déterminer sur place l'emplacement exacte des canalisations posées, il sera disposé des bornes de place en place pour permettre le tracé de la canalisation.

Ces repères doivent :

- être immuables,
- repérer tout particulièrement les boîtes de jonction et dérivation.

3.7.2.5 Plan des canalisations

Tout établissement ou modification d'une canalisation électrique souterraine doit être conformément au règle de l'O.N.E.E-Branche électricité, reporté sur plan, immédiatement après les travaux.

Les plans sont normalement établis sur calque à l'échelle de **1/200 pour les agglomérations** et de **1/500 en dehors de celles-ci**. Il est établi en principe un seul plan par rue et toute les canalisations avec les indications nécessaires à leur identification doivent être reportées, y compris les canalisations des rues voisines lorsqu'elles croisent la rue faisant l'objet du plan.

Sur les plans sont marqués tous les accessoires du réseau (boîtes, extrémités, etc.) avec leurs cotes exactes par rapport à des repères fixes et immuables. Lorsqu'il n'est pas possible de trouver des repères immuables à proximité immédiate de la canalisation, on place des bornes spéciales à partir desquelles les canalisations sont repérées. En aucun cas les cotes ne seront prises par rapport à des arbres.

Sur les plans sont également notés et cotés tous les ouvrages rencontrés au cours de l'ouverture de la tranchée et les renseignements concernant les passages difficiles sont complétés par des vues en profil.

Les canalisations sont également cotées en profondeur.

Toutes les caractéristiques du câble doivent figurer sur le plan, à savoir : type de câble, section, métal du conducteur, tension assignée, date de pose.

3.7.3 Condition de pose particulières : liaison aéro-souterraines (schémas)

3.7.3.1 Câbles à utiliser

On utilisera des câbles à isolation synthétique (PE) ou (PR)

3.7.3.2 Fixation et protection mécanique

Un fourreau sera installé dans le massif du support de ligne pour le passage des câbles.

Les remontés sur le support de la ligne seront particulièrement soignées. Les fixations ne devront pas blesser les câbles et être assez solides pour éviter que le câble pèse sur l'extrémité.

Des protections mécaniques sérieuses (tubes acier, profilés, etc.), protégeront les câbles depuis le niveau du sol jusqu'au moins **2 m**, et au dessous sur au moins **0,50 m**.

Les câbles étant unipolaires, on évitera tant pour les colliers de fixation que pour les protections mécaniques, de créer des circuits magnétiques fermés autour de ceux-ci. Les gaines fermées en matériaux magnétiques ne pourront être utilisées qu'à condition d'enfermer les trois câbles ensembles.

Lors de la mise en place, un soin tout particulier sera apporté à la manipulation du câble. De même, lorsque l'on sera amené à laisser un câble en attente de la confection des boîtes, on veillera à ce que sa position ne risque pas d'entraîner une blessure ou une détérioration du câble.

En principe les liaisons aéro-souterraines sont réalisées sur les petites faces des poteaux en béton.

Dans le cas où la liaison est réalisée sur un support d'alignement, la remontée se fait sur la surface alvéolée du support. Des dispositions particulières sont alors à prendre.

Si l'on désire pouvoir déconnecter la bretelle et mettre à la terre les câbles en gardant la ligne sous tension, il est nécessaire de d'utiliser une chaise support d'extrémités spéciale agréée par l'O.N.E.E-Branche électricité.

Chaque liaison aéro-souterraines doit être identifiée par une pancarte d'un modèle agréé par l'O.N.E.E-Branche électricité.

Les extrémités extérieures sont constituées de boîtes unipolaires en matière synthétique simplifiées en zone continentale avec céramique isolante remplie d'une matière adaptée à l'isolant du câble en zone maritime ou polluée ou en altitude supérieure ou égale à 1 500 m (figure n° 1) leurs ferrure supports sont raccordées au conducteur principal de terre.

3.7.3.3 Mises à la terre

On veillera tout particulièrement à la mise à la terre de l'écran des câbles et de leurs accessoires, en fonction des solutions adoptées pour la protection contre les surtensions, et au raccordement du conducteur du câble à l'écran.

Notamment, l'écran conducteur des câbles est raccordé à l'intérieur du poste au circuit de terre des masses du poste par une tresse en cuivre serrée sur l'écran (la soudure de cette connexion sur l'écran est prohibée).