Hydro Québec Distribution	Bell	Bell Aliant	TELUS	Télébec

Pour toute demande de modification, vous adresser à :

Bell Canada, Bell Aliant et Telébec	Stéphane Turcot à stephane.turcot@bell.ca
TELUS	Étienne Emboussi Abogo à Etienne.Emboussi_Abogo@telus.com
Hydro Québec, administratif	Sylvain Mercier à mercier.sylvain@hydro.qc.ca
Hydro Québec, technique	Roger Desbiens à desbiens.roger@hydro.qc.ca

Date	**Émission / Modification**
2012-03-01	Émission préliminaire
2012-06-11	Émission Version 1.0

NORME POUR LA CONCEPTION, L'INSTALLATION ET LA VÉRIFICATION DES STRUCTURES AÉRIENNES

2012-06-21

2012-06-21

2012-06-21

Document public – Reproduction permise

TABLE DES MATIÈRES

1. NORMES DE RÉFÉRENCE 8
1.1 Pour les nouvelles installations 8
1.2 Pour les installations existantes 8
1.3 Ajout ou remplacement de câbles sur un toron existant 10
2. CONCEPTION DE LIGNES AÉRIENNES 10
2.1 Critères de conception 10
2.1.1 Ligne Régulière 10
2.1.2 Ligne robuste 10
2.2 Défaillance contrôlée 11
2.3 Portée lâche 11
2.4 Structure anti-cascade 11
2.5 Facteur de charge 12
2.6 Charges climatiques 13
2.7 Ancres et haubans 13
2.7.1 Rapport L/H des haubans 13
2.7.2 Installations existantes 13
2.7.3 Nouvelles installations 15
2.8 Gradation 15
2.9 Charge admissible des poteaux et des ancres 16
2.10 Tension des torons de télécommunication 18
2.11 Caractéristiques des torons de télécommunication 19
2.12 Poids des câbles de télécommunication 21
3. ZONES À RISQUE 22
4. CLASSIFICATION DES SOLS 23
4.1 Préparation de l'ingénierie 23
5. CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE BASE DE POTEAU ET DE TORON 25
5.1 Définition d'un milieu 26
5.2 L'espace des utilisateurs d'un poteau 26
5.2.1 L'espace d'Hydro-Québec pour son réseau électrique 27
5.2.2 L'espace neutre 27
5.2.3 L'espace excédentaire additionnel 27
5.2.4 L'espace excédentaire pour un locataire 28
5.2.5 L'espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec 28
5.2.6 L'espace restant dans le bas du poteau commun 29
5.3 Classe d'un poteau en fonction de l'équipement 29
5.4 Critères conception pour la pose de toron 29
6. ESSENCE ET TRAITEMENT DES POTEAUX 30
7. IDENTIFICATION DE LA ZONE NEUTRE 30
8. AJOUT OU REMPLACEMENT DE CÂBLES SUR TORON EXISTANT OU AJOUT D'UN NOUVEAU TORON 30
8.1 Autorisation et validation 31
8.3 Dégagement et espacement 31

Document public - Reproduction permise

8.4 Vérification de conformité des structures 32
8.4.1 Poteau 32
8.4.2 Haubans et ancres 32
9. IDENTIFICATION DES POTEAUX ET DES ATTACHES 33
9.1 Âge des poteaux 33
9.2 Marques d'identification sur le poteau 33
9.3 Marque d'identification sur la tige de l'ancre 36
9.3.1 Inscriptions supplémentaires 36
9.4 Étiquettes d'identification des torons et des attaches 36
10. SÉCURITÉ 36
10.1 Protège hauban 36
10.2 Crochet ligne de vie 36
11. PROFONDEUR D'IMPLANTATION DU POTEAU 36
11.1 Profondeur 36
11.1.1 Profondeur le long des fossés et des pentes 37
11.2 Excavation 38
11.3 Remblai 39
12. DÉGAGEMENT AVEC LE SOL 40
13. DÉGAGEMENT AVEC UNE LIGNE HAUTE TENSION 43
13.1 Ligne parallèle à une ligne haute tension 43
13.2 Ligne qui croise une ligne haute tension 43
13.2.1 Croisement d'une ligne de moins de 110 kV 43
13.2.2 Pour le croisement d'une ligne de 110 kV à 230 kV 43
13.2.3 Pour le croisement d'une ligne de plus de 230 kV 43
14. EMPLACEMENT DU POTEAU 44
14.1 Critères d'environnement 44
14.1.1 Calcul de la pente 45
14.1.2 Critères de la localisation d'un poteau traité au CCA par rapport à un fossé ou un puits 45
14.1.3 Critères de la localisation du poteau traité au CCA dans un milieu humide 46
14.2 Position des torons et fils par rapport au poteau 46
14.3 Principes directeurs dans une ligne existante 46
14.3.1 Axe poteau/hauban 46
14.3.2 Remplacement dans le même emplacement (assiette) 47
14.3.3 Rallongement des conducteurs et câbles 47
14.3.4 Localisation des conducteurs et câbles 47
14.3.5 Déplacement des conducteurs et inclinaison du poteau 47
14.3.6 Les obstacles 47
14.3.7 Ordre de priorité des options proposées 48
14.4 Options de localisation de poteau dans une ligne existante 48
14.4.1 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 0° à 5° 48
14.4.2 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 6° à 20° 49
14.4.3 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 21° à 90° 49
14.4.5 Montage d'une dérivation monophasée sur une ligne monophasée 50
14.4.6 Montage d'une ligne monophasée et triphasée sur un poteau d'arrêt 50
14.4.7 Montage d'une ligne monophasée avec transformateur monophasé 51
14.4.8 Montage d'une ligne triphasée avec angle de 0° à 5° 51

Document public - Reproduction permise

14.4.9 Montage d'une ligne triphasée avec angle de 6° à 90° 52
14.4.10 Montage d'une ligne triphasée avec une dérivation 52
14.4.11 Montage de trois coupe–circuits pour une dérivation triphasée 53
14.4.12 Montage d'une ligne triphasée avec transformateur monophasé 53
14.4.13 Montage d'une ligne triphasée avec transformateur triphasé 54
14.4.14 Montage avec sectionneurs unipolaires 54
14.4.15 Montages verticaux de 0° à 60° 55
14.4.16 Montages verticaux 55
14.4.17 Montage d'une dérivation triphasée sur armement vertical 56
14.4.18 Lignes biternes 56
14.4.19 Liaisons aérosouterraines électriques 58
14.4.20 Autres cas 59
14.4.21 Montage de télécommunication 59
15. VÉRIFICATION DES POTEAUX 61
15.1 Vérification visuelle 61
15.1.1 Relevé visuel des caractéristiques du montage 61
15.1.2 Relevé des défauts et de la condition du poteau 63
15.1.3 Perçage 64
16.1.4 Fréquence des inspections 65
15.2 Critères d'acceptation pour tous les types de vérification 65
15.3 Traitement 68
15.4 Marquage 69
15.5 Verticalité des poteaux 69
15.5.1 Condition du poteau 69
15.5.2 Unité de mesure 70
15.5.3 Appareil de mesure 70
15.5.4 Critères d'intervention 71
15.5.5 Redressement 71
16. DÉGAGEMENT DE LA VÉGÉTATION 71
17. INSTALLATION DU POTEAU 72
17.1 Tolérance de pose 72
17.2 Plaque de protection 73
18. MISE À LA TERRE 73
18.1 Poteaux de béton 75
19. ÉCLAIRAGE PUBLIC 76
19.1 Pour un luminaire en partie dans la zone neutre 76
19.2 Pour un luminaire décoratif sous le réseau de télécommunication 77
20. LIAISON AÉROSOUTERRAINE DE RÉSEAUX ET DE BRANCHEMENT DE TÉLÉCOMMUNICATION 77
21. BRANCHEMENT AÉROSOUTERRAIN ÉLECTRIQUE DE CLIENT 78
22. CABINET DE SOURCE D'ALIMENTATION SUR POTEAU 79
22.1 Restrictions 81
22.2 Exemples de montage type 82
23. CABINETS DE TÉLÉCOMMUNICATION SUR POTEAU SANS ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'HYDRO-QUÉBEC 83
24. PLANS 84
24.1 Détails additionnels pour les ancres 84

Document public - Reproduction permise

ANNEXE 1 SYMBOLES DE PLAN 86
ANNEXE 2 ESPACES DES UTILISATEURS 91
ANNEXE 3 GUIDE DE SÉLECTION DE POTEAUX 95
ANNEXE 4 CONCEPTION DES PORTÉES LÂCHES 97
Généralités 98
Objet 98
Domaine d'application 98
Définitions 98
Limitation 98
Longueur des portées, torons en usage en commun ou non 98
Utilisation 99
Autres restrictions 99
Responsabilités du concepteur 99
Configuration et sol 99
Capacité structurale 99
Flèches maximales 99
Critères de conception des portées lâches 99
Configuration d'une portée lâche simple 99
Configuration de deux portées lâches consécutives 100
Configuration de trois portées lâches 100
Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple 101
Procédure 1 Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple 101
Résistance structurale d'un poteau - Portées lâches consécutives 102
Flèche maximale des portées lâches 102
Méthode de conception 102
Flèche maximale d'une portée lâche simple 103
Flèche maximale de portées lâches consécutives 103
Critères d'implantation des portées lâches 104
Matériau de remblai et compaction 104
Profondeur d'implantation 104
Flèche initiale du toron d'une portée lâche 106
Théorie relative aux portées lâches 107
Facteurs influençant la conception d'une portée lâche 107
Configuration de la ligne principale 107
Configuration de la portée lâche 107
Approche de calcul 108
Flèche et tension - Équation et méthode de calcul 108
Équation flèche et tension 109
Procédure 2 Calcul des flèches et tensions 110
Tension d'une portée lâche 110
Flèche d'une portée lâche 111
Flèche des conducteurs électriques 112
ANNEXE 5 ANTENNE DE COMMUNICATION SUR POTEAU DE LIGNE AÉRIENNE 113

Liste des tableaux

Tableau 1 Conditions à respecter pour une intervention sans calcul d'ingénierie 10
Tableau 2 Facteurs de charge en tenant compte de l'interaction des charges et de l'effet P-Delta 12
Tableau 3 Charges climatiques 13

Document public - Reproduction permise

Tableau 4 Charge admissible sur la tige de l'ancre selon la classe de construction 16
Tableau 5 Charges admissibles des ancres pour une classe de construction 2 16
Tableau 6 Charges admissibles des plaques d'appui pour une classe de construction 2 17
Tableau 7 Charge admissible d'appui sur les poteaux pour la classe 2 18
Tableau 8 Caractéristiques des torons 19
Tableau 9 Classification des sols harmonisée 24
Tableau 10 Classification des sols en fonction du dépôt de surface 25
Tableau 11 Classe minimale d'un poteau non haubané en fonction de l'équipement 29
Tableau 12 Essence et traitement des poteaux en fonction de l'accessibilité 30
Tableau 13 Essences et traitement des poteaux 35
Tableau 14 Profondeur d'implantation d'un poteau dans le sol ou dans le roc 37
Tableau 15 Profondeur additionnelle dans le roc si du sol recouvre le roc 37
Tableau 16 Granulométrie du matériel de remblai 40
Tableau 17 Structure de base minimale, charges de référence et dégagement vertical avec le sol 41
Tableau 18 Distance entre un poteau et un élément sensible 44
Tableau 19 Distance minimale entre un poteau traité et un puits lorsque la nature du sol est connue 45
Tableau 20 Critères de localisation dans un milieu humide 46
Tableau 21 Estimation de la circonférence du poteau 62
Tableau 22 Fréquence des inspections 65
Tableau 23 Circonférence minimale permise après retrait de la pourriture 66
Tableau 24 Défaut limite pour poteau de distribution avec poche interne ou externe 67
Tableau 25 Défaut limite pour poteau avec pourriture interne et poche externe 67
Tableau 26 Inclinaison d'un poteau à sa tête 70
Tableau 27 Critères pour intervenir sur un poteau penché 71
Tableau 28 Tolérances lors de l'installation d'un poteau 72
Tableau 29 Fréquence des mises à la terre 75
Tableau 30 Limitation – Longueur des portées et nombre de torons télécommunication 98
Tableau 31 Marge de résistance requise pour les poteaux supportant une portée lâche simple .. 101
Tableau 32 Classe de poteau requise pour des poteaux isolés supportant des portées lâches 102
Tableau 33 Flèche d'une portée lâche simple 103
Tableau 34 Flèche des portées lâches consécutives 104
Tableau 35 Portée lâche simple - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage . 105
Tableau 36 Poteau isolé - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage 106

Liste des figures

Figure 1Tension d'un toron 6M avec un câble 20
Figure 2 Tension d'un toron 6M avec un groupe de câbles 20
Figure 3 Tension d'un toron 10M avec un câble 21
Figure 4 Tension d'un toron 10M avec un groupe de câbles 21
Figure 5 Poids en fonction du diamètre des câbles de télécommunication 22
Figure 6 Carte des zones à risque 23
Figure 7 Exemple d'inscription sur le poteau 33
Figure 8 Inscriptions brulées ou installées sur le poteau 34
Figure 9 Implantation le long des fossés et des pentes 38
Figure 10 Dispositif de serrage ancré à la roche 39
Figure 11 Circonférence au niveau du sol 63
Figure 12 Relevé de l'épaisseur du bois sain 65

Document public - Reproduction permise

Figure 13 Couronne de pourriture 66
Figure 14 Pourriture interne ou poche externe dans différents plans 67
Figure 15 Pourriture interne et poche externe dans le même plan 68
Figure 16 Étiquetage 69
Figure 17 Appareil de mesure de l'inclinaison 70
Figure 18 Tolérance pour la localisation de la tige d'ancrage 73
Figure 19 Plaque de protection pour le poteau 73
Figure 20 Installation de la mise à la terre 75
Figure 21 Dégagements pour un luminaire dans la zone neutre 76
Figure 22 Dégagements pour un luminaire sous la zone neutre 77
Figure 23 Installation des conduits de branchement 79
Figure 24 Installation de cabinet sur poteau avec hauban 82
Figure 26 Configuration de portées lâches simples 100
Figure 27 Configuration de deux portées lâches consécutives 100
Figure 28 Configuration de trois portées lâches consécutives ou trois portées lâches au même poteau 101
Figure 29 Flèche d’une portée lâche selon la méthode de calcul 108
Figure 30 Tension d’une portée lâche en relation vs fléchissement du poteau 111
Figure 31 Flèche d’une portée lâche en fonction du déplacement du point d’attache 111
Figure 32 Flèche des conducteurs électriques sur une portée lâche de 20 m vs déplacement du point d’attache 112

Document public - Reproduction permise

1. NORMES DE RÉFÉRENCE

La présente norme couvre les réseaux aériens d'électricité et de télécommunication sur des structures aériennes, soient les poteaux, les ancres, les haubans ainsi que les torons. Les poteaux de béton et d'acier doivent respecter les exigences énumérées dans ce document lorsqu'elles s'appliquent et tout autre élément non couvert sera traité au cas le cas entres les parties concernées.

1.1 Pour les nouvelles installations

La conception et l'installation des réseaux d'électricité et de télécommunication sur les poteaux doivent se faire en conformité avec la présente norme et avec la plus récente et la plus restrictive des normes CSA suivantes :

C.22.3 no.1 *Réseaux aériens* ;
CSA O15 *Poteaux et renforts en bois pour les services publics* ;
CSA C22.3 No. 5.1 *Recommended Practices for Electrical Protection – Electric Contact Between Overhead Supply and Communication Lines*

1.2 Pour les installations existantes

Dans le cadre des remplacements nécessaires à l'entretien des différents composantes d'une ligne aérienne ou à l'ajout de câbles de télécommunication sur un toron existant ou pour le déplacement, à certaines conditions, d'un toron ou d'un hauban sur une ancre existante, il n'est pas requis de procéder à un calcul d'ingénierie si les conditions qui sont énumérées dans le Tableau 1 sont respectées. En effet, la norme CSA C22.3 no.1 mentionne qu'il n'est pas obligatoire que les installations existantes, qui nécessitent une intervention, se conforment à l'édition actuelle de la norme CSA, sauf si cela est exigé spécifiquement pour des raisons de sécurité. Par exemple, pour l'ajout de protège haubans. Dans les cas mentionnés ci–dessous, une vérification des structures selon l'article 8.4 Vérification de conformité des structures est nécessaire.

Un calcul d'ingénierie est toujours requis dans les cas suivants :

- Matériel de remplacement non normalisé ;
- Remplacement de conducteur électrique par d'autre de plus gros calibre ;
- Intervention des monteurs quand les méthodes de travail sont non disponibles ;
- Ajout ou déplacement d'un équipement ou d'un appareillage de plus de 420 kg sur un poteau, sauf pour les transformateurs monophasés qui respectent les exigences de l'article 5.3 Classe d'un poteau en fonction de l'équipement ;
- Retrait ou déplacement d'une ancre ou d'un hauban sur une ancre différente ;
- Remplacement d'un poteau ou ajout d'un nouveau poteau :
    - Trop court ou de conception déficiente apparente telle qu'une courbure excessive du poteau ou des dégagements non respectés ;
    - Avec liaison aérosouterraine de basse tension ou de moyenne tension électrique ;
    - De ligne biterne ;
    - De traverse d'autoroutes, de voies ferrées et de voies navigables ;
    - Lors de rééquilibrage de portée ;
    - Avec appareillage majeur autre que transformateur
- Ajout d'un nouveau toron. Dans ce cas, les exigences de l'article 8.4 Vérification de conformité des structures doivent être respectées.

Document public - Reproduction permise

Intervention sans calcul d'ingénierie	Conditions à respecter
• Remplacement de poteau haubané ou non, de hauban et d'appareillage lors de maintenance • Poteau, ancre et appareil remplacé en urgence • Déplacement d'un hauban sur une ancre existante • Retrait d'un appareil majeur (y compris l'installation d'un poteau d'assujettissement pour remplacement d'un poteau cassé ou à remplacer en urgence)	• Capacité équivalente de l'élément remplacé • Aucune charge additionnelle sur la structure sauf pour l'ajout d'un transformateur monophasé sur un poteau respectant la classe minimale suivante : o 75 kVA et moins, classe 5 o 100 kVA et plus, classe 4 • Montage en place transférable selon les méthodes de travail en vigueur avec nouveau matériel disponible et normalisé • Le remplacement de plusieurs poteaux consécutifs est permis dans le cas de la maintenance • Le poteau non haubané de classe 5 ou moins sans appareillage et de réseau triphasé sera remplacé par un poteau de classe 4 au minimum lorsque les portées adjacentes au poteau rencontrent les équations suivantes : o Milieu urbain et Industriel.: (P1 + P2) / 2 > 40 m o Milieu rural: (P1 + P2) / 2 > 50 m Les poteaux haubanés triphasés de fin de course et angulaires de plus de 20° non implantés dans le même emplacement (assiette) seront remplacés par un poteau avec une classe additionnelle au poteau remplacé • Poteau d'assujettissement pour remplacement en urgence d'un poteau (RU) ou cassé. Les critères précédents s'appliquent en plus de ceux ci-dessous : o Distance maximale de 300 mm entre les poteaux à la base o Le poteau d'assujettissement et le poteau à remplacer seront joints par 2 séries de double entretoises en croix de part et d'autre des poteaux (8 entretoises au total). Chaque entretoise constitue une barre d'acier plat d'environ 1¼" x 3/16" x 30 " de longueur percée à chaque extrémité pour recevoir un boulon tire-fond de ½" X 3" de long et au centre pour être boulonnées entres elles. La première série d'entretoises (4) sera fixée à environ 1 m du sol. La seconde série (4) à la hauteur des câbles de télécommunication ou à environ 1 m sous les conducteurs électriques de basse tension o Pour un poteau d'assujettissement temporaire qui ne servira pas au remplacement du poteau RU ou cassé, sa longueur sera 5 pi plus court que le poteau à consolider temporairement et de classe 5
• Ajout de câbles de télécommunication sur toron existant	• Chargement maximal de 60 % de la rupture du toron ou diamètre maximal circonscrit de 77 mm de chaque ensemble câbles/toron • Corriger les défectuosités structurales suivantes : o Poteaux penchés de 5° et plus o Poteaux avec perte de matériel de plus de 20 % de la circonférence originale o Sections de poteaux pourris en profondeur jusqu'en surface o Haubans lâches ou cassés o Tiges d'ancrage sorties de plus de 50 cm ou enterrées qui ne peuvent être déterrées pour une inspection o Espace de moins de 1 m entre le conducteur BT et les réseaux de télécommunication Note: Espacement de moins de 300 mm au poteau et dégagement minimal de 25 mm dans la portée sont permis entre les torons de télécommunication

Document public - Reproduction permise

	existants
• Ajout de branchements autoportants • Déplacement d'un toron existant	• Déplacement du toron vers le haut de 75 mm max et vers le bas autorisés mais respect des dégagements et des espacements
• Redresser un poteau seulement	Voir 15.5.5 Redressement

Tableau 1 Conditions à respecter pour une intervention sans calcul d'ingénierie

1.3 Ajout ou remplacement de câbles sur un toron existant

Compte tenu de l'effort additionnel faible résultant de l'ajout de câbles et des marges de capacité par rapport aux critères minimaux requis au moment de la conception de la ligne et de la vérification préalable des structures, une nouvelle ingénierie du poteau et des ancres n'est pas requise lors d'ajout ou de modification de câble sur un toron existant. Cependant, un respect des exigences techniques décrites au Tableau 1 et à l'article 8.4Vérification de conformité des structures est nécessaire.

2. CONCEPTION DE LIGNES AÉRIENNES

2.1 Critères de conception

2.1.1 Ligne Régulière

Ligne construite à partir de critères de conception réguliers qui représente la majorité des structures aériennes. Cette ligne possède une limite ultime minimale de chargement radial de verglas de 36 mm sans vent. Cette limite augmente en fonction des différentes configurations. Les critères de conception de référence proviennent de la norme CSA C22.3 no. 1 *Réseaux aériens* dont certains sont ajustés et augmentés pour permettre une consolidation des lignes face à des événements importants et permettre également une défaillance contrôlée en cas de surcharge climatique pour réduire ainsi les dommages résultants et rétablir le service plus rapidement.

2.1.2 Ligne robuste

Ligne construite à partir de critères de conception supérieurs par rapport aux critères appliqués à une ligne régulière. Avec une charge de glace de 19 mm et une pression de vent de 400 Pa, les facteurs de charge sur certains composants sont augmentés. Ce type de réseau est construit pour ne subir aucun dommage avec une tempête typique dans les zones à risque. Cette ligne possède une limite ultime minimale de chargement radial de verglas de 45 mm. Cette limite augmente en fonction des différentes configurations. Au-delà de ces charges importantes, le principe de défaillance contrôlée s'applique comme sur les lignes régulières.

Principalement, ce sont des :

- **lien inter poste:** lien entre un poste dont l'alimentation n'est pas garantie et un autre poste dont l'alimentation est garantie ;
- **ligne stratégique :** ligne visant à desservir une clientèle critique : centre d'hébergement, hôpitaux, centrale de police, centrale de communication, etc.

Document public - Reproduction permise

2.2 Défaillance contrôlée

Le contrôle de défaillance permet d'améliorer la fiabilité d'une ligne en service face aux charges climatiques sévères. Ce concept de contrôle de défaillance ne constitue pas un programme de maintenance.

De façon à garantir et provoquer un mode de défaillance sur les réseaux triphasés, une séquence de rupture est appliquée sur certains éléments du réseau lors de leur conception. L'ordre de rupture est le suivant :

1er. Rupture de la traverse de fin de course ;
2e. Rupture du fil d'attache des conducteurs moyenne tension ;
3e. Rupture des traverses en course ;
4e. Rupture du poteau ou de l'ancre.

2.3 Portée lâche

La conception des portées lâches doit tenir compte que le nombre de portée lâche ne doit pas excéder deux de suite. De plus, on ne doit pas faire de portée lâche au dessus des terrains ou voies accessibles aux véhicules routiers et au-dessus des voies ferrées. L'ANNEXE 4 CONCEPTION DES PORTÉES LÂCHES donne plus de détail à ce sujet.

2.4 Structure anti-cascade

Le but des structures anti-cascade est de limiter la propagation de rupture de poteaux en cascade. Les structures anti-cascade sont installées uniquement dans les zones à risque sur des réseaux triphasés conçus avec des portées maîtresses de 60 m et plus et sur tous les réseaux robustes aux fréquences suivantes :

- Aucune structure sur des cantons[1] de moins de 20 portées ;
- De 20 à 30 portées, le canton sera divisé en deux par une structure anti-cascade ;
- Pour les cantons de plus de 30 portées, une structure anti-cascade est implantée aux 15 portées en moyenne.

Cette conception consiste à implanter un poteau haubané de chacun de ses côtés, au niveau de la moyenne tension et au niveau des télécommunication, dans le sens de la ligne. Les torons de télécommunication ne sont pas obligatoirement terminés en configuration de fin de course.

Un poteau possédant une marge de résistance de 2 classes supérieures par rapport à la classe de conception est considéré équivalent à une structure anti-cascade et ne nécessite pas de haubans.

Dans la mesure du possible, la structure anti-cascade est localisée de façon à équilibrer les portées dans le canton ou, en présence de portées déséquilibrées (longueur d'une portée de ± 25 % de la longueur de la portée adjacente), elle sera placée du côté de la portée la plus déséquilibrée dans le canton ou la partie de canton à l'étude. Par exemple, pour un canton de 24 portées (25 poteaux),

[1] Suite de portées comprises entre deux supports d'ancre ou d'arrêt.

Document public - Reproduction permise

la structure anti-cascade devrait se retrouver au 13e poteau. Il est possible, pour des raisons économiques ou autres, de considérer les poteaux adjacents au 13e poteau. Dans le cas des portées déséquilibrées, on déplacera la structure anti-cascade vers la portée la plus déséquilibrée en conservant un minimum de 8 portées avant la prochaine structure en arrêt.

2.5 Facteur de charge

Le tableau ci-dessous résume les facteurs de charge selon le type de réseau.

Facteurs de charge selon le type de réseau				
Ligne	**Régulière**		**Robuste**	
Type	**Mono et triphasé (Tri)**		**Triphasé**	
Portée maîtresse (PM)	**Mono: toutes Tri: - 60 m toutes Tri: ≥ 60 m non haubané**	**Traversées de voies ferrées et autoroutes toutes Tri: ≥ 60 m haubané**	**Toutes (voir note)**	
Charge climatique	Lourde		Extrême	
Épaisseur de verglas (mm)	12,5		19	
	Ancrage et appui			
Sol (Appui) Nouveau	1,6		2	
Sol (Appui) Remplacement	1,3		1,6	
Ancre	2		2,5	
Tige	1,75		2,25	
Hauban HQ	2		2,25	
Hauban Cablo/Telco	1,6		2	
	Poteau			
	Haubané ou non		**Non Haubané**	**Haubané**
Classe de construction	2	1	2	1
Charge Verticale	1,5	2	1,5	2
Charge Transversale	1,3	1,9	1,3	1,9
Charge Longitudinale	1,3	1.,9	1,3	1,9
Montage anti cascade	Oui pour Tri ≥ 60 m dans zone à risque élevé de verglas		Oui pour PM ≥ 60 m	

Note: On doit appliquer les facteurs de charge de la classe de construction 1 pour les poteaux non haubanés des traversées d'autoroute et de voies ferrées en ligne robuste.

Tableau 2 Facteurs de charge en tenant compte de l'interaction des charges et de l'effet P-Delta

Document public - Reproduction permise

2.6 Charges climatiques

Conditions	Charges lourdes	Charges extrêmes
Localisation	L'ensemble du Québec excepté les zones de charges extrêmes	Toute la pointe de la Gaspésie à l'est de la route 132 Toute la zone de la Côte Nord à l'est de Sept Îles Les Îles de la Madeleine et l'Île d'Anticosti
Épaisseur radiale du verglas (mm)	12,5	19
Charge horizontale du vent ($N/m^{2)}$	400	400
Température (°C)	- 20	- 20

Tableau 3 Charges climatiques

2.7 Ancres et haubans

Pour les nouvelles installations haubanées, on doit en général installer au moins un hauban au niveau de la moyenne tension, un hauban au niveau de la basse tension et un hauban par niveau de télécommunication. Cependant, cette règle n'est pas absolue et le calcul d'ingénierie confirmera le nombre exact et la dimension des haubans requis pour respecter les critères de conception. Sauf pour une ancre dans le roc, une ancre avec une tige à quatre cosses doit être installée.

Lorsque deux tiges d'ancre sont requises, le concepteur doit maintenir un espacement minimal de 2 m ou un espace minimal de cinq fois le diamètre de la plus grande des deux ancres à vis, entre la tige du réseau électrique et celle du réseau de télécommunication. Si l'espace est restreint, les tiges peuvent être rapprochées l'une de l'autre jusqu'à un minimum de 1,5 m. Il est par contre possible, lors de l'ajout d'une ancre à vis, de rapprocher la nouvelle ancre jusqu'à 1 m d'une ancre en place.

2.7.1 Rapport L/H des haubans

Afin d'éviter des problèmes de sécurité du public, le rapport entre la distance poteau/ancre (L) reportée au sol d'un hauban et sa hauteur d'attache (H) au poteau doit être compris entre 0,3 et 1,5. Un rapport L/H de 1,0 devrait être privilégié. La distance L sera mesurée entre le centre du poteau et l'endroit où pénètre la tige de l'ancre dans le sol. Aucun croisement de hauban n'est permis.

2.7.2 Installations existantes

Pour les poteaux communs existants, les combinaisons d'ancres ou de cosses sont considérées des ancres communes. Lorsqu'il y a deux cosses ou une combinaison de deux ancres, une est pour Hydro-Québec, l'autre est pour la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec. Lorsqu'il y a trois ou quatre cosses qui peuvent être réparties sur une ou plusieurs ancres, deux de ces cosses sont pour Hydro-Québec, une pour la Compagnie de télécommunication en usage en commun et la quatrième peut être utilisée par un locataire.

Si une ancre ou une cosse sur un poteau non commun d'Hydro-Québec ou un poteau commun n'est pas utilisée par Hydro-Québec, elle peut être utilisée par un locataire ou par la Compagnie

Document public - Reproduction permise

de télécommunication en usage en commun. Ces derniers doivent la libérer sur demande d'Hydro-Québec.

Il est interdit d'installer une tige d'extension comportant une cosse supplémentaire dans le but d'y ajouter un hauban additionnel. Il en est de même pour l'installation de plus d'un hauban par cosse.

Lorsque l'ancre existante ne suffit pas à retenir le nouveau toron, on peut installer une ancre supplémentaire ou remplacer l'ancre existante par une nouvelle ancre (50 M ou 900 po[2]) en tenant compte des conditions qui prévalent sur les lieux.

Afin de minimiser les impacts négatifs en raison des travaux, les éléments suivants doivent toujours être considérés lors de l'ajout ou le remplacement d'une ancre existante :

- Impacts sur le terrain environnant (végétation, cabanon, muret, etc.) ;
- Espace requis pour l'utilisation de la machinerie (excavatrice, système hydraulique, etc.) ;
- Configuration du terrain (ex. : sol à angle) ;
- Transfert de haubans nécessaire ;
- Équipe requise pour soutenir la structure durant l'exécution des travaux ;
- Délais d'exécution des travaux ;
- Respect des normes ;
- Coûts.

Certaines ancres (à vis) ont moins d'impact sur le terrain environnant lorsqu'il est nécessaire de rajouter une ancre sur des structures existantes. Elles doivent être privilégiées. Ces ancres n'ont pas la force de retenue d'une ancre à plaque mais peuvent être utilisées lorsque seulement un ou deux haubans doivent être installés. Elles devraient être proscrites pour les nouvelles installations. Des calculs de charge doivent toujours être effectués pour valider la force de retenue des ancres qui varie selon le type de sol dans lequel elles sont installées et en considérant l'écart par rapport à la base du poteau.

L'ordre de priorité pour la mise en place d'ancre additionnelle ou le remplacement d'une ancre est généralement établi comme suit, afin de déplacer le moins possible les haubans existants :

- Choix 1

  Placer la nouvelle ancre à l'intérieur de l'espace disponible de l'ancre existante à 2 m de l'ancre existante vers le poteau. Si l'espace est restreint, l'ancre peut-être placée à 1.5 m de l'ancre existante vers le poteau tout en s'assurant de ne pas dépasser l'écart minimum (rapport L/H de 0,3)[2] ;

[2] Il est par contre possible, lors de l'ajout d'une ancre à vis, de rapprocher la nouvelle ancre jusqu'à 1 m d'une ancre en place.

Document public - Reproduction permise

- Choix 2
  Placer la nouvelle ancre à l'extérieur de l'espace disponible de l'ancre existante à 2 m de l'ancre existante vers le champs. Si l'espace est restreint, l'ancre peut-être placée à 1.5 m de l'ancre existante vers le champ tout en s'assurant de ne pas dépasser l'écart maximum (rapport L/H de 1,5)[2];

- Choix 3
  S'il est impossible de mettre en place une ancre additionnelle selon les critères ci-haut mentionnés dus à des contraintes physiques extérieures, le remplacement de l'ancre existante par une nouvelle ancre 50 M ou 900 po[2] est nécessaire. Il est cependant préférable, lorsqu'aucun accès avec machinerie n'est possible ou si l'accès est très limité, d'opter pour le remplacement de l'ancre désuète par deux ancres à vis.

Il est possible de remplacer l'ancre existante par deux nouvelles ancres et d'obtenir l'écart recommandé d'au moins 1,5 m à la fin des travaux. Cependant, cet écart pourrait ne pas être respecté pendant les travaux[2].

Exemples
Structure de base minimale urbain résidentiel 40', dégagements au sol de 6,26 m, ancre existante 32 M placée à 6 m du poteau. (Situation idéale rapport L/H = 1).
Écart minimum : 6,26 m (Dégagement du toron existant) x 0,3 (rapport L/H minimum) = 1,88 m
Écart maximum : 6,26 m (Dégagement du toron existant) x 1,5 (rapport L/H maximum) = 9,4 m
Note : On considère ici une distance minimale de 1,5 m entre les ancres.

Solutions possibles :

- Choix 1
  Placer la nouvelle ancre entre 1,88 et 4,5 m du poteau en favorisant l'installation le plus près possible de l'ancre existante.[2] ;
- Choix 2
  Placer la nouvelle ancre entre 7,5 et 9,4 m du poteau en favorisant l'installation le plus près possible de l'ancre existante.[2] ;
- Choix 3
  S'il est impossible de mettre en place une ancre additionnelle en raison des contraintes physiques extérieures, l'ancre existante devra être remplacée par une nouvelle ancre 50M ou 900 po[2].

2.7.3 Nouvelles installations

À moins d'avis spécifique aux plans et sauf pour les ancres à roc, l'écrou à cosse pour la tige de l'ancre doit comporter quatre emplacements pour les haubans et pouvoir supporter les efforts prévus pour quatre utilisations.

2.8 Gradation

Lorsqu'un poteau est installé dans une ligne existante et que ce poteau n'est pas de la même longueur que les poteaux adjacents, on doit s'assurer que l'inclinaison des fils que supportent ces poteaux ne soit pas supérieure à 5 % sur 30 m, sinon les poteaux adjacents doivent être

Document public - Reproduction permise

remplacés. Ainsi, la gradation d'une ligne doit se faire sans dépasser une longueur additionnelle de 1,5 m entre chaque poteau adjacent. Une gradation plus élevée doit être convenue préalablement.

2.9 Charge admissible des poteaux et des ancres

Les tableaux ci-dessous présentent les charges admissibles (coefficient de charge inclus) des différents systèmes d'ancres et capacité portante des plaques d'appui utilisées par les entreprises en fonction des classes de sol harmonisées et classe de construction du CSA. Les renseignements sur les classes de sols sont contenus à l'article 4. CLASSIFICATION DES SOLS.

Tige	Charge admissible maximale sur la tige de l'ancre (kN)	
	Classe de construction 1	***Classe de construction 2***
5/8"	36	47
¾"	52	67
1"	93	120
1" HR	140	180
1¼"	140	180
Tube 1½"	173	223

Tableau 4 Charge admissible sur la tige de l'ancre selon la classe de construction

Type d'ancre	Tige	Classes de sol				
		A	**B**	**C**	**D**	**E**
		Charge admissible des ancres (kN)				
Hélice 10"	¾"	67	67	43	32	17
Hélice 10"	1" HR	96	81	43	32	17
Hélice double 10"	¾"	67	67	67	53	28
Hélice 14"	1" HR	135	113	61	45	24
Ailette	1"	120	120	120	105	55
Expansible	1"	120	120	85	63	33
Hélice SS3	Tube 1½"	n/a	n/a	160	118	62
Plaque 16"x16"	¾"	67	67	67	66	35
Plaque 20"x20"	1"	120	120	113	84	44
Plaque 20"x20"	1¼"	180	180	113	84	44
Plaque 30"x30"	1¼"	180	180	170	126	66
Bûche 0,3 m x 1,8 m	1¼"	180	180	180	174	91

Tableau 5 Charges admissibles des ancres pour une classe de construction 2[3]

Il faut multiplier cette charge par 0,8 pour obtenir la charge admissible pour la classe de construction 1.

[3] Certaines ancres existantes sont données à titre de référence pour les charges admissibles.

Document public - Reproduction permise

Type d'appui	Classes de sol				
	A	B	C	D	E
	Charge admissible des plaques ou bûches (kN)				
Plaque appui 750 mm	371	311	167	124	65
Plaque appui 600 mm	296	248	134	99	52

Tableau 6 Charges admissibles des plaques d'appui pour une classe de construction 2

Il faut multiplier cette charge par 0,8 pour obtenir la charge admissible pour la classe de construction 1.

Le tableau Tableau 7 ci-dessous présente les charges admissibles d'appui pour les poteaux selon les classes de sol pour une classe de construction 2. Une plaque d'appui ou un autre dispositif de renforcement doit être mis en place si les charges calculées excèdent les valeurs figurant au tableau.

Document public - Reproduction permise

Charge admissible d'appui (kN)							
Classe de sol A							
Longueur/Classe du poteau	1	2	3	4	5	6	7
30	145	136	127	118	111	102	96
35	155	146	136	127	118	109	102
40	164	153	144	133	123	114	107
45	170	161	151	140	129	120	112
50	179	166	155	145	134	125	117
Classe de sol B							
Longueur/Classe du poteau	1	2	3	4	5	6	7
30	121	114	106	99	93	86	80
35	130	123	114	106	99	91	86
40	137	128	121	112	103	95	90
45	143	135	126	117	108	101	94
50	150	139	130	121	112	105	98
Classe de sol C							
Longueur/Classe du poteau	1	2	3	4	5	6	7
30	65	61	57	53	50	46	43
35	70	66	61	57	53	49	46
40	74	69	65	60	55	51	48
45	77	73	68	63	58	54	50
50	81	75	70	65	60	57	53
Classe de sol D							
Longueur/Classe du poteau	1	2	3	4	5	6	7
30	48	45	42	39	37	34	32
35	52	49	45	42	39	36	34
40	55	51	48	45	41	38	36
45	57	54	50	47	43	40	37
50	60	55	52	48	45	42	39
Classe de sol E							
Longueur/Classe du poteau	1	2	3	4	5	6	7
30	25	24	22	21	19	18	17
35	27	26	24	22	21	19	18
40	29	27	25	23	21	20	19
45	30	28	26	25	23	21	20
50	31	29	27	25	23	22	20

Tableau 7 Charge admissible d'appui sur les poteaux pour la classe 2

Il faut multiplier cette charge par 0,8 pour obtenir la charge admissible pour la classe de construction 1.

2.10 Tension des torons de télécommunication

Le concepteur observera toujours les critères du Tableau 17 pour chaque toron installé. Les structures doivent être conçues en conséquence, même si le toron est moins chargé initialement.

Document public - Reproduction permise

Cette approche représente la majorité des situations rencontrées et permet de rajouter des câbles sur le toron existant sans l'obligation de refaire l'ingénierie de la ligne.

Les figures suivantes présentent les tensions maximales des torons de télécommunication 6M et 10M en fonction des portées et pour différentes catégories de diamètres de câbles. Le calcul exact des flèches et tensions des câbles de communication sur torons est disponible dans le logiciel SimPAS. Les figures montrent la tension maximale permise de chaque toron: le 6M = 17 200 N (60 % de 28 700 N) et le 10M =32 000 N (60 % de 53 300 N).

2.11 Caractéristiques des torons de télécommunication

Le toron est composé de sept brins d'acier galvanisé. Il sert à supporter des câbles de télécommunication entre les structures aériennes. Il est conçu pour résister à la corrosion et on ne doit pas excéder 60 % de sa tension de rupture afin d'éviter l'élongation permanente. Un câble avec toron autoporteur peut être utilisé en autant que le toron peut supporter les mêmes charges que le toron du Tableau 8.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des torons :

	Type de toron			
Caractéristiques	**6M**	**10M**	**16M**	**25M**
Diamètre extérieur (mm)	6,4	9,5	11,1	12,7
Résistance à la rupture (N)	28 690	53 376	76 950	113 646
Tension normale de pose à 16 °C (N)	4890	9340	16 010	35 580
Masse (kg/m)	0,192	0,402	0,579	0,761

Tableau 8 Caractéristiques des torons

La flèche est la distance entre le toron et une ligne droite reliant les points d'attaches au poteau. Elle est tributaire du poids du toron et des câbles supportés par le toron. Cette flèche varie avec la température qui dilate ou contracte l'acier du toron et avec le poids de la glace et du vent.

Document public - Reproduction permise

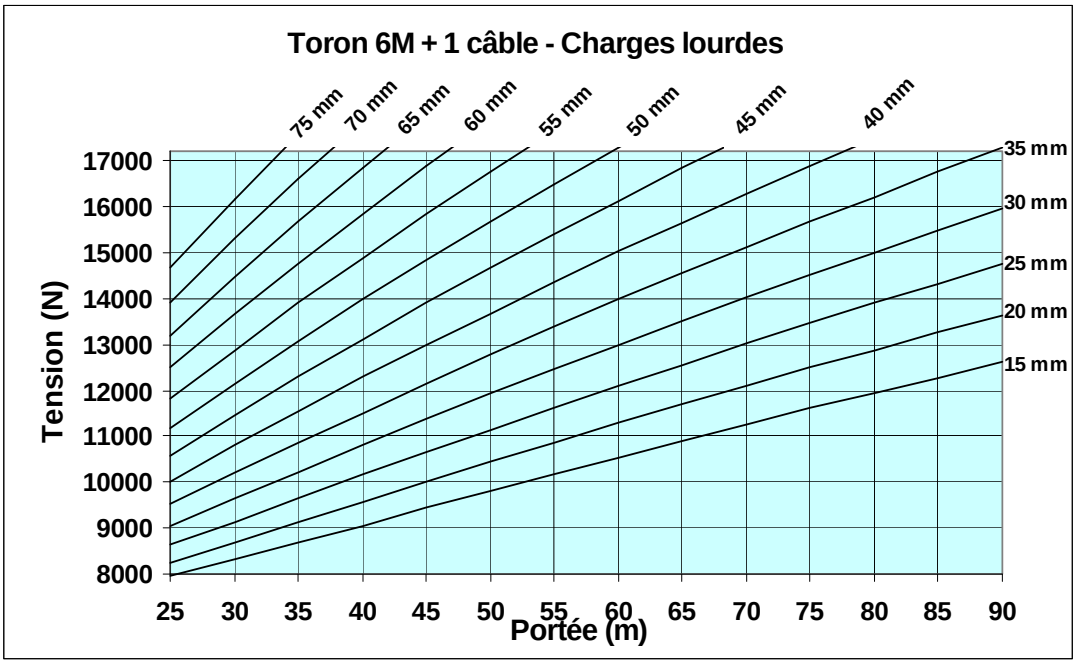


Figure 1Tension d'un toron 6M avec un câble

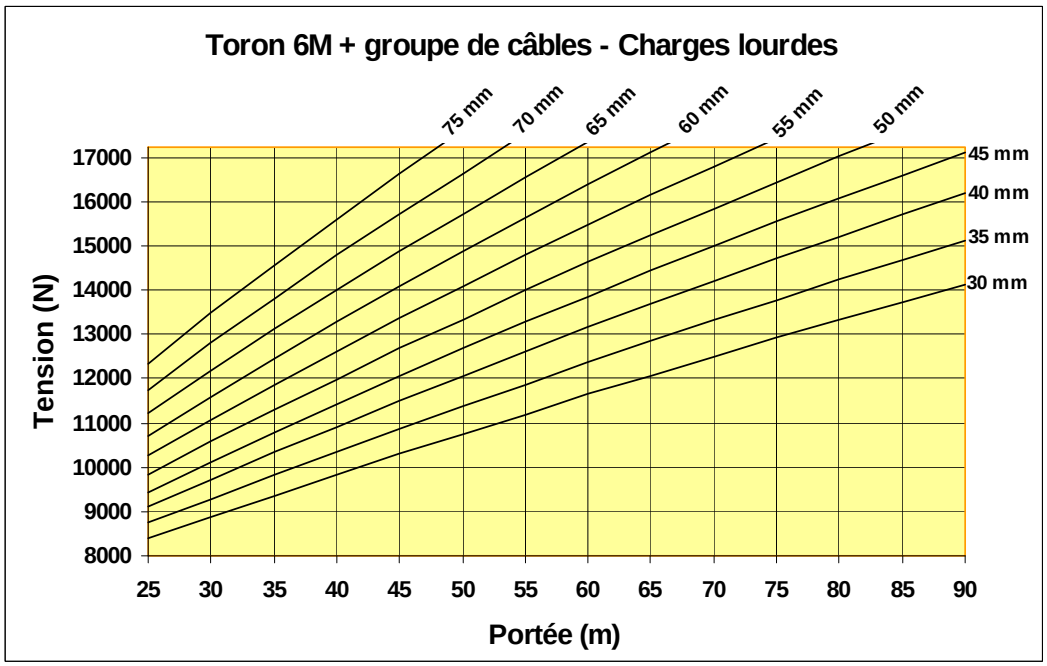


Figure 2 Tension d'un toron 6M avec un groupe de câbles

Document public - Reproduction permise

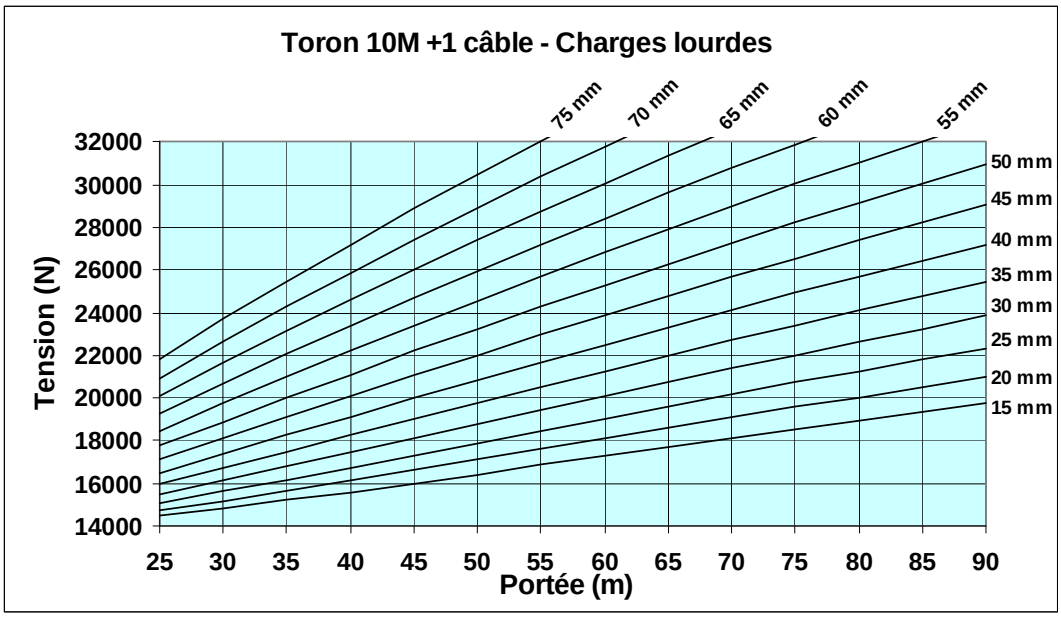


Figure 3 Tension d'un toron 10M avec un câble

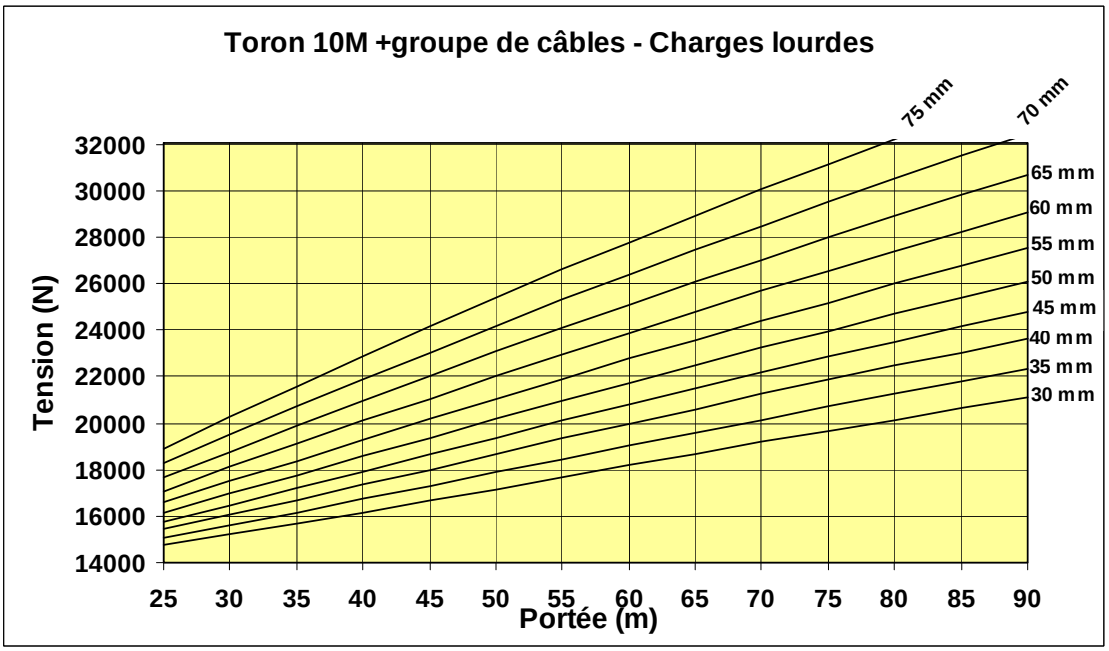


Figure 4 Tension d'un toron 10M avec un groupe de câbles

2.12 Poids des câbles de télécommunication

La figure ci-dessous présente la relation entre le poids et le diamètre des câbles de télécommunication. Un polynôme caractérise les câbles de cuivre. Un autre polynôme représente

les câbles de fibre optique et coaxiaux. Les données exactes de chaque câble est disponible dans le logiciel SimPAS.

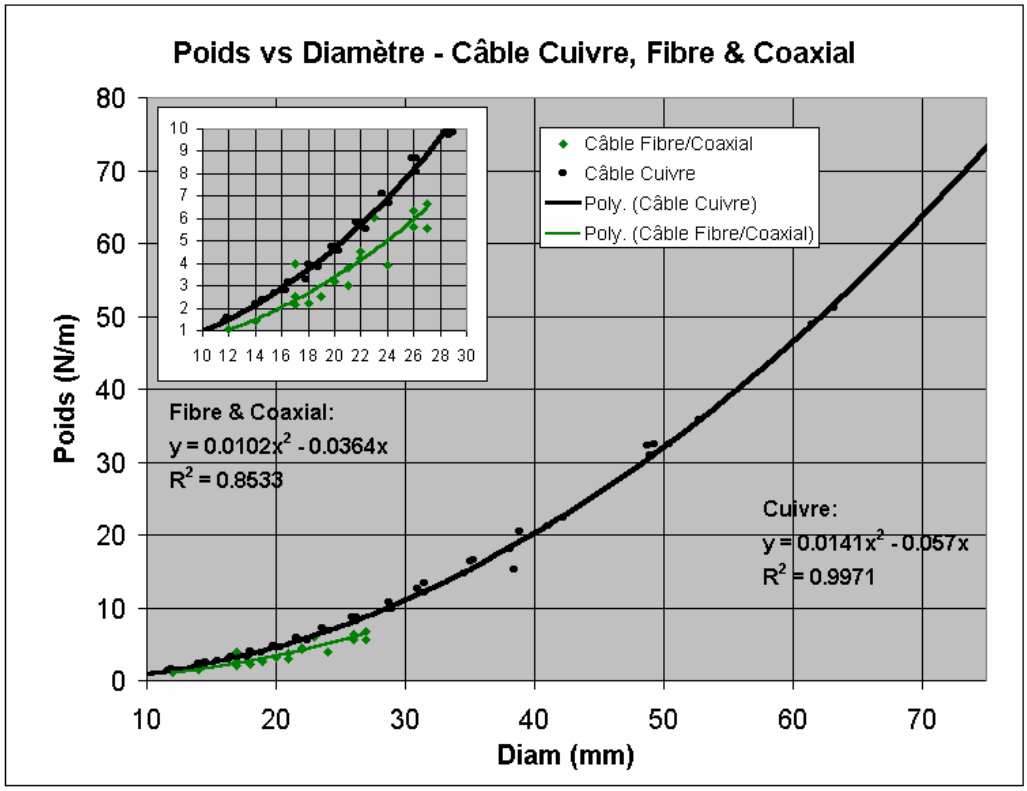


Figure 5 Poids en fonction du diamètre des câbles de télécommunication

3. ZONES À RISQUE

Les zones à risque sont des territoires susceptibles de recevoir plus de 45 mm de verglas sur une période de cent ans. Ces zones ont été établies grâce à des données statistiques enregistrées depuis de nombreuses années. Elles sont présentées à la Figure 6.

Certaines lignes, stratégiques pour Hydro-Québec, sont classifiées et identifiées robustes avec un clou. Elles ont une résistance supérieure déterminée par Hydro-Québec.

Document public - Reproduction permise

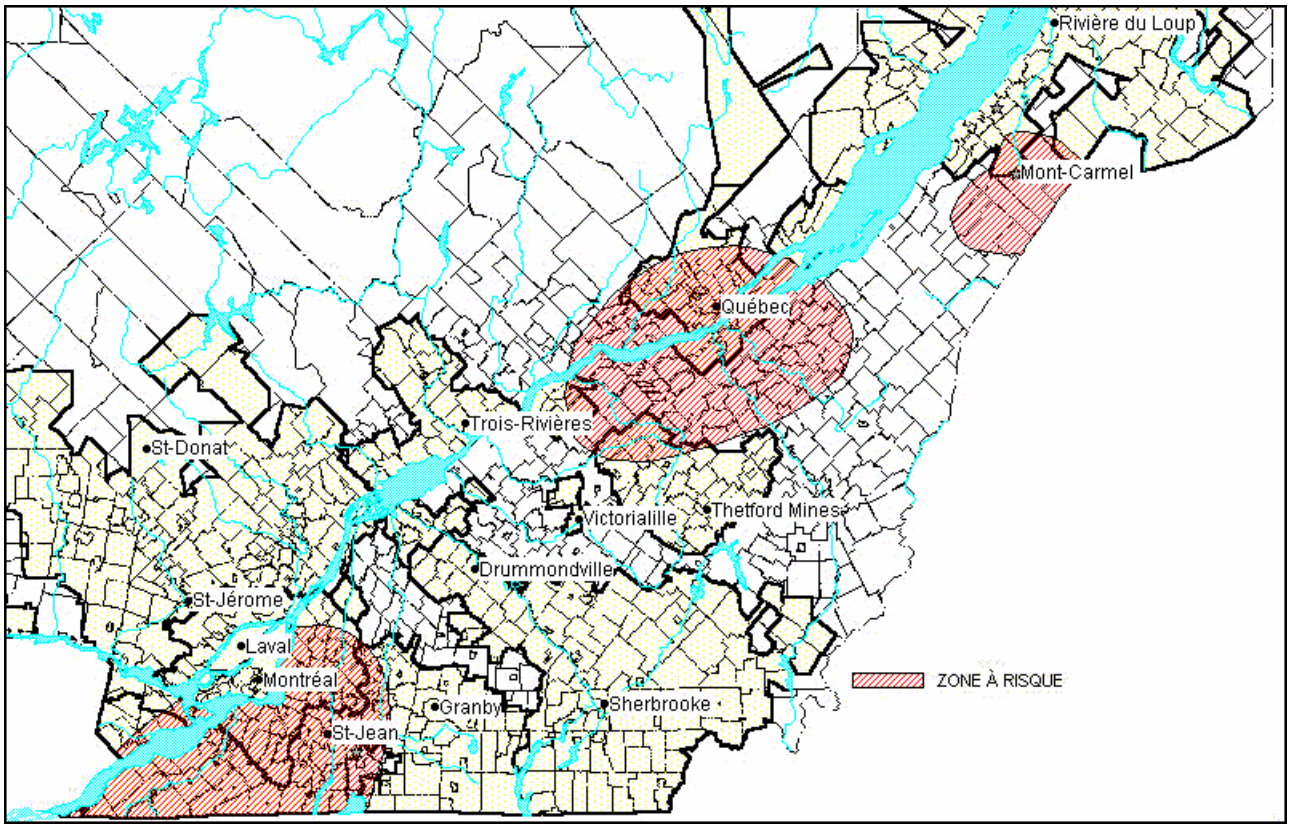


Figure 6 Carte des zones à risque

4. CLASSIFICATION DES SOLS

Les deux tableaux ci-dessous présentent la classification de sol harmonisée entre les propriétaires de poteaux. Cette classification compte cinq classes alphabétiques en plus du roc et des matières organiques.

4.1 Préparation de l'ingénierie

Lors de l'ingénierie du projet si le type de sol en place n'est pas encore déterminé lors d'une visite sur le terrain, la classification du sol est faite à partir des cartes de dépôt de surface liées à l'inventaire forestier du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. On utilise la classe de sol des tableaux suivants correspondant à la classe de sol de la carte de dépôts de surface pour un nouveau poteau ou ancre et la classe de sol du Tableau 9 augmentée de un pour un poteau ou pour une ancre existant.

Si une partie a une étude de sol qui a été faite sur la zone concernée et qui ne correspond pas à la classe de sol déterminée dans le paragraphe précédent, elle doit la communiquer à l'autre partie intéressée. De plus, dans l'éventualité d'une validation du sol lors du creusage pour l'installation du poteau ou de l'ancre, l'utilisation de la sonde AB Chance est une référence acceptée.

Document public - Reproduction permise

Classe de sol	Nature du sol	Description	Caractéristiques
Roc			
A	Cohérent	Moraine- autre sol raffermi	
	Pulvérulent	Pierre concassé Gravier, Sable graveleux dense	Pelleté très difficilement lorsque compacté
B	Cohérent	Argile Dure	Sol rayé difficilement par l'ongle du pouce
	Pulvérulent	Gravier sableux moyennement dense	
	Pulvérulent	Sable durci	Les cotés du trou restent verticaux pendant l'excavation, pelleté difficilement
C	Cohérent	Argile très raide	Sol rayé facilement par l'ongle du pouce
	Pulvérulent	Sable grossier et sable graveleux moyennement dense	
	Mixte	Mélange argileux et graveleux	
D	Cohérent	Argile raide	Sol marqué facilement par le pouce, mais pénétré seulement avec beaucoup d'efforts
	Pulvérulent	Sable grossier lâche Sable meuble et compact	Sol qui tend à couler dans l'excavation, pelleté facilement
	Cohérent	Argile molle	Sol pénétré de plusieurs centimètres par le pouce avec un effort modéré
E		Argile très molle	Sol pénétré de plusieurs centimètres par le pouce avec un effort modéré
	Pulvérulent	Sable lâche	Sol coule dans l'excavation
	Autre	Remblai non organique	Généralement propre et granuleux
Matière organique	Autre	Terre noire, tourbière, marécage	

Tableau 9 Classification des sols harmonisée

Document public - Reproduction permise

Classe de sol	Sonde AB Chance lb-po (N-m)	N selon ASTM D1586[4]	Résistance au cisaillement non drainé Cu Sol cohérent (kPa)	Équivalence Carte de dépôt de surface	Contraintes ultimes (kPa)
Roc	n/a	n/a	n/a	R	n/a
A	500 et plus (56 et plus)	>35	>200	1A, 1AR, 1B, 1BD, 1BC, 1BF, 1BP, 2A, 2AE, 2AK	856
B	400-500 (45-56)	25-35	100-200	2B, 2BD, 2BE	718
C	300-400 (34-45)	15-25	50-100	3, 4GS, 5S	386
D	200-300 (23-34)	7-15	25-50	4, 4GA, 6, 8., 9,5L	286
E	100-200 (11-23)	< 4-7	12-25	5A-7	150
Matière organique					n/a

Tableau 10 Classification des sols en fonction du dépôt de surface

5. CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE BASE DE POTEAU ET DE TORON

Le poteau et ses ancres doivent être prévus pour accueillir plus d'un utilisateur. Exceptionnellement, un poteau peut être réservé ou continué d'être utilisé pour un usage seul ou pour un nombre limité d'utilisateurs. Par exemple, lors d'une demande du futur propriétaire du poteau, d'un gouvernement ou d'un propriétaire foncier ou à cause d'une raison technique. Le manque d'espace dans un poteau peut aussi entraîner le refus ou la modification de la demande.

Les poteaux doivent être conçus pour supporter les attaches et les équipements des utilisateurs. Toute nouvelle installation doit respecter les espaces prévus au Tableau 17, sauf lors de remplacement de poteaux existants.

Le choix de la structure de base minimale se fait selon la configuration de réseau lors de l'identification des besoins pour la construction initiale selon le Tableau 17. Pour l'installation d'un équipement ou de charges plus grandes que celles du Tableau 17 pour le besoin d'une partie, une longueur ou une classe additionnelle peut être aussi nécessaire et elle n'est pas comprise dans la structure de base minimale. Tout autre besoin devient à la charge du requérant.

Les caractéristiques d'un poteau pour usage seul ou d'un poteau commun remplacé dans une ligne existante de même que les dimensions de leurs torons seront du même type que le poteau ou le toron existant.

[4] Le nombre N est le nombre de coup de bélier de 63,5 kg chutant de 760 mm nécessaire pour faire pénétrer dans le sol un tube à cuillère fendue de 51 mm de diamètre sur deux 150 mm consécutifs ou sur les derniers 300 mm.

Document public - Reproduction permise

Lorsqu'une longueur additionnelle est nécessaire pour une partie, cette dernière subit le déficit de longueur que ceci entraîne dans la longueur additionnelle à cause d'un plantage plus profond selon la norme.

Les poteaux existants sont présumés être conformes aux normes, tant que ceux-ci ne sont pas remplacés par des nouveaux poteaux. Le remplacement de poteau pour se conformer uniquement au Tableau 17 n'est pas requis, ceci en autant que les dégagements dans le poteau et avec le sol sont respectés.

5.1 Définition d'un milieu

- Milieu urbain résidentiel et commercial et industriel léger : toute partie de territoire où l'on trouve, ou compte trouver, à l'intérieur d'une période de deux ans de la date d'implantation d'un poteau, dans le voisinage immédiat de ce poteau, une concentration de dix établissements résidentiels, commerciaux ou industriels légers le long de routes, de rues ou de croisées de chemins, ayant entre chaque établissement voisin une distance maximale de 150 m.
- Milieu urbain industriel lourd: partie de territoire qui rencontre la définition de milieu urbain résidentiel et commercial, qui est désignée comme industrielle par l'autorité concernée et qui compte en plus des entreprises de transport, de fabrication ou de transformation. Pour les parcs en usage en commun avec TELUS, à moins d'avis contraire à cet effet, seul le parc industriel de St-Augustin-de-Desmaures rencontre cette définition.
- Milieu rural : toute partie de territoire qui ne rencontre pas les critères du milieu urbain.

5.2 L'espace des utilisateurs d'un poteau

Les attaches sont normalement disposées selon l'ordre suivant dans le poteau, à partir du haut. Cet ordre ne veut pas dire que ces espaces sont réservés d'office pour un utilisateur potentiel :

- Hydro-Québec pour son réseau électrique
- Espace neutre
- Éclairage public dans la zone neutre (selon le cas)
- Hydro-Québec pour sa télécommunication (selon le cas)
- Espace excédentaire par un locataire (selon le cas)
- Compagnie de télécommunication en usage en commun
- Éclairage décoratif public (selon le cas).

Hydro-Québec, la Compagnie de télécommunication en usage en commun ou un locataire doivent poser leurs attaches, lors de l'installation initiale du poteau, dans le respect de cette norme et des espaces qui y sont décrits. Par la suite, les trois conditions suivantes peuvent se présenter :

Document public - Reproduction permise

- Espace suffisant sans réarrangement
    - Si le poteau est suffisant pour permettre à une partie d'occuper l'espace décrit plus bas, cette partie s'y installe en respectant les charges prévues initialement et les exigences de cette norme.
- Espace suffisant avec un réarrangement
    - Si le poteau est suffisant pour permettre à chaque partie, par un simple réarrangement des attaches, d'utiliser l'espace requis plus bas tout en respectant la présente norme, on doit prévoir un réaménagement du poteau.
- Espace insuffisant
    - Si le poteau est insuffisant pour permettre à un utilisateur de s'installer dans le poteau tout en permettant aux autres utilisateurs de respecter leurs espaces et la présente norme, on doit prévoir le remplacement du poteau. Si le poteau ne peut pas être remplacé pour une raison technique, la demande doit être modifiée ou refusée.

5.2.1 L'espace d'Hydro-Québec pour son réseau électrique

L'espace d'Hydro-Québec est celui montré au Tableau 17 en plus de la projection sur le poteau de la flèche maximale du conducteur d'alimentation le plus bas, ce qui inclut une partie de l'espace neutre, pouvant même aller jusqu'à l'excéder pour un conducteur de neutre seulement dans les portées de plus de 75 m.

5.2.2 L'espace neutre

L'espace minimal pour la zone neutre est de 1000 mm ou de sept cent cinquante 750 mm pour les poteaux ne servant qu'à un haubanage. Cet espace peut être réduit à 600 mm pour un fil d'abonné de télécommunication dérivée. Toutefois pour les portées égales ou inférieures à 75 m, cet espace minimal sur la structure doit être telle que le neutre ou le conducteur électrique de basse tension le plus bas ne puisse pas descendre plus bas que la ligne de visée du câble de télécommunication le plus élevé. Dans les portées de plus de 75 m, le neutre commun mis à la terre peut descendre plus bas que la ligne de visée des câbles de télécommunication pourvu qu'il soit à au moins 300 mm au-dessus des câbles de télécommunication dans la portée, dans les condition suivantes :

- le conducteur neutre est à sa flèche maximale due à l'échauffement maximal ou aux charges maximales de verglas ; et
- le toron et le câble de télécommunication sont à leur flèche à 45 °C.

5.2.3 L'espace excédentaire additionnel

C'est un espace qui est parfois disponible sur certains poteaux communs. Dans un poteau en milieu urbain industriel lourd, il est situé sous la flèche maximale du conducteur le plus bas d'Hydro-Québec et au-dessus de l'espace excédentaire pour un locataire, tout en conservant l'espace neutre minimal de 1 m. Dans les autres milieux, il est situé à 300 mm sous l'attache du câble le plus bas de la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec et le nouveau câble doit respecter les dégagements au sol minimum prescrits dans le Tableau 17 et ne pas interférer avec le câble existant dans la portée.

Document public - Reproduction permise

Hydro-Québec pour sa télécommunication interne, la Compagnie en usage en commun avec Hydro-Québec ou un locataire après entente avec le propriétaire du poteau peuvent utiliser cet espace.

5.2.4 L'espace excédentaire pour un locataire

L'espace excédentaire disponible utilisable en premier par un locataire est un espace excédentaire rendu disponible par le propriétaire du poteau. Le locataire peut l'utiliser grâce à une entente de location avec le propriétaire du poteau. Hydro-Québec pour sa télécommunication et la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec peuvent aussi utiliser cet espace s'il est disponible, dans le respect des ententes avec le propriétaire du poteau.

Cet espace a 300 mm et est situé juste en dessous de l'espace neutre ou en dessous de l'espace qu'Hydro-Québec utilise pour sa télécommunication en dessous de l'espace neutre. En milieu rural, aucun espace n'est prévu pour l'utilisation par un locataire. Cet espace peut être utilisé pour desservir un client ou un groupe de clients et correspond au point d'attache du câble ou fil de télécommunication.

Dans le réseau existant, il peut arriver que le toron du locataire ait été installé en-dessous de celui de la Compagnie de télécommunication en usage en commun. Cette situation est acceptable et ne requiert pas le réarrangement des attaches pour se conformer aux espaces décrits plus haut. Cependant, si cette installation cause un croisement de torons, le locataire doit corriger la situation en relocalisant son toron selon la norme actuelle.

De plus, la Compagnie de télécommunication en usage en commun peut aussi utiliser le toron du locataire après entente avec ce dernier.

5.2.5 L'espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec

L'espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun débute en milieu urbain, résidentiel, et commercial, à 300 mm en-dessous de la limite inférieure de l'espace neutre; en milieu rural, il débute immédiatement après l'espace neutre. En milieu industriel lourd, il débute à 600 mm de l'espace neutre. La limite supérieure de l'espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun par rapport au sommet du poteau est spécifiée au Tableau 17. La dimension de cet espace est de 300 mm en plus de la projection sur le poteau de la flèche générée par les câbles sur le toron. De plus, la limite inférieure de l'espace doit permettre au toron de respecter les dégagements minimaux du Tableau 17.

Cet espace dans un poteau peut être utilisé pour desservir un client ou un groupe de client et correspond au point d'attache du câble ou fil de télécommunication. Le locataire peut aussi utiliser le toron de la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec pour installer son câble en respectant les ententes entre la Compagnie de télécommunication en usage en commun et le propriétaire du poteau.

Document public - Reproduction permise

5.2.6 L’espace restant dans le bas du poteau commun

C’est la partie enfouie et la partie du poteau nécessaire au dégagement minimal du Tableau 17 par rapport au sol. Un utilisateur peut y installer des équipements dans le respect des normes et des ententes avec le propriétaire du poteau.

5.3 Classe d'un poteau en fonction de l'équipement

Les poteaux de bois ont tendance à courber et à fléchir progressivement sous l'effet d'une charge continue et déséquilibrée. Sous une charge excentrique de plus de 590 kg appliquée au niveau de la zone électrique ou de la zone de télécommunication, on doit haubaner le poteau en sens opposé ou renforcer la fondation par un appui latéral. Le haubanage se fera de poteau à poteau ou au sol. Le hauban est fixé dans la zone basse tension. La classe du poteau haubané avec équipement ne doit pas être inférieure à 5.

On doit appliquer le tableau qui suit pour un poteau en bois non haubané. Dans le cas des montages haubanés, la classe du poteau sera déterminée par un calcul de stabilité spécifique (à l'aide de SimPAS) et ne doit jamais être inférieure à 5.

Équipement unique (masse en kg)	Équipements groupés (masse en kg)	Classe minimale du poteau
420 et moins	960 et moins	5
421 à 840	961 à 1260	4
841 à 1045	1261 à 1560	3
1046 à 1270	1561 à 2460	2

Tableau 11 Classe minimale d'un poteau non haubané en fonction de l'équipement

5.4 Critères conception pour la pose de toron

La conception de la structure de base doit être faite en considérant qu'en arrière lot, dans un milieu urbain résidentiel et commercial, un toron 6M est prévu. En avant lot, dans un milieu urbain résidentiel et commercial ainsi que dans un milieu industriel ou rural, un toron 10M est prévu. Sauf avis contraire, dans les cas de prolongement de ligne de poteaux, le même type de toron est prévu dans la conception. Tout prolongement de toron doit toujours rejoindre un toron existant.

Les fils de télécommunication servant à relier un client ou un groupe de clients doivent être supportés par un toron dans les cas suivants :

- à chaque fois qu'un branchement ou un embranchement est à mi-portée, le fil de service de télécommunication servant à relier une maison est toujours prévu être installé à partir d'un toron ;
- dans les autres cas, pour un bâtiment commercial, industriel ou résidentiel de plus de 13 logements, il faut s'informer si la conception avec toron est nécessaire.

Document public - Reproduction permise

6. ESSENCE ET TRAITEMENT DES POTEAUX

Les essences et traitements des poteaux de bois neufs et réutilisés doivent respecter le tableau suivant et les Critères d'environnement de la page 44. Tous les nouveaux poteaux traités doivent l'être au CCA-PA. On ne peut pas réutiliser des poteaux traités au CCA-PEG.

Essence	Traitement	Obligation d'être accessible par engin élévateur[5]
Pin rouge (RP)	PENTA, CCA-PA	Non
	CCA, CCA PEG, CCA PEG +	Oui
Pin gris (JP)	PENTA, CCA-PA	Non
	CCA, CCA PEG, CCA PEG +	Oui
Pin jaune du Sud (SYP)	PENTA	Oui
Pin Murray (LPP)	PENTA	Non
Sapin de la Colombie (BCF)	PENTA	Non
Cèdre rouge de l'Ouest (WRC)	PENTA, Non traité	Non

Tableau 12 Essence et traitement des poteaux en fonction de l'accessibilité

7. IDENTIFICATION DE LA ZONE NEUTRE

Tous les nouveaux poteaux ont une attache en plastique auto bloquante qui s'installe à 50 mm au-dessus de la limite inférieure de la zone neutre. Cette attache permet aux installateurs de toron de poser ce dernier en respectant les espaces prévues lors de l'ingénierie du poteau. Après l'installation du poteau et des torons prévus à ce moment, l'attache ne doit plus servir de référence à la position des utilisateurs. Par la suite, la référence se fait par rapport à la tête du poteau.

8. AJOUT OU REMPLACEMENT DE CÂBLES SUR TORON EXISTANT OU AJOUT D'UN NOUVEAU TORON

La marche à suivre pour valider techniquement l'état de la ligne aérienne de poteaux en vue de l'installation de câbles sur un toron existant s'applique aux lignes aériennes de poteaux en exploitation sur lequel un ou des câbles seront installés ou remplacés. Compte tenu de l'effort additionnel faible résultant de l'ajout de câbles et des marges de capacité par rapport aux critères minimaux requis au moment de la conception de la ligne et de la vérification préalable des structures, un nouveau calcul du poteau et des ancres n'est pas requis lors d'ajout ou de

[5] Un poteau est réputé être accessible en tout temps par engin élévateur, lorsque la distance horizontale qui sépare la patte stabilisatrice du camion appuyée sur la partie solide du sol la plus près du poteau et le poteau lui-même, est de 6 m ou moins pour les poteaux jusqu'à 40 pi et de 5 m ou moins pour les poteaux de 45 pi et que la route ou le chemin qui permet l'accès au site, est entretenu tout au long de l'année. De plus, le véhicule en position de travail doit être incliné d'au plus de 5°. Lorsqu'un poteau ne satisfait pas à un de ces trois critères, il est réputé être inaccessible par engin élévateur.

Document public - Reproduction permise

modification de câble sur un toron existant, pour déplacer un hauban sur la même tige d'ancrage, pour remonter un toron de 75 mm ou pour le descendre tout en respectant les dégagements requis.

Cependant, si une exigence mentionnée plus bas ne peut être respectée, l'ingénierie devra être effectuée pour apporter les modifications requises à la ligne de poteaux.

8.1 Autorisation et validation

Le requérant du toron doit obtenir l'autorisation du propriétaire du toron et fournir le numéro de sa demande d'utilisation. Le requérant doit valider que les dégagements et les tensions mécaniques du toron sont respectés et conformes aux normes des contrats en vigueur. Il doit également procéder à une vérification des structures (poteaux, haubans et ancres) afin de s'assurer de leur fiabilité.

8.2 Tension mécanique du toron

La tension maximale du toron est composée de son propre poids, de tous les câbles supportés par ce dernier et des charges climatiques de conception[6] de lignes aériennes.

La tension maximale d'un toron en charge ne doit jamais dépasser 60 % de sa capacité de rupture une fois les nouveaux câbles installés.

A titre informatif, la Figure 2 et la Figure 4 montrent la tension maximale du toron porteur selon le pourcentage de sa tension de rupture en fonction de la portée pour différents diamètres circonscrits de groupes de câbles sur un toron. Ils permettent ainsi de donner un aperçu préliminaire des possibilités mécaniques du toron concerné pour l'ajout de câbles. Les pourcentages de rupture des torons sont majorés de 15 % pour les câbles avec charges extrêmes correspondant au même vent mais à 19 mm de glace.

8.3 Dégagement et espacement

En général, chaque toron existant est espacé d'un minimum de 300 mm. Il peut arriver qu'à certains endroits, dans le réseau existant seulement, l'écart entre les torons soit moins de 300 mm. Ceci est acceptable pour permettre l'ajout de câbles sur les torons existants. Toutefois, un nouveau toron ajouté doit respecter un espacement de 300 mm avec les torons existants.

Le dégagement minimal dans la portée avec les conducteurs électriques doit être conforme à la CSA et le dégagement minimal souhaitable dans la portée entre chaque toron est de 150 mm dans les conditions normales d'exploitation. L'utilisation d'espaceurs peut être requis. La Compagnie de télécommunication en usage en commun doit gérer cette situation. L'espace neutre minimal à respecter est de 1000 mm. On doit prévoir une distance minimum de 75 mm (150 mm pour les telcos) entre deux perçages de trous orientés à 90° l'un par rapport à l'autre ou de 150 mm dans le même axe sur un poteau.

Les dégagements au sol dépendent du milieu dans lequel se trouve la ligne. Ils doivent toujours respecter les exigences de la norme CSA et du Tableau 17. Tout utilisateur de toron doit valider

[6] Elle comprennent le vent et la glace imposées à l'ensemble toron-câbles.

et confirmer que suite à son intervention sur le toron porteur, les dégagements mentionnés plus haut sont respectés.

8.4 Vérification de conformité des structures

Lors de l'ajout ou le remplacement de câbles sur toron existant ou lors de l'ajout d'un nouveau toron dans le but d'y ajouter de nouveaux câbles, le requérant doit vérifier et indiquer sur le plan ou sur les documents soumis avec sa demande les anomalies suivantes qui doivent être corrigées avant toute intervention sur la ligne.

8.4.1 Poteau

- Les poteaux qui présentent des signes d'endommagement important suite à un essai par résonance. L'essai par résonance consiste à frapper au moyen d'un marteau toute la circonférence du poteau en commençant au niveau du sol et jusqu'à la hauteur de 2 m. D'habitude, un son creux ou sourd causé par les frappes dénote l'existence d'un centre vide ou d'un état de décomposition interne avancée. Le poteau présente également des signes de pourriture importante lorsque le marteau pénètre à travers sa surface externe ;
- Les dommages importants causés par les piverts (plusieurs trous sur une section de poteau de 1 m de long), l'infestation d'insectes, les brûlures ou fissures causées par la foudre, les fentes larges traversant le poteau, les poteaux cassés et les gerces longitudinales de largeur supérieure à 9 mm (13 mm pour le Cèdre rouge de l'Ouest) ;
- Le poteau ayant subi des dommages mécaniques ou de la pourriture externe réduisant sa circonférence à la base de plus de 20 % de la forme circulaire originale ;
- Le poteau présentant une inclinaison de 5 degrés ou plus. Une inclinaison de 5° correspond à environ 90 cm de déplacement de la tête par rapport à la verticale pour un poteau de 40 pieds et d'environ 102 cm pour un poteau de 45 pieds. L'inclinaison peut être mesurée à l'aide d'un reporteur d'angle, d'une photo numérique ou de tout autre appareil reconnu et acceptable. L'inclinaison peut être due au mouvement du poteau dans le sol ou une courbure le long de ce dernier.

8.4.2 Haubans et ancres

- Les haubans avec plusieurs brins cassés, complètement sectionnés ou lâches ;
- L'absence d'au moins un hauban aux niveaux de la moyenne tension, de la basse tension et des télécommunication pour la structure fin de course ;
- Les tiges d'ancrage sorties de plus de 50 cm ou enterrées qui ne peuvent être déterrées pour une inspection ;
- Pour l'ajout d'un toron, confirmer sur le plan soumis que la capacité est suffisante pour recevoir l'addition de la charge correspondante au toron et câble(s), en se référant au Tableau 5 Charges admissibles des ancres pour une classe de construction 2. Si la capacité est insuffisante, indiquer les caractéristiques minimales requises pour un nouvel ancrage.

Document public - Reproduction permise

9. IDENTIFICATION DES POTEAUX ET DES ATTACHES

9.1 Âge des poteaux

L'âge d'un poteau est déterminé par sa date d'implantation grâce aux clous dateurs ou à la plaque d'identification sur le poteau, comme montrés plus bas. Ces clous identifient aussi qui a planté le poteau et se situe généralement face à la route à 2 m au dessus du sol.

Lorsque la date d'implantation n'est pas connue ou visible, l'âge du poteau correspond à la différence entre, d'une part, l'année où surviennent les faits ou les actes qui requièrent le calcul de cet âge et, d'autre part, l'année de fabrication du poteau[7], moins deux ans. La formule illustrant ce calcul est la suivante :

Âge: (AC - AF) – 2 ;
AF: Année de fabrication ;
AC: Année en cours.

L'âge d'un poteau réutilisé est celui de sa date d'implantation pour toute question technique.

9.2 Marques d'identification sur le poteau

Les poteaux doivent avoir une inscription qui est brûlée ou consignée sur une plaque. Pour les poteaux de bois et d'acier à une seule section appartenant à Hydro-Québec, ces inscriptions sont situées à 4,27 m de la base du poteau. Pour les des poteaux d'acier à deux sections appartenant à Hydro-Québec, les inscriptions sont situées à 4,72 m de la base. Pour les poteaux de bois de la Compagnie de télécommunication en usage en commun, ces inscriptions sont situées à 3 m de la base pour les poteaux de 50 pieds et moins et à 4,27 m de la base pour les poteaux plus longs. La Figure 7 montre un exemple type de la plaque d'identification utilisée depuis 2002 pour les poteaux appartenant à Hydro-Québec. Le réseau robuste R, l'année d'implantation et le diamètre de la plaque d'appui (si présente) sont poinçonnés par l'entrepreneur en plantage sur la plaque encastrée. La Figure 8 et le Tableau 13 détaillent les inscriptions qui sont brûlées sur les poteaux.

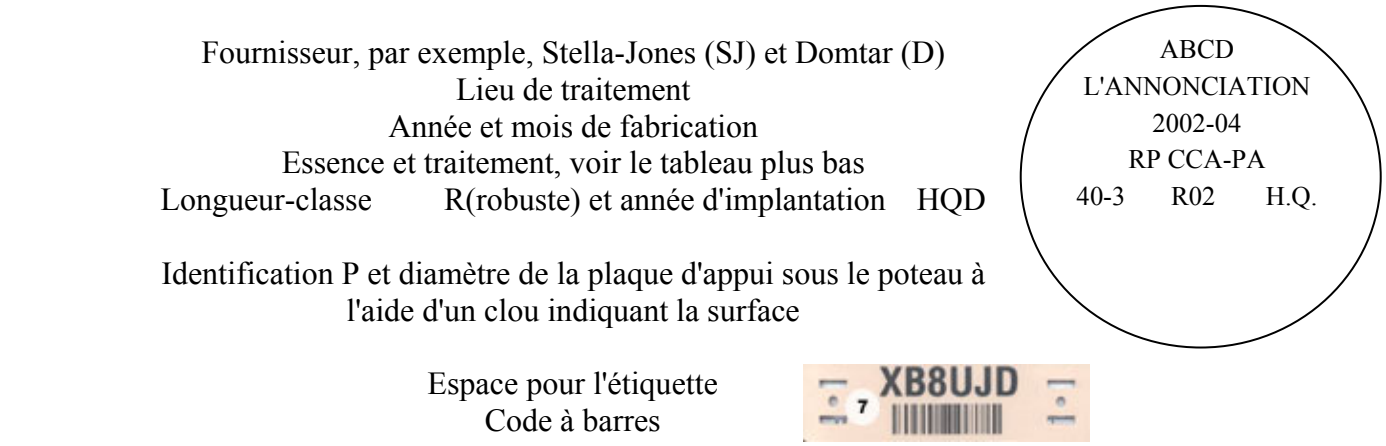


Figure 7 Exemple d'inscription sur le poteau

[7] Lorsque l'année de fabrication n'est plus lisible, l'âge du poteau est considérée comme l'âge des poteaux adjacents ou selon une entente entre les parties.

Document public - Reproduction permise

Hydro-Québec	
1. Fournisseur Par exemple, Stella-Jones (SJ) et Domtar (D) **2. Classe** H6 à 7 **3. Longueur** **4. Essence et traitement** Voir le tableau plus bas **5. Année de production**	

6. Année de pose du poteau
Par exemple 99 = 1999
7. Code à barres

Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec	
Fournisseur	**SJ**
Année du traitement	**1987**
Essence	**RP**
Traitement	**CCA-PA**
Compagnie	**BC**
Longueur	**35**
Classe	**5**

Figure 8 Inscriptions brulées ou installées sur le poteau

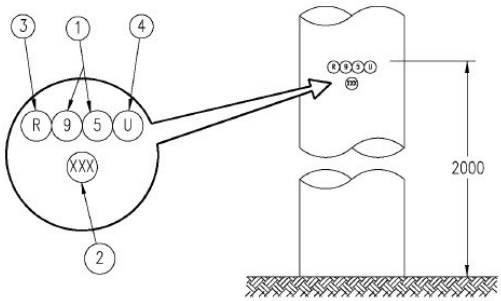
Document public - Reproduction permise

2 ou 3 premières lettres		3e ou 4e lettre ou sur une autre ligne	
Code	***Essence***	***Code***	***Traitement***
AF	Sapin Amabilis	ACA ou S.B.	Arséniate de cuivre ammoniacal
DF	Sapin Douglas	C	Créosote
EC	Thuya occidental	CCA ou S	Arséniate de cuivre chromaté
EP	Pin argenté	CCA PEG	Arséniate de cuivre chromaté avec Polyéthylène Glycol
ES	Épinette Engelmann	CCA PEG +	Arséniate de cuivre chromaté avec Polyéthylène Glycol
JP	Pin gris	CCA PA	Arséniate de cuivre avec Polymère
LP	Pin tordu	P	Pentachlorophénol
PP	Pin ponderosa	P O	Pentachlorophénol (par immersion)
RP	Pin rouge	S	Gros sel
SCP	Pin sylvestre	U	Récupéré
SP ou SY	Pin jaune du Sud		
SS	Épinette de Sitka		
WC	Thuya géant		
WH	Pruche occidentale		
WL	Mélèze occidental		
WS	Épinette noire		
WS	Épinette rouge		
WS	Épinette blanche		
YC	Cèdre jaune		

Tableau 13 Essences et traitement des poteaux

D'autres indications peuvent exister sur le poteau :

- Un clou pour indiquer la partie qui a plantée le poteau. HQ pour Hydro-Québec, BC pour Bell Canada, Bell Aliant ou Télébec ou QT pour TELUS ;
- Un clou pour la présence d'une plaque d'appui sous le poteau. Une inscription 600 pour un plaque de 600 mm x 600 mm ou une inscription 750 pour un plaque de 750 mm ;
- Un clou R pour un réseau robuste ;
- Un clou U pour un poteau réutilisé.



1	Clou dateur
2	Clou identifiant la plaque d'appui (si requis)
3	Clou d'identification d'un réseau robuste
4	Clou identifiant un poteau récupéré

Document public - Reproduction permise

9.3 Marque d'identification sur la tige de l'ancre

On doit identifier, sur un des deux (2) côtés de la cosse de la tige de l'ancre, le diamètre de l'hélice, en pouces, ainsi que la valeur, en lbs-pi, du couple de torsion obtenu lors de l'installation des ancres à vis.

9.3.1 Inscriptions supplémentaires

- Pour les hélices multiples, on ajoute l'inscription SS3 (pour 3 hélices) ;
- Pour une plaque 400 po^2, on ajoute l'inscription 400 ;
- Pour une plaque de 900 po^2, on ajoute l'inscription 900 ;
- Pour une bille, on ajoute l'inscription B ;
- Pour une double bille, on ajoute l'inscription B2 ;
- Pour une rallonge de la tige de l'ancre à cosse quadruple, on ajoute l'inscription R3 ou R4. Soit R pour rallonge et 3 ou 4 pour le nombre de cosses sur la tige d'ancre existante qui doit être rallongée.

9.4 Étiquettes d'identification des torons et des attaches

Les nouveaux câbles, les nouveaux torons et les nouveaux équipements d'un locataire doivent être clairement identifiés à chaque poteau par une étiquette résistante aux intempéries et aux ultra violets, où son nom ou son logo est clairement visible. Chaque étiquette doit être suffisamment espacée pour être facilement lisible à partir du sol. Les étiquettes doivent être modifiées dans un délai raisonnable lors de l'acquisition de l'actif d'un locataire par un autre locataire. Ces étiquettes doivent être aussi enlevées lors du retrait des installations d'un locataire. Le locataire doit suivre les conditions additionnelles prévues à son contrat de location.

10. SÉCURITÉ

10.1 Protège hauban

Un protège hauban de couleur jaune doit être installé sur les haubans ancrés au sol, extérieur (le plus haut) et intérieur (le plus bas).

10.2 Crochet ligne de vie

Dans le cadre de l'implantation de nouvelles lignes seulement, un boulon à œil doit être installé selon la norme A1230 d'Hydro-Québec sur tous les nouveaux poteaux inaccessibles pour un camion nacelle. Ceci exclut le remplacement de poteau dans les lignes existantes.

11. PROFONDEUR D'IMPLANTATION DU POTEAU

11.1 Profondeur

En situation normale, les tableaux suivants présentent la profondeur à creuser pour préparer la mise en place du poteau. L'ajout d'une longueur additionnelle sur un poteau doit prendre en compte que, dans certains cas, la longueur totale du poteau exige une profondeur supplémentaire dans le sol. Ainsi, seulement le différentiel restant de la longueur sera attribué à celui qui a besoin de la longueur additionnelle.

Document public - Reproduction permise

Longueur du poteau (pied)	Profondeur dans le sol en m (pied)	Profondeur dans le roc en m (pied)	Hauteur hors sol en m (pied)	Hauteur hors roc en m (pied)
30	1,68 (5,5)	1,07 (3,5)	7,46 (24,5)	8,07 (26,5)
35	1,83 (6)	1,22 (4)	8,84 (29)	9,45 (31)
40	1,83 (6)	1,22 (4)	10,36 (34)	10,97 (36)
45	1,98 (6,5)	1,37 (4,5)	11,74 (38,5)	12,35 (40,5)
50	2,13 (7)	1,52 (5)	13,11 (43)	13,72 (45)
55	2,29 (7,5)	1,68 (5,5)	14,48 (47,5)	15,09 (49,5)
60	2,44 (8)	1,68 (5,5)	15,85 (52)	16,61 (54,5)
65	2,59 (8,5)	1,83 (6)	17,22 (56,5)	17,98 (59)

Tableau 14 Profondeur d'implantation d'un poteau dans le sol ou dans le roc

Épaisseur de la couche de sol (m)	Longueur du poteau (pied)							
	30	35	40	45	50	55	60	65
	Profondeur additionnelle à faire dans le roc (m)							
1,52	0,15	0,31	0,31	0,46	0,61	0,76	0,91	1,07
1,22	0,46	0,61	0,61	0,76	0,91	0,91	1,07	1,22
0,91	0,76	0,76	0,76	0,91	1,06	1,22	1,22	1,37
0,61	0,76	0,91	0,91	1,07	1,22	1,37	1,37	1,52
0,31	1,07	1,07	1,07	1,22	1,37	1,52	1,52	1,68
0	1,07	1,22	1,22	1,37	1,52	1,68	1,68	1,83

Tableau 15 Profondeur additionnelle dans le roc si du sol recouvre le roc

11.1.1 Profondeur le long des fossés et des pentes

Le long des fossés et des pentes une profondeur additionnelle doit être prévue avant l'implantation du poteau selon la Figure 9 ci-dessous.

Document public - Reproduction permise

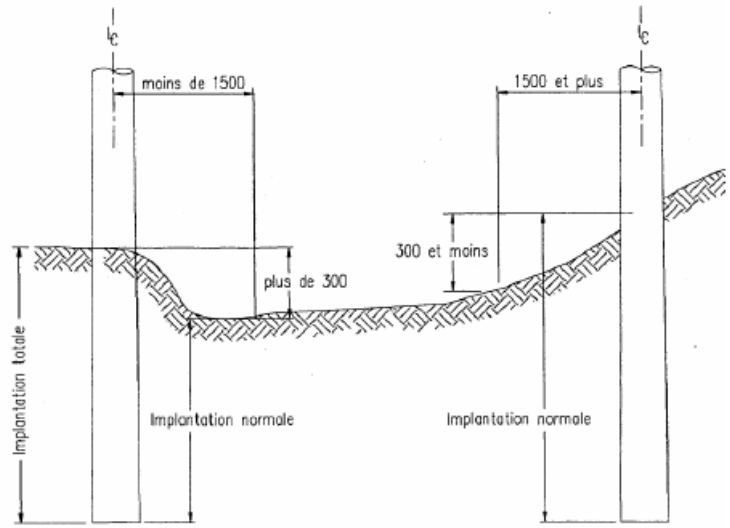


Figure 9 Implantation le long des fossés et des pentes

11.2 Excavation

L'excavation pour la mise en place du poteau doit être faite de manière à obtenir un trou de dimensions suffisantes pour qu'un espace soit libre autour du poteau, afin de permettre le compactage du matériel de remblai. Les parois de l'excavation doivent être le plus vertical possible. Dans le cas où une plaque d'appui est requise, le diamètre de l'excavation doit être égal ou supérieur à celui de la plaque afin de permettre la mise en place du poteau sans endommager les parois de l'excavation.

Dans la mesure du possible, le poteau doit être déposé sur un fond non remanié. Par contre si le sol est remanié, le remplissage du fond de l'excavation doit se faire avec un matériel conforme au Tableau 16 et ne présentant aucun potentiel corrosif.

Sur le roc en milieu rural, un dispositif de serrage ancré à la roche pour poteau monté sur du roc solide et sain ne doit être utilisé qu'en dernier recours lorsque le creusage à l'aide d'un compresseur ou le dynamitage est impossible ou plus dispendieux. Le dispositif de serrage doit rester à l'air libre et ne pas être remblayé. Le montage à suivre est montré à la Figure 10 ci-dessous. Ce dispositif n'est pas permis pour Hydo-Québec en milieu urbain.

Document public - Reproduction permise

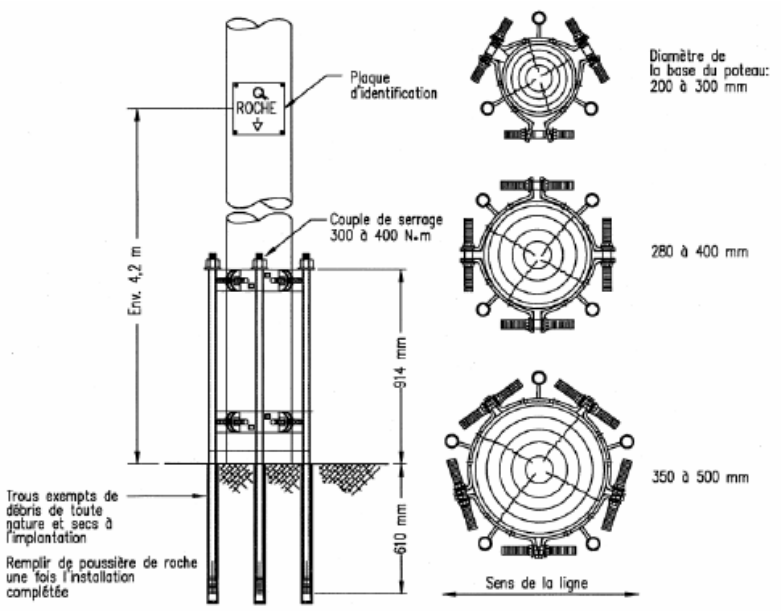


Figure 10 Dispositif de serrage ancré à la roche

11.3 Remblai

Lorsqu'un coussin granulaire est requis sous une plaque d'appui, le diamètre équivalent de l'excavation doit être égal à celui de la plaque plus deux fois l'épaisseur du coussin granulaire. À moins d'indications contraires au plan, le matériau de remblai qui doit être utilisé, en tout temps pour le remblai des poteaux et des ancres, est le granulat concassé MG-20 et il doit respecter les exigences granulométriques indiquées au Tableau 16.

Le matériau de remblai décrit dans le Tableau 16 représente le fuseau granulométrique du granulat concassé MG-20. En tout temps; le matériau de remblai ne doit pas être friable, il ne doit pas présenter de potentiel corrosif et il ne doit pas contenir de rejet de mine. De plus, il ne doit pas contenir de sels déglaçants.

Le matériau en place peut être utilisé seulement lorsqu'il en est fait mention aux plans et devis. Ce matériau doit être un sol granulaire compactable, non friable et il doit satisfaire aux exigences du Tableau 16.

Lorsque les plans et devis autorisent l'entrepreneur à utiliser le matériau en place comme matériau de remblai et que l'entrepreneur constate, lors de l'excavation, que ce matériau est facilement identifiable comme étant de l'argile, il doit alors utiliser du granulat concassé MG-20.

Si le matériau de remblai spécifié aux plans et devis est du granulat concassé MG-20 et que l'entrepreneur propose d'utiliser le matériau d'excavation parce qu'il le juge adéquat comme matériau de remblai, il doit en fournir la preuve, avant les travaux. Cette preuve consiste à fournir les analyses granulométriques et satisfaire les exigences de granulométrie exigées Tableau 16. Après réception de cette preuve, le représentant attitré doit confirmer, par écrit, sa décision

Document public - Reproduction permise

d'utiliser comme remblai, le matériau en place, sous réserve qu'il rencontre, en plus, les exigences de compactage spécifiées.

Le responsable de la mise en place doit réaliser ces contrôles en respectant les exigences de qualité. Aux endroits où un prélèvement du sol en place ou une vérification du compactage du matériau en place, par pénétromètre ou nucléo densimètre, ne peut être réalisé en raison de la présence d'obstacles (trottoirs, pavage ou autres), entre le bord de l'excavation et 1 m de cette limite, le responsable de la mise en place doit utiliser du MG-20.

La compaction et le remblayage doivent se faire sans présence d'eau dans l'excavation. La compaction doit se faire avec un équipement à pression mécanique avec ou sans vibration par couches successives de 300 mm. Le compactage doit atteindre 90 % de l'essai Proctor modifié.

Tamis	Matériel d'emprunt Granulat concassé MG-20 (% passant)	Matériel en place Sable et gravier (% passant)	Matériel en place Sable uniforme (% passant)
50 mm	100	100	
31,5 mm	100		
20 mm	90-100		
14 mm	68-93		
5 mm	35-60	35-70	35-100
1,25 mm	19-38		
315 µm	9-17		
80 µm	2-7	0-15[8]	0-10[9]

Tableau 16 Granulométrie du matériel de remblai

12. DÉGAGEMENT AVEC LE SOL

Les dégagements des câbles, des torons, fils et conducteurs avec le sol doivent respecter le Tableau 17. Si un dégagement plus restrictif est indiqué à la CSA C22.3 no 1 *Réseaux aériens*, ce dégagement a préséance sur celui du tableau.

Le Tableau 17 représente la référence minimale du réseau. La référence de calcul est SimPAS. Le gestionnaire du parc assume la longueur et la classe de poteau requise pour respecter les exigences techniques de cette norme. Elle peut varier selon les besoins spécifiques des parties.

[8] Avec un coefficient d'uniformité (d_{60}/d_{10}) plus grand que 5.

[9] Avec un coefficient d'uniformité (d_{60}/d_{10}) plus petit ou égal à 5.

Document public - Reproduction permise

Structure de base minimale sans équipement Montage régulier - Grade de construction 2												
Milieu (No)		**Rural sans chemin ou sans entrée accessible aux véhicules (4)**				**Rural au-dessus d'un chemin ou d'une entrée accessible aux véhicules (5)**						**Haubanage Urb/Rur (6/8)**
Poteau de base		35 cl 5				40 cl 5						30 cl 7
MT		Monophasé 1-2/0 ACSR	Triphasé 3-2/0 ACSR			Monophasé 1-2/0 ACSR			Triphasé 3-2/0 ACSR			N/A
BT		1-2/0 ACSR				1-2/0 ACSR						
Zone HQ Espace à partir du haut(mm)		1750				2800						475
Attache BT p/r sol (m)		7,145				7,62						7,07 Note 1
Locataire Toron/Câble (mm) Du haut (mm)		Non				Non						1225/Urb. Nil/Rur.
TELCO	**Toron Câble (mm)**	10M 75	10M 75	10M 50	10M 25	10M 75	10M 50	10M 25	10M 75	10M 50	10M 25	1525/Urb. 1225/Rur.
	Du haut (mm) Du bas (mm pr/sol)	2750 6100				3800 6570						5945/Urb. 6245/Rur. Note 3
	Dégagement au sol requis	4,2				5,5						5,0 Av. 3,0 Arr.
	Dégagement au sol requis sans réarrangement du réseau existant[10] (m)	3				4,42						4,42 Av. 2,50 Arr.
En course	**Portée max (m) Note 2**	67	51	55	62	46	49	65	46	49	63	Selon calculs
	Limiteur	Telco[11]	Poteau[12]			Telco[10]					Pot.[11]	
Fin de course Ancre: 400 po²	**Ancre écart min. avec plaque d'appui sous poteau (m)**	4,3	6,5	6,6	6,6	3,6	3,5	3,7	Idem sans plaque Capacité poteau atteinte			
	Ancre écart min. sans plaque d'appui sous poteau(m)	6,0	7,6	7,5	6,9	4,7	4,6	4,5	7,5	7,6	8,8	
	Hauban de référence MT = 1/2; BT = 5/16 Loc.&TELCO = Toron Indiqué si + gros →	CABLO: 16M	BT: 1/2	OK	OK (Note 4)	BT: 1/2				OK	OK (Note 4)	

Note 1: Hauban Note 2: Somme des portées adjacentes de part et d'autre du poteau divisée par 2.
Note 3 : Du bas.
Note 4: Portée limitée à 59 m pour éviter défaillance contrôlée.

Tableau 17 Structure de base minimale, charges de référence et dégagement vertical avec le sol

[10] Dégagement CSA.

[11] Le limiteur est le dégagement au sol.

[12] Le limiteur est la classe du poteau.

Document public - Reproduction permise

Structure de base minimale sans équipement Montage régulier - Grade de construction 2 (suite)													
Milieu (No)		**Urbain Résidentiel & Commercial et Industriel léger arrière-lot (2)**				**Urbain Résidentiel & Commercial et Industriel léger avant-lot (1)**				**Clients avant-lot[13] (9)**	**Clients arrière-lot[13] (7)**	**Urbain Industriel lourd (3)**	
Poteau de base		40 cl 5				40 cl 5				35 cl 7	30 cl 7	45 cl 5	
MT		Monophasé 1-477		Triphasé 3-477		Monophasé 1-477		Triphasé 3-477		N/A		3-477	
BT		1-TX 4/0				1-TX 4/0				1-TX 2		4-477R	
Zone HQ Espace à partir du haut(mm)		3450				2800				760		4000	
Attache BT p/r sol (m)		6,97				7,62				8,1	6,76	7,79	
Locataire Toron/Câble (mm) Du haut (mm)		6M / 25 4450				6M / 25 3800				Fil/Service 1760		6M / 25 5000	
TELCO	**Toron Câble (mm)**	6M 50	10M 75	6M 50	10M 75	6M 50	10M 75	6M 50	10M 75	Fil/Service		10M 75	
	Du haut (mm) Du bas (mm p/r sol)	4750 5620				4100 6270				1760 7085	1760 5710	5600 6135	
	Dégagement au sol requis (m)	3				5				5	3	5	
	Dégagement au sol requis sans réaménagement du réseau[14] (m)	2,5				4,42				4,4	2,5	4,42	
En course	**Portée max (m) Note 2**	46	46	42	41	44	46	40	38	30		28	
	Limiteur	TX[15]		Poteau[16]		Telco[17]	TX[13]	Poteau[14]		TX[13]		BT[13]	
Fin de course Ancre: 400 po²	**Ancre écart min. avec plaque d'appui sous poteau (m)**	3,3	3,6	7,0	7,4	3,9	4,4	8,1	8,0	< 2		6,9	
	Écart min. ancre sans plaque d'appui sous poteau(m)	4,9	6,3	7,5	8,4	5,3	6,3	8,1	8,8			7,6	
	Hauban de référence MT = 1/2; BT = 5/16 Loc.&TELCO = Toron Indiqué si + gros →	BT: 1/2	OK			OK	Locataire:10M	OK		OK	OK	Locataire: 10M	

Tableau 17 Structure de base minimale, charges de référence et dégagement vertical avec le sol (suite)

[13] Poteau servant à relier des clients ou un groupe de clients.

[14] CSA.

[15] Le limiteur est la ligne de visée.

[16] Le limiteur est la classe.

[17] Le limiteur est le dégagement au sol.

Document public - Reproduction permise

13. DÉGAGEMENT AVEC UNE LIGNE HAUTE TENSION

13.1 Ligne parallèle à une ligne haute tension

Si la ligne comprend un réseau de télécommunication et qu'elle longe sur plus de 3,2 km et à moins de 450 m une ligne électrique de plus de 27,6 kV phase à phase, alors il faut communiquer avec la compagnie de télécommunication en usage en commun (groupe de la Protection Électrique) pour valider la conception du réseau.

Les lignes parallèles doivent être situés à l'extérieur de l'emprise de la ligne électrique haute tension.

13.2 Ligne qui croise une ligne haute tension

13.2.1 Croisement d'une ligne de moins de 110 kV
Il faut suivre les normes d'installation habituelles.

13.2.2 Pour le croisement d'une ligne de 110 kV à 230 kV
Pour un réseau de télécommunication dans des poteaux à usage commun, il faut relier le toron au neutre de chaque côté de l'emprise de la ligne haute tension. Pour un réseau de télécommunication dans des poteaux à usage seul, il faut relier le toron à une prise de terre de chaque côté de l'emprise de la ligne haute tension.

13.2.3 Pour le croisement d'une ligne de plus de 230 kV
Pour un réseau de télécommunication déjà en place, il faut consulter la Compagnie de télécommunication en usage en commun (groupe de la Protection électrique) afin de faire effectuer une analyse de la situation (historique de problèmes d'induction ou de chocs électriques, présence de boîtier de raccordement ou d'épissure dans l'emprise, etc.) et d'obtenir des recommandations.

Pour un nouveau réseau de télécommunication dans une structure de poteaux en usage en commun, le câble de télécommunication doit être enfoui ou mis en conduit (PVC) pour la portion à l'intérieur de l'emprise des lignes électriques haute tension. De plus, il faut relier le toron au neutre à chaque côté de liaison aérosouterraine du réseau de télécommunication.

Pour un nouveau réseau de télécommunication dans une structure de poteaux en usage seul, le câble de télécommunication doit être enfoui ou mis en conduit (PVC) à l'intérieur de l'emprise des lignes électriques haute tension et il faut relier le toron à une tige de MALT (3 m x 20 mm) à chaque liaison aérosouterraine du réseau.

Le fil servant à relier le toron au neutre ou à la tige de MALT doit être en cuivre plein, isolé, de calibre #6 AWG.

S'il y a présence d'un contrepoids (fil de MALT enfoui) reliant les pylônes haute tension, le câble enfoui ou le conduit en PVC doit être installé au-dessus du contrepoids. Il doit y avoir un minimum de 300 mm de terre bien tassée entre le contrepoids et le câble ou le conduit de télécommunication.

Document public - Reproduction permise

14. EMPLACEMENT DU POTEAU

Lors de l'implantation initiale d'une ligne ou d'un déplacement ou d'un remplacement de poteau, le centre du poteau doit être installé à 400 mm ± 100 d'une ligne latérale de lot.

Un poteau remplacé doit être installé sans occasionner de travail exceptionnel, dans le même emplacement (assiette) ou dans un emplacement adjacent. Les principes directeurs qui suivent aideront à faire le choix du meilleur emplacement. S'il est impossible d'appliquer ces principes, la solution plus optimale pour la majorité des utilisateurs doit être envisagée.

14.1 Critères d'environnement

Le choix de l'emplacement du poteau doit se faire dans le respect des guides sur les évaluations environnementales internes. De plus, les critères qui suivent servent à déterminer la localisation des poteaux par rapport à des éléments sensibles[18].Il n'y a pas de distance maximale qui s'applique. Cependant, la localisation des éléments sensibles n'est faite que dans les 50 m entourant le poteau.

Pour une démarche plus approfondie ou pour discuter des options possibles, il faut contacter un responsable de l'environnement. Un certificat d'autorisation doit être obtenu des autorités pour réaliser des travaux à l'intérieur de la bande riveraine[19] d'un plan d'eau. Voici les distances à respecter entre un élément sensible et divers types de poteaux.

Type de poteau	Distance minimale en mètres entre le poteau et l'élément sensible (m)
Poteau d'acier et de béton	0
Poteau de cèdre non traité	0
Poteau réutilisé[20]	3
Poteau traité au CCA	Se référer aux critères du Tableau 19

Tableau 18 Distance entre un poteau et un élément sensible

[18] Un milieu humide comme un lac, un étang, un marécage, un rivière ou un ruisseau, un puits de surface, tubé ou artésien ou un fossé de chemin, de route ou d'irrigation de terre.

[19] Bande de terre qui borde les lacs et les cours d'eau. La bande riveraine est de :

- 10 m si la pente de la bande est < 30 % ;
- 10 m si la pente de bande est ≥ 30 % mais présente un talus de moins de 5 m ;
- 15 m dans les autres cas.

[20] Le poteau usagé ne doit plus laisser échapper du Pentachlorophénol. Sa couleur devrait tirer sur le beige ou le gris.

Document public - Reproduction permise

14.1.1 Calcul de la pente

La pente d'un terrain est évaluée comme suit :

- Pour une pente variable, en mesurant la distance (d) séparant le poteau de l'élément sensible, puis en mesurant la différence d'élévation (h) entre le bord de l'élément sensible et le poteau. La pente du terrain est alors $(h/d)\times 100$.
- Pour un pente constante, en utilisant une pièce de bois ou en métal non flexible maintenue au niveau contre le flanc supérieur de la pente à mesurer. Ensuite, la différence d'élévation (h) entre le flanc supérieur et le flanc inférieur de la pente du sol est mesurée. Une pente est faible pour une élévation entre 0 et 14 cm, moyenne pour une élévation entre 15 et 30 cm et forte pour une élévation de plus de 30 cm.

14.1.2 Critères de la localisation d'un poteau traité au CCA par rapport à un fossé ou un puits

Lorsque possible, le poteau doit être localisé à une distance de plus de 1 m du bord de l'eau dans le fossé. Il faut considérer le niveau d'eau moyen dans le fossé à la suite d'une période de pluie. Si le roc est rencontré à moins de 15 cm de profondeur par rapport à la surface du sol, le poteau doit être placé à 2 m.

Si l'emplacement ne permet d'installer le poteau à plus de 1 m du fossé, il faut éviter de placer le poteau directement dans le fond du fossé. Il faut le placer sur la berge du fossé et si possible à son sommet.

Nature du sol		Distance minimale entre un poteau traité et un puits lorsque la nature du sol est connue (m)		
		Pente du terrain		
Sol de surface (0-15 cm)	Sol profond (> 50 cm)[21]	Faible (0-9%)	Moyenne (10-20%)	Forte (≥ 20%)
Argile	Argile	4	5	6
Argile	Sable	14	18	21
Sable	Argile	3	3	3
Sable	Sable	14	18	21
Roc à moins de 1,5m		30	40	50
Roc à plus de 1,5 m		14	18	21

Tableau 19 Distance minimale entre un poteau traité et un puits lorsque la nature du sol est connue

[21] Si la nature du sol n'est pas connue, on considère le sol profond comme étant du sable

Document public - Reproduction permise

14.1.3 Critères de la localisation du poteau traité au CCA dans un milieu humide

Le respect des critères du Tableau 20 n'élimine pas l'obligation d'obtenir une autorisation des travaux dans les milieux humides auprès des autorités responsables.

Nature du sol	Distance (m)		
	Pente du terrain		
	Faible (0-9%)	Moyenne (10-20%)	Forte (≥ 20%)
Sable	2	3	4
Argile	4	5	6
Roc à plus de 15 cm	4	5	6
Roc à moins de 15 cm	6	6	6

Tableau 20 Critères de localisation dans un milieu humide

14.2 Position des torons et fils par rapport au poteau

Dans la mesure du possible, le poteau de remplacement doit être planté de façon à ce que les fils longitudinaux puissent être installés sur la face du poteau adjacent à la route. On ne doit pas favoriser que des torons, fils et câbles de télécommunication soient installés des deux côtés du poteau en même temps. S'il est impossible de respecter ces exigences, on doit s'assurer que le poteau soit implanté du même côté que les poteaux adjacents par rapport aux câbles, fils et conducteurs.

On doit limiter à de rares occasions les travaux de réarrangement du repositionnement des attaches, pour le seul besoin de respecter l'exigence précédente. De plus, lorsqu'un projet de ce type ou d'un autre type nécessite le repositionnement des attaches, on doit rechercher la solution la plus économique pour tous les utilisateurs.

14.3 Principes directeurs dans une ligne existante

14.3.1 Axe poteau/hauban

Les structures poteaux/haubans doivent être gardées dans leur axe particulièrement pour les montages relativement chargés comme les fins de course avec les torons et câbles de télécommunication. Un déplacement de poteau occasionnant un angle aussi faible que 3° entre l'ancre et le poteau peut exiger une ou deux classes additionnelles de résistance. L'installation d'un poteau à côté (emplacement adjacent) d'un existant sans déplacer l'ancre occasionne un déplacement d'axe de l'ordre de 3°. Dans certaines situations, il est préférable d'envisager le déplacement de l'ancre. Bien que l'ordre de priorité des emplacements de poteaux tienne compte de cet aspect, il est toujours recommandé de valider le montage désaxé avec le logiciel SimPAS.

Document public - Reproduction permise

14.3.2 Remplacement dans le même emplacement (assiette)

Le remplacement d'un poteau haubané dans le même emplacement exige une procédure particulière onéreuse et ne sera retenue que si les autres options sont plus onéreuses ou si cela facilite le transfert d'attaches. Cette technique exige également que le poteau soit accessible pour les équipements mécanisés de levage. Si cette option est quand même envisagée, le mode d'assujettissent du vieux poteau au nouveau doit se faire conformément aux pratiques acceptées par les entreprises.

Il est interdit d'implanter un nouveau poteau dans le même emplacement (assiette) ou pencher le poteau existant lorsque ce dernier supporte des appareils majeurs, tels que: transformateur, disjoncteur, régulateur, dévolteur, survolteur, interrupteur, sectionneur, condensateur et coupe circuit. Si on envisage de le faire, l'appareil doit préalablement être déplacé par Hydro-Québec avant toute implantation.

Cependant, lors d'un remplacement de poteau avec liaison aérosouterraine, armoire ou appareil de télécommunication ou avec contraintes locales telles que ligne de lot à respecter ou poteau localisé dans un aménagement urbain, l'implantation se fera généralement dans le même emplacement.

14.3.3 Rallongement des conducteurs et câbles

Il faut éviter de rallonger les conducteurs ou les torons et câbles de télécommunication afin de réduire les coûts d'intervention de transfert. Le remplacement dans le même emplacement ou le positionnement du nouveau poteau du côté d'où provient le toron ou le câble de télécommunication dans un montage de dérivation permet d'éviter cette situation et simplifie le transfert.

14.3.4 Localisation des conducteurs et câbles

Il faut toujours implanter un nouveau poteau de manière à conserver du même côté les torons et les câbles de télécommunication et les conducteurs basses tensions et préserver leur localisation du côté rue de la ligne.

14.3.5 Déplacement des conducteurs et inclinaison du poteau

Il faut envisager le déplacement préalable de conducteurs ou l'inclinaison du poteau existant dans certains cas afin d'optimiser son remplacement. Par exemple, le repositionnement de la phase moyenne tension centrale sur une traverse temporaire est une solution possible à considérer. L'inclinaison "naturelle" du poteau à remplacer permettra également de simplifier l'implantation. Finalement, le déplacement préalable des cavaliers reliant les appareils comme les coupe circuits peut permettre une implantation simplifiée et économique.

14.3.6 Les obstacles

Il est important de tenir compte qu'un poteau à remplacer localisé près d'obstacles tels que clôtures, cabanons, fossés, etc., peut imposer une localisation différente de la pratique habituelle.

Document public - Reproduction permise

14.3.7 Ordre de priorité des options proposées

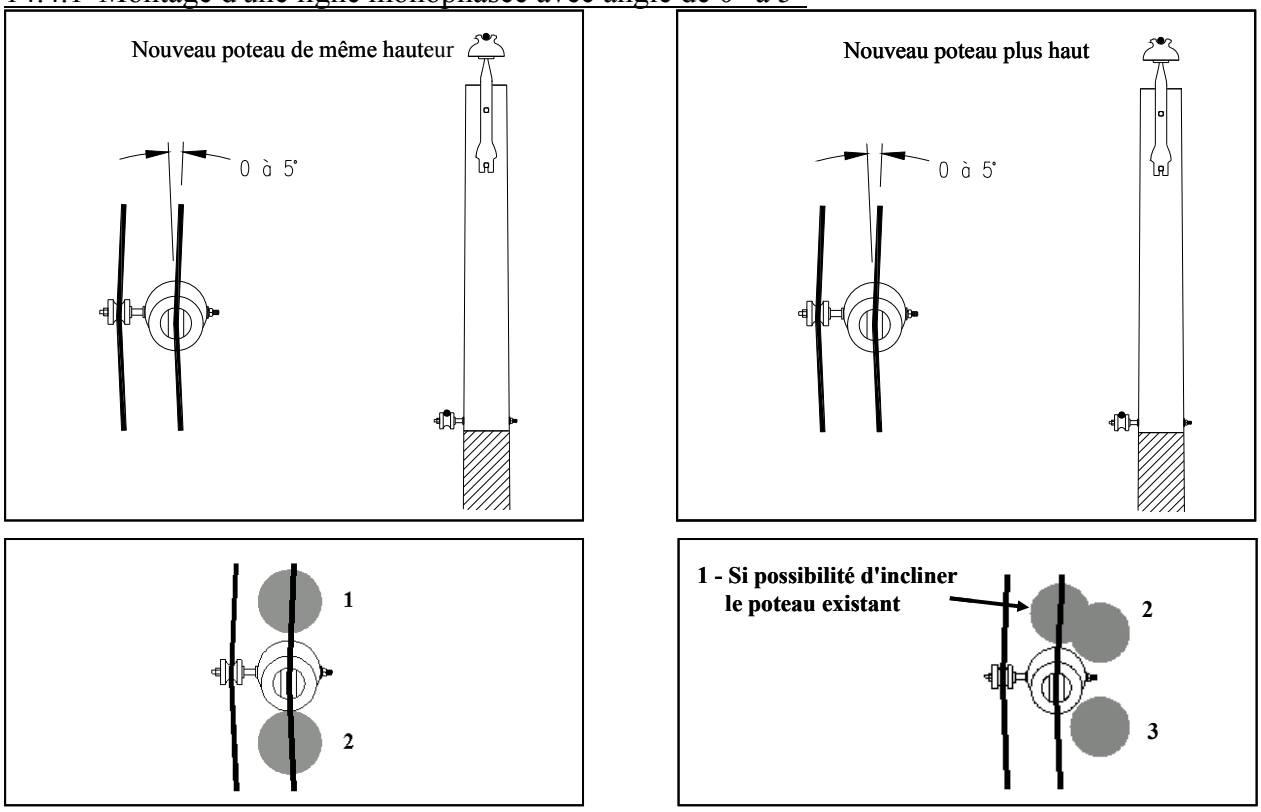
Les options montrées sont mises par ordre de priorité (1,2,3…), la première étant jugée la plus optimale dans la majorité des cas.

L'ordre de priorité est établi selon certains critères tel qu'il est préférable de localiser le nouveau poteau à l'opposé de la tige de tête supportant l'isolateur central du poteau à remplacer.

14.4 Options de localisation de poteau dans une ligne existante

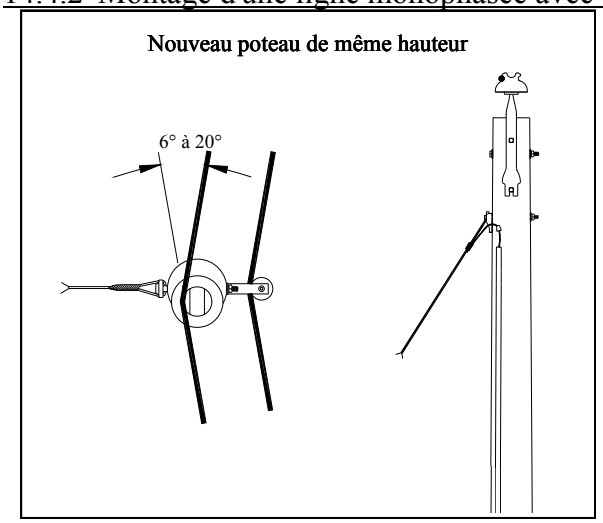
Les options doivent prendre en compte simultanément des montages électriques et de télécommunication. La solution de compromis doit être la moins chère pour les parties.

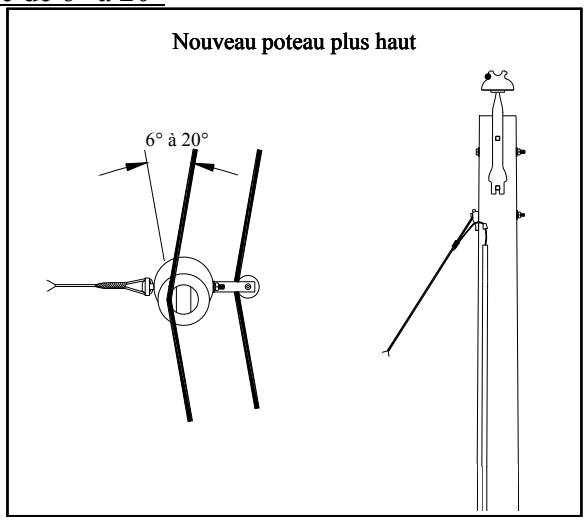
14.4.1 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 0° à 5°

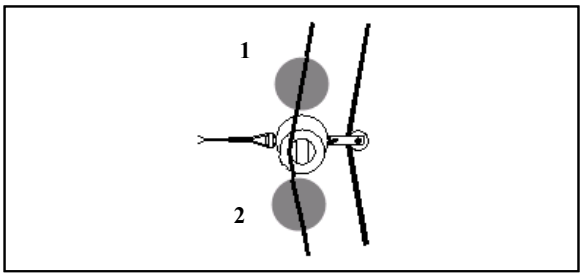


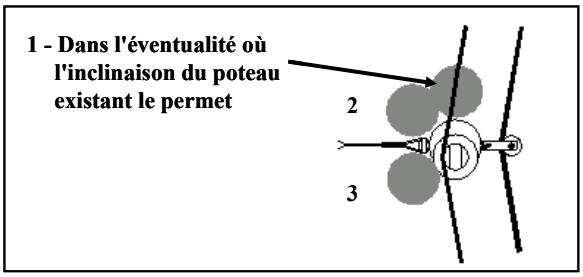
Document public - Reproduction permise

14.4.2 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 6° à 20°

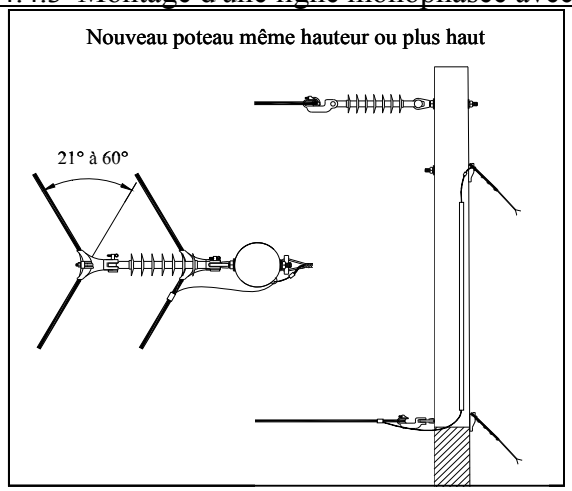


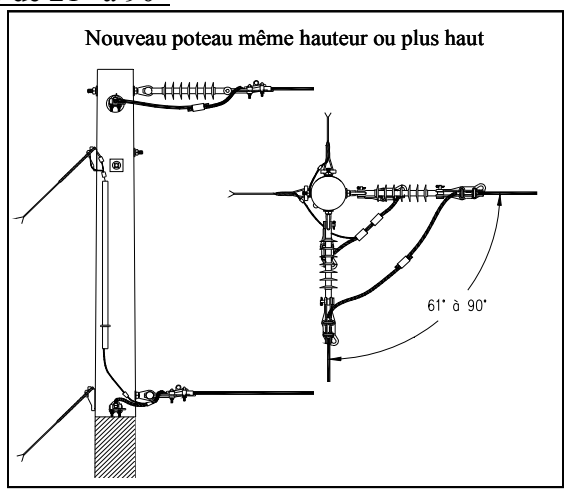


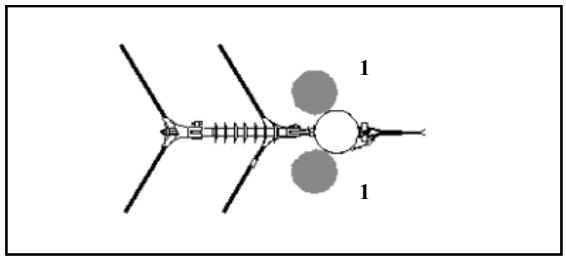


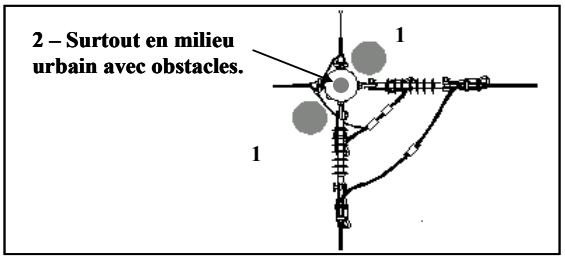


14.4.3 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 21° à 90°



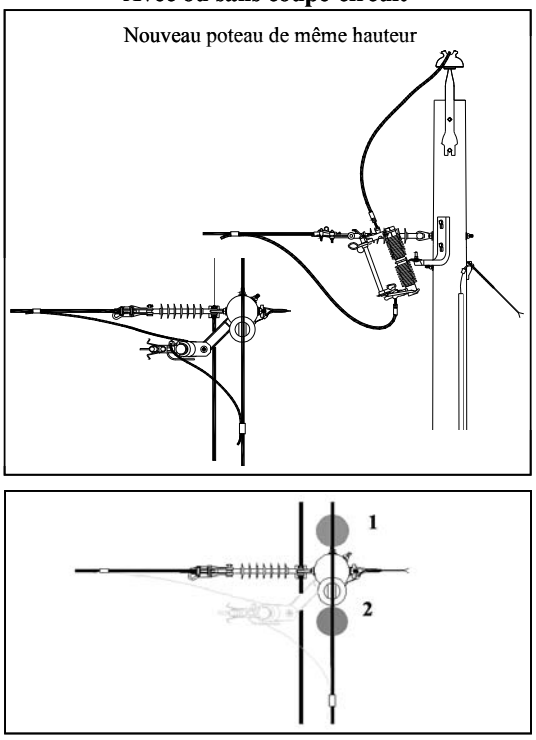




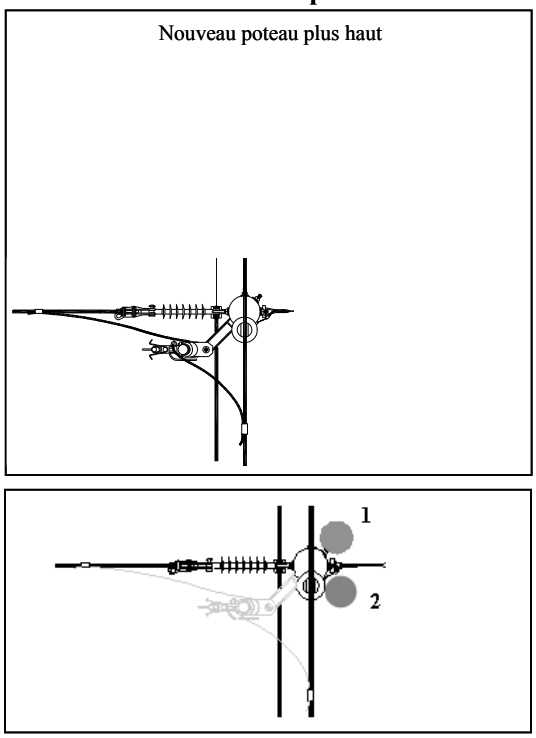


14.4.5 Montage d'une dérivation monophasée sur une ligne monophasée

Avec ou sans coupe-circuit

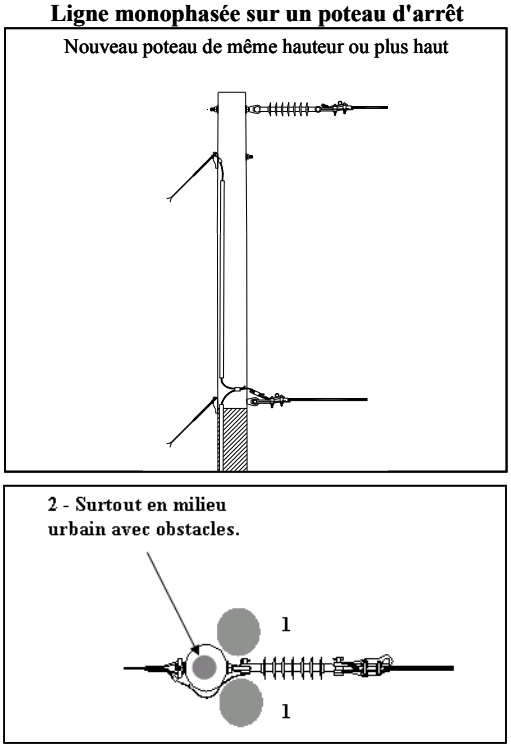


Avec ou sans coupe-circuit

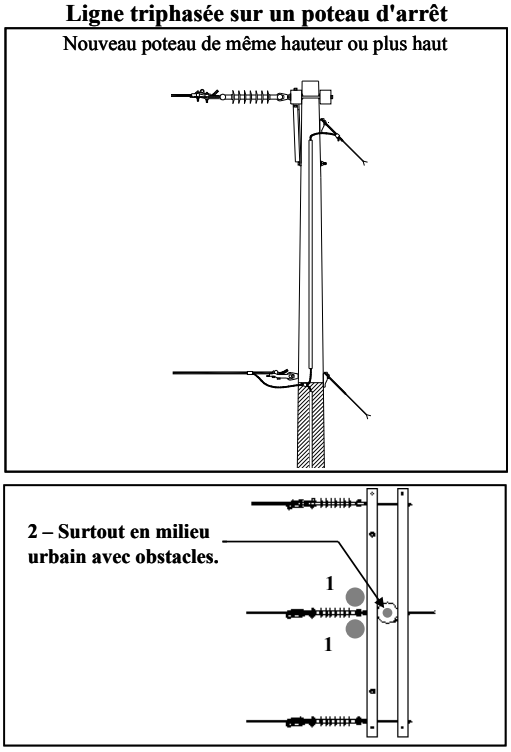


14.4.6 Montage d'une ligne monophasée et triphasée sur un poteau d'arrêt

Ligne monophasée sur un poteau d'arrêt

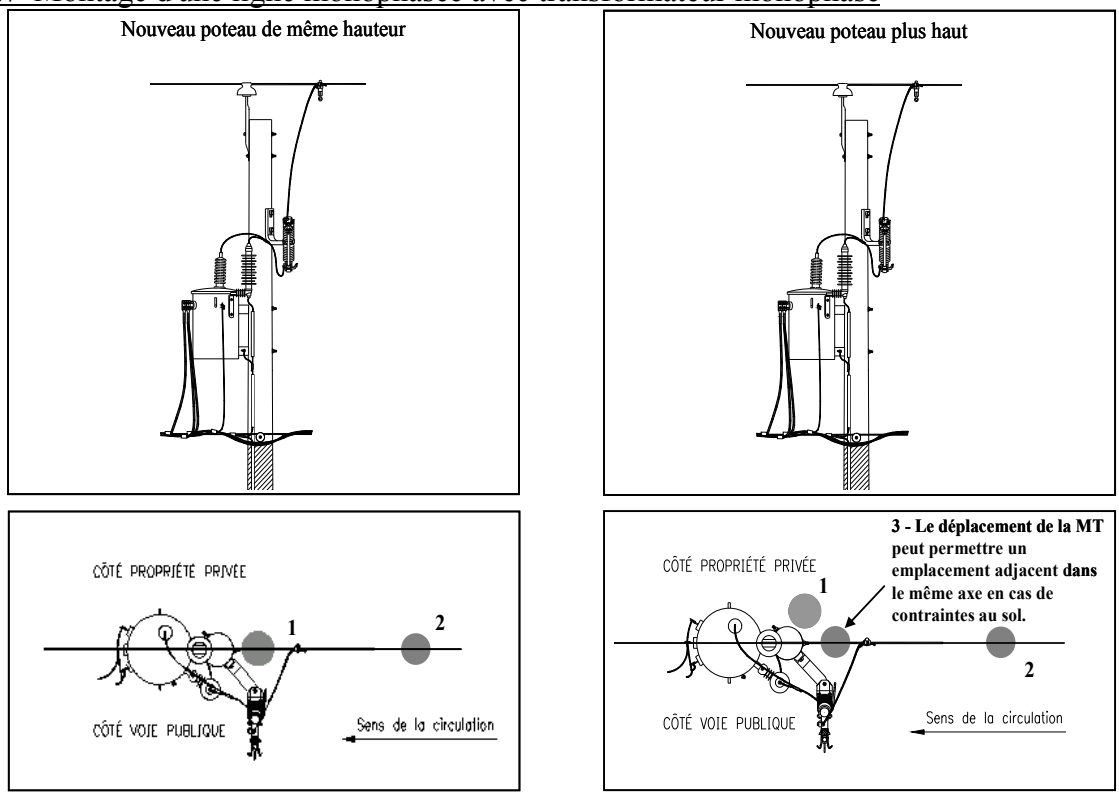


Ligne triphasée sur un poteau d'arrêt

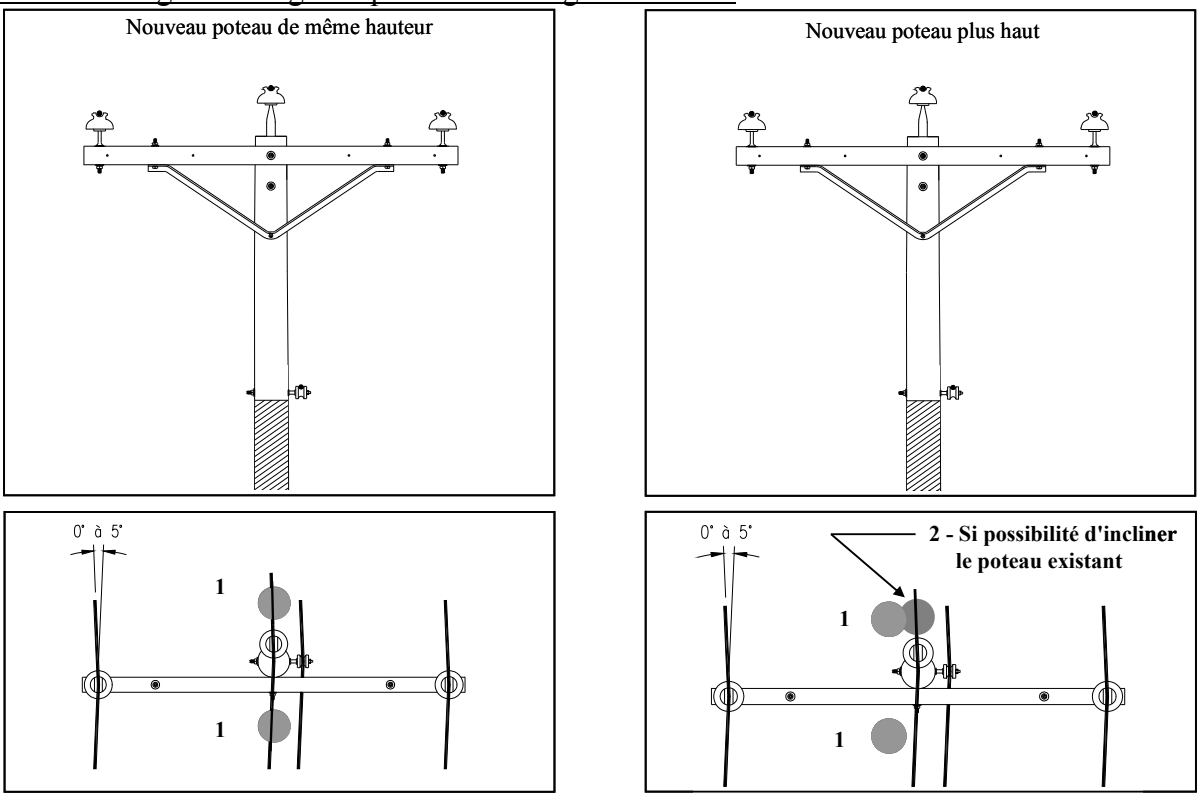


Document public - Reproduction permise

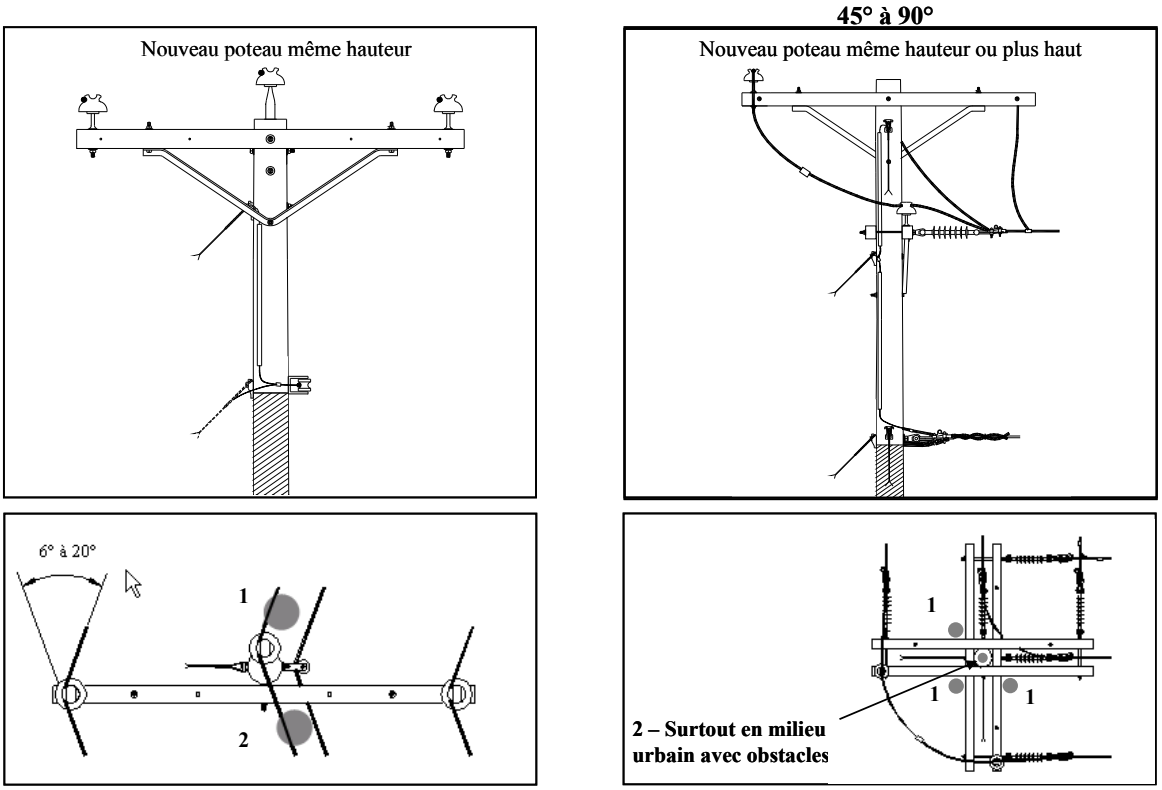
14.4.7 Montage d'une ligne monophasée avec transformateur monophasé



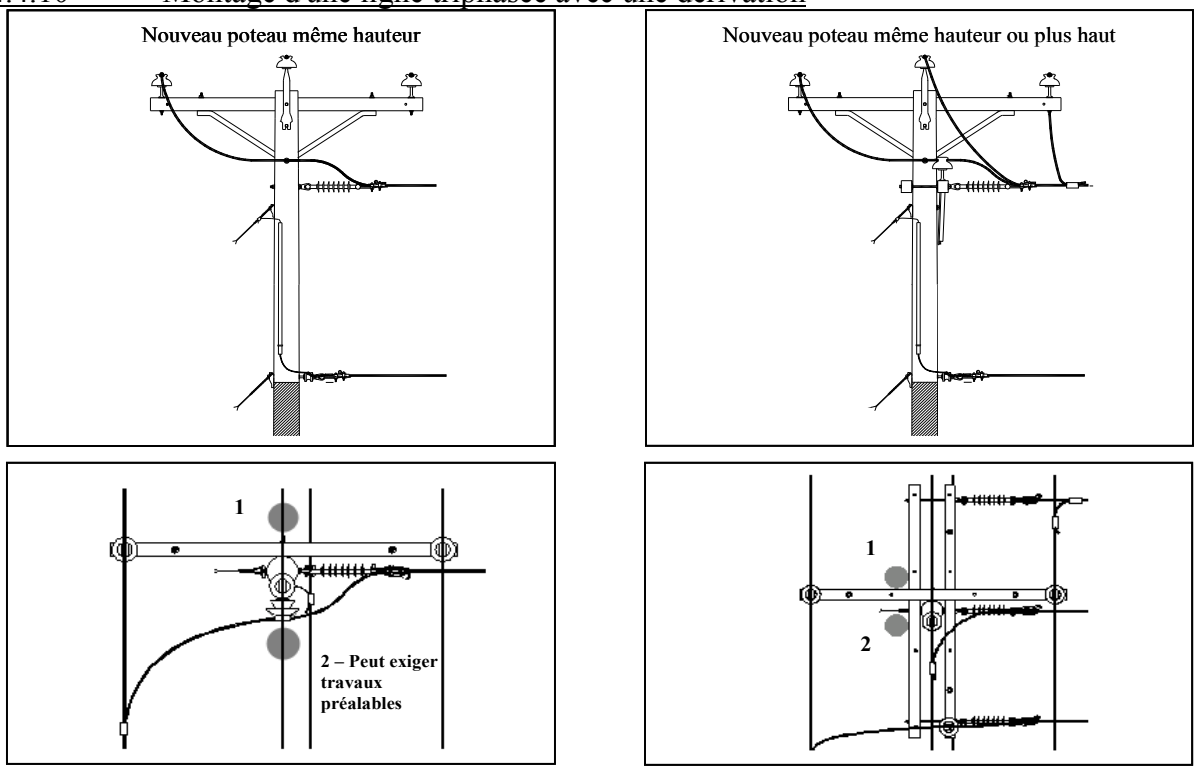
14.4.8 Montage d'une ligne triphasée avec angle de 0° à 5°



14.4.9 Montage d'une ligne triphasée avec angle de 6° à 90°

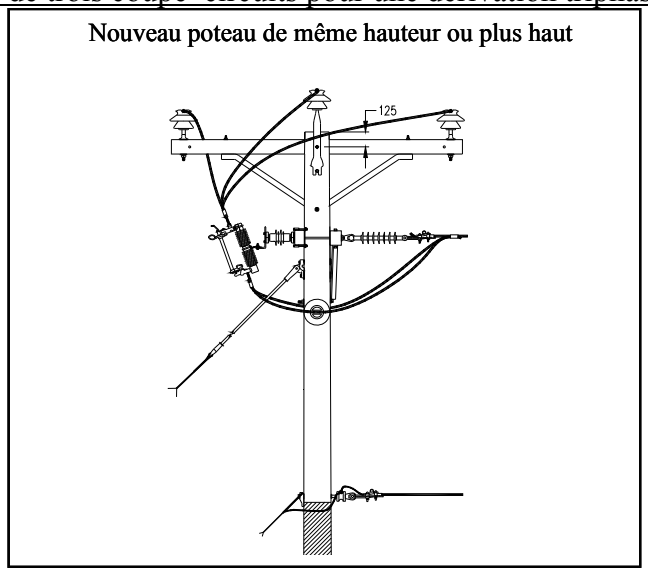


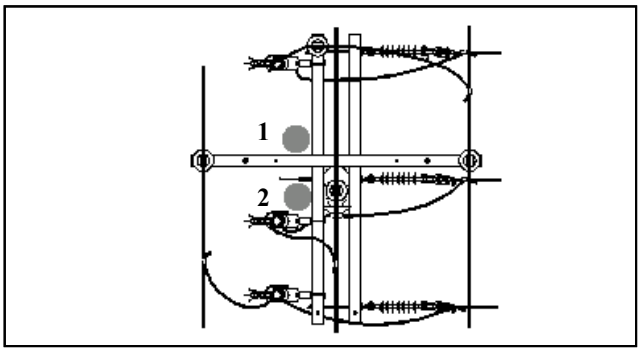
14.4.10 Montage d'une ligne triphasée avec une dérivation



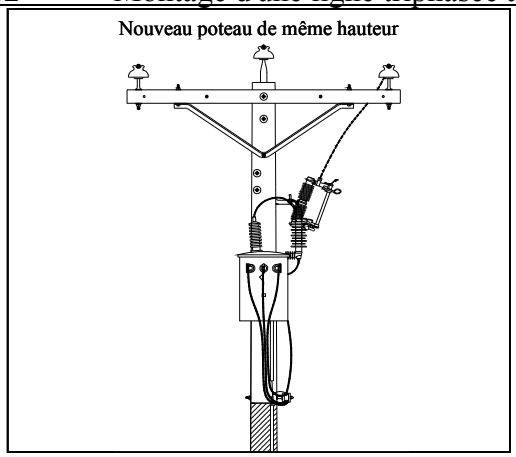
Document public - Reproduction permise

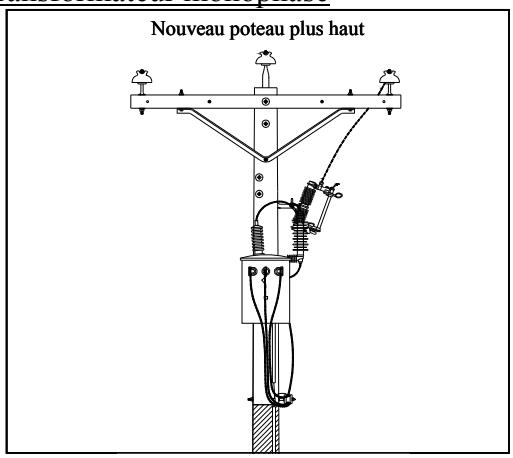
14.4.11 Montage de trois coupe–circuits pour une dérivation triphasée

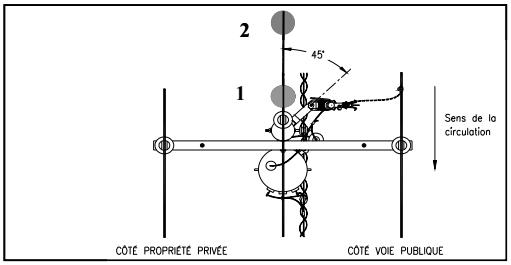


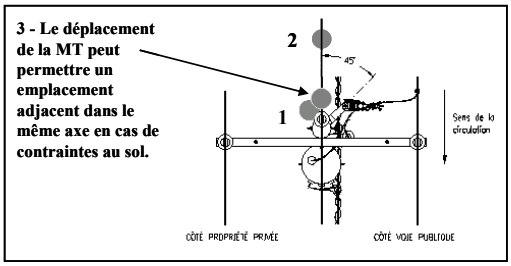


14.4.12 Montage d'une ligne triphasée avec transformateur monophasé



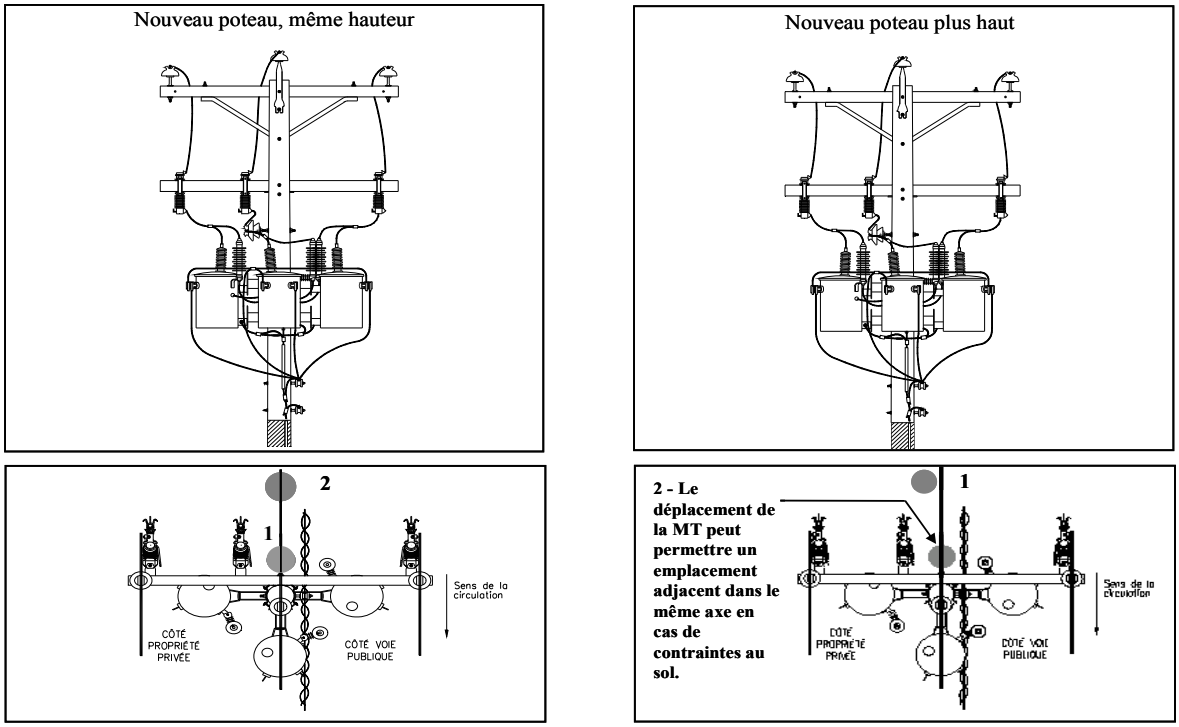




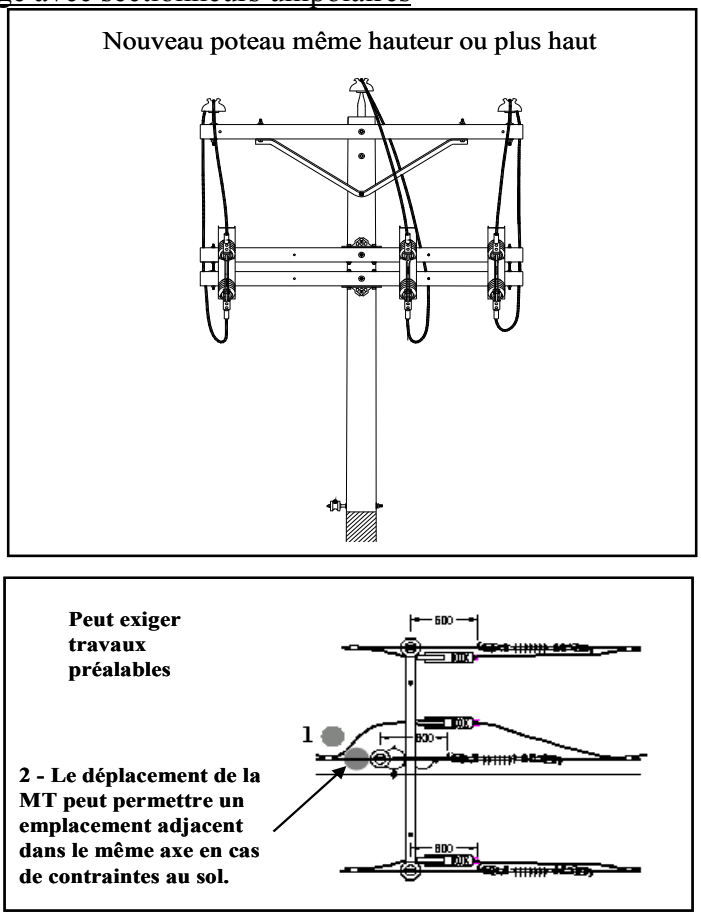


Document public - Reproduction permise

14.4.13 Montage d'une ligne triphasée avec transformateur triphasé



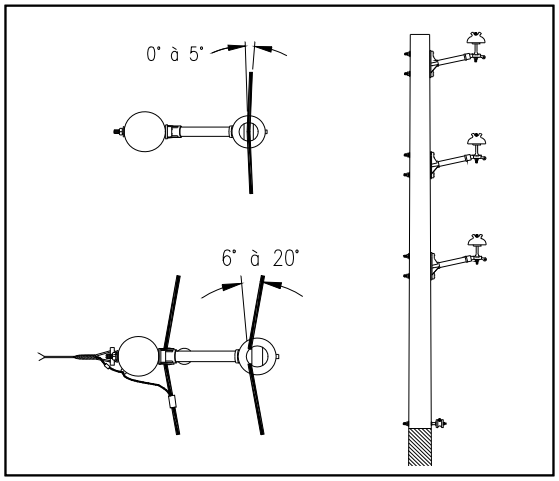
14.4.14 Montage avec sectionneurs unipolaires



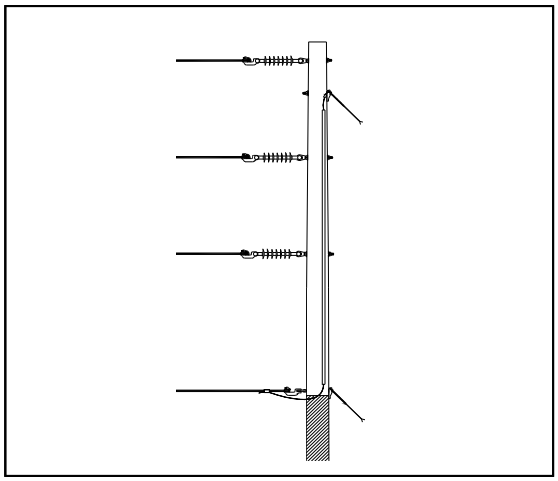
Document public - Reproduction permise

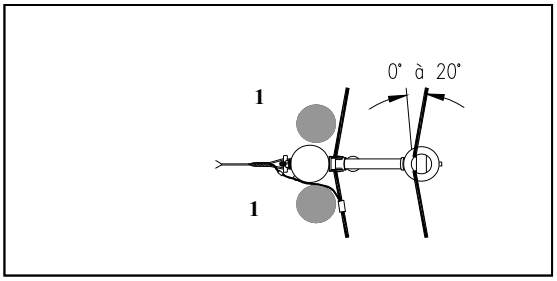
14.4.15 Montages verticaux de 0° à 60°

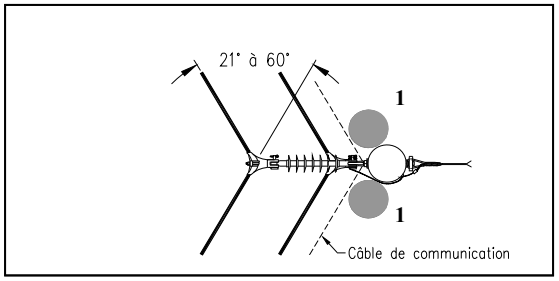
0° à 20°



21° à 60°

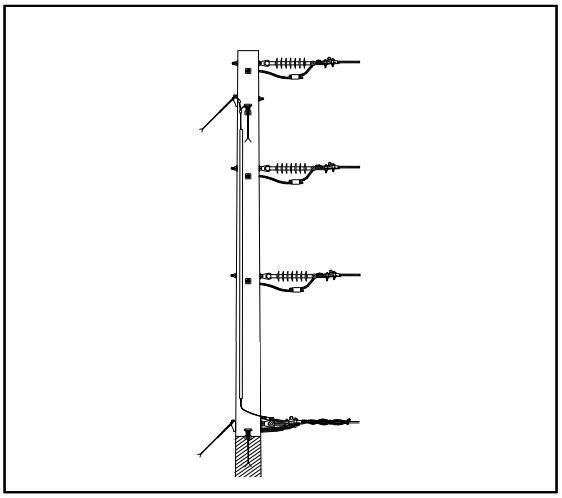




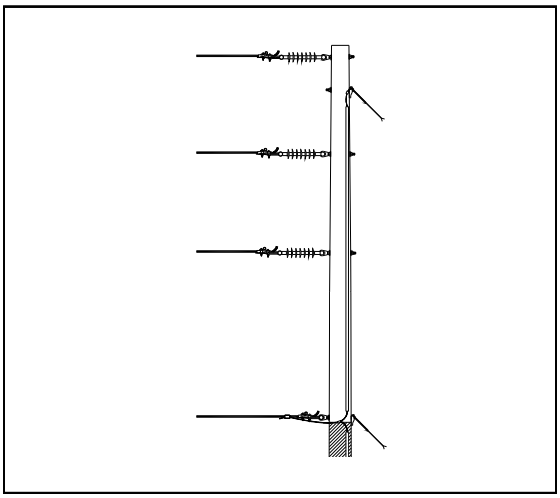


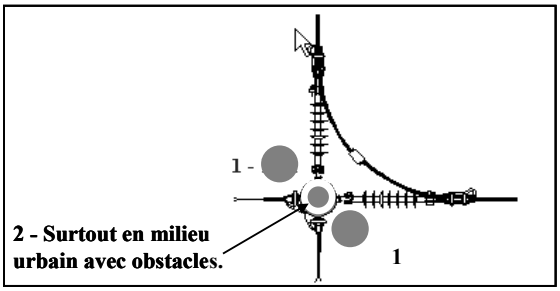
14.4.16 Montages verticaux

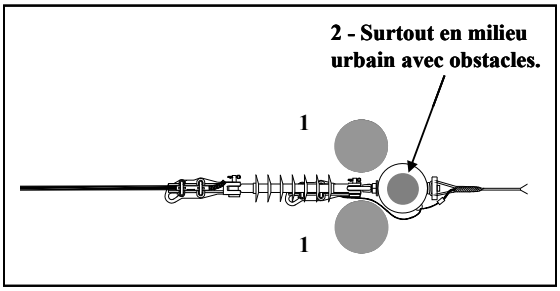
45° à 90°



Poteau d'arrêt

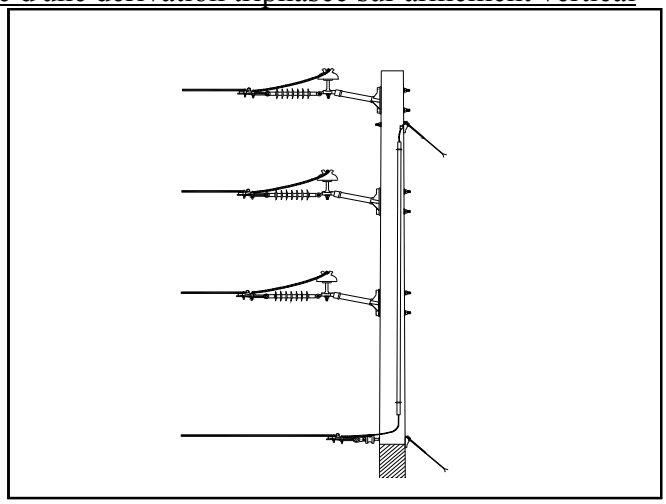


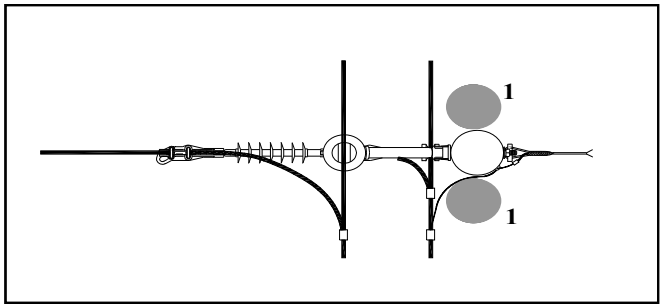




Document public - Reproduction permise

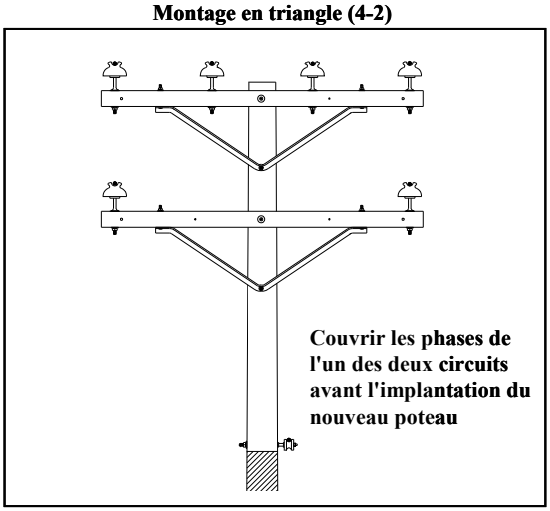
14.4.17 Montage d'une dérivation triphasée sur armement vertical

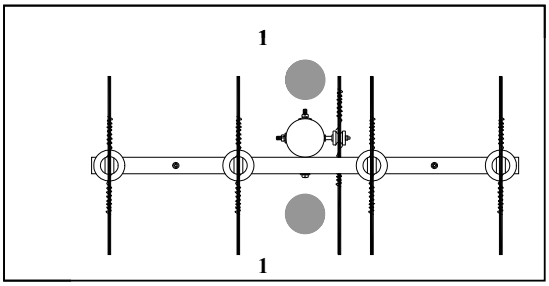




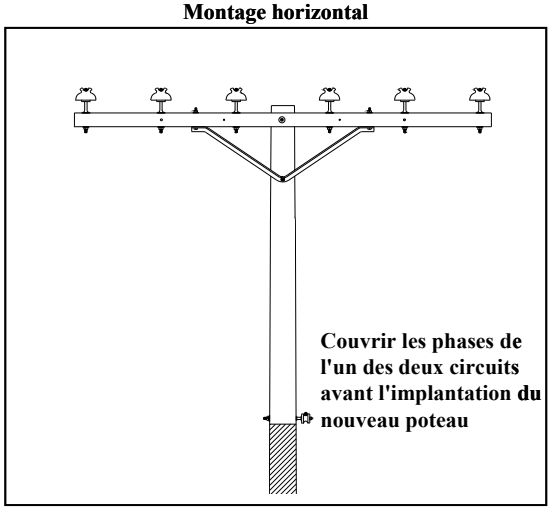
14.4.18 Lignes biternes

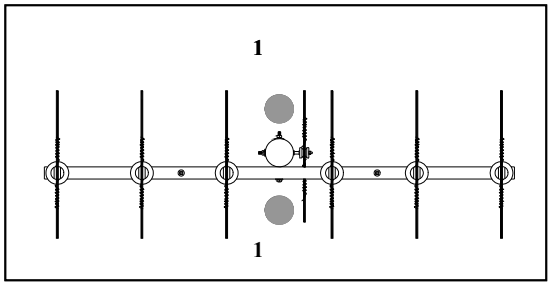
Montage en triangle (4-2)





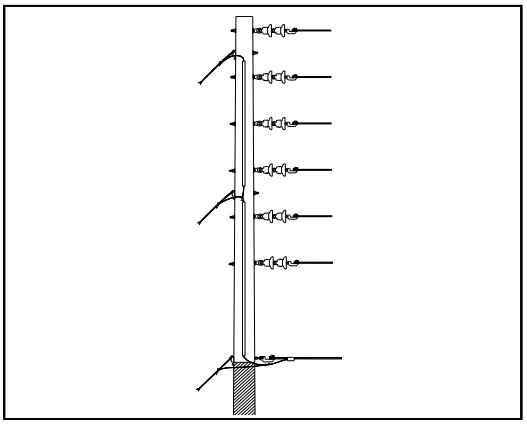
Montage horizontal

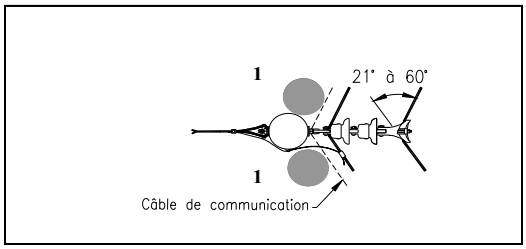




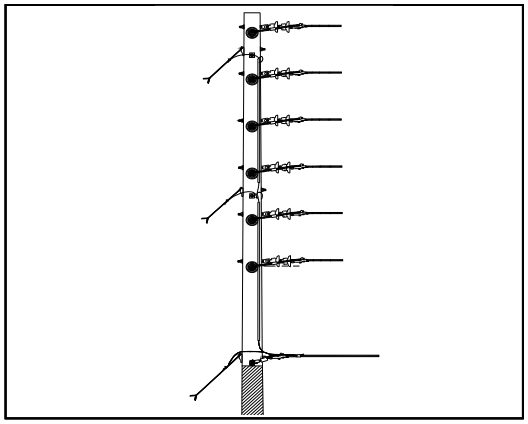
Document public - Reproduction permise

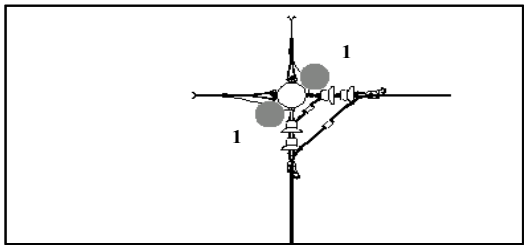
Montage vertical avec un angle de 21° à 60°



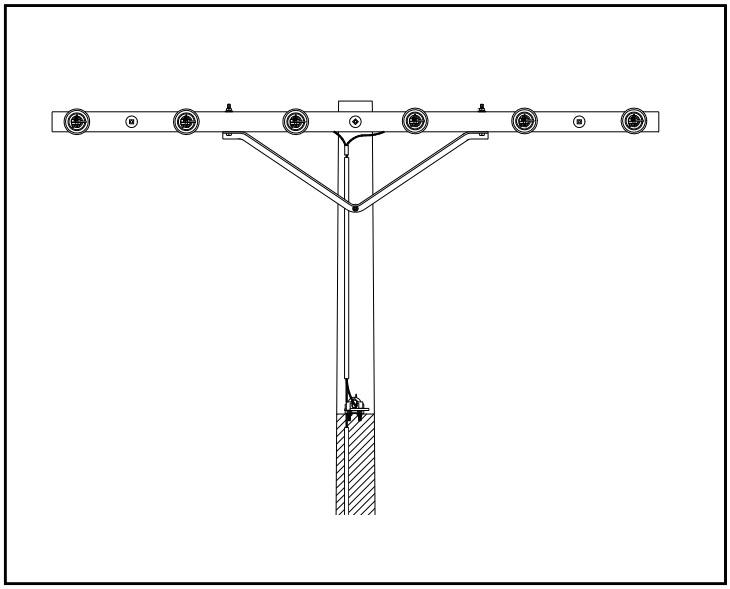


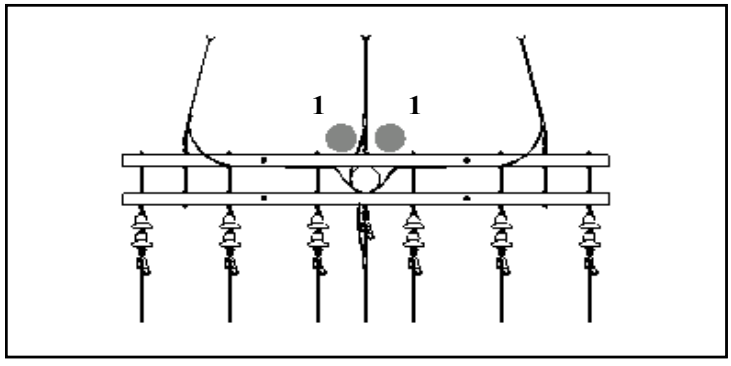
Montage vertical avec un angle de 61° à 90°





Montage horizontal sur un poteau d'arrêt

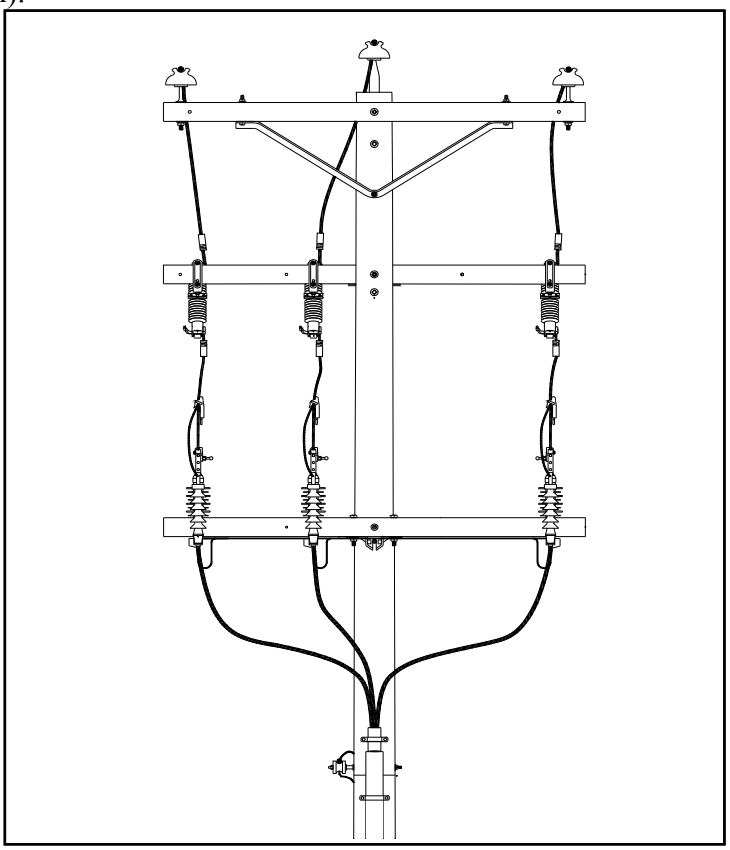




Document public - Reproduction permise

14.4.19 Liaisons aérosouterraines électriques

Les liaisons aérosouterraines doivent être remplacées dans l'emplacement même assiette (Travail conjoint hors tension).



Document public - Reproduction permise

14.4.20 Autres cas

Interrupteur tripolaire S&C enlevé et même assiette

Régulateurs cas par cas

Interrupteur PT6 enlevé et même assiette

Condensateurs cas par cas

Disjoncteurs enlevés et même assiette

Interrupteurs VBM enlevés et même assiette

14.4.21 Montage de télécommunication

Les montages qui suivent démontrent l'emplacement optimal d'un nouveau poteau remplaçant un poteau existant en tenant compte des équipements et de la configuration du réseau de télécommunication.

14.4.21.1 Boîtier de raccordement sur toron (généralement avec fils de service)

La distance idéale entre l'extrémité du boîtier de raccordement et le poteau est de 150 mm. Cette distance ne peut excéder 500 mm.

14.4.21.2 Boîtier de raccordement sur poteau (généralement avec de fils de service)

Le tronçon du boîtier sur le poteau doit être suffisamment long pour permettre le transfert.

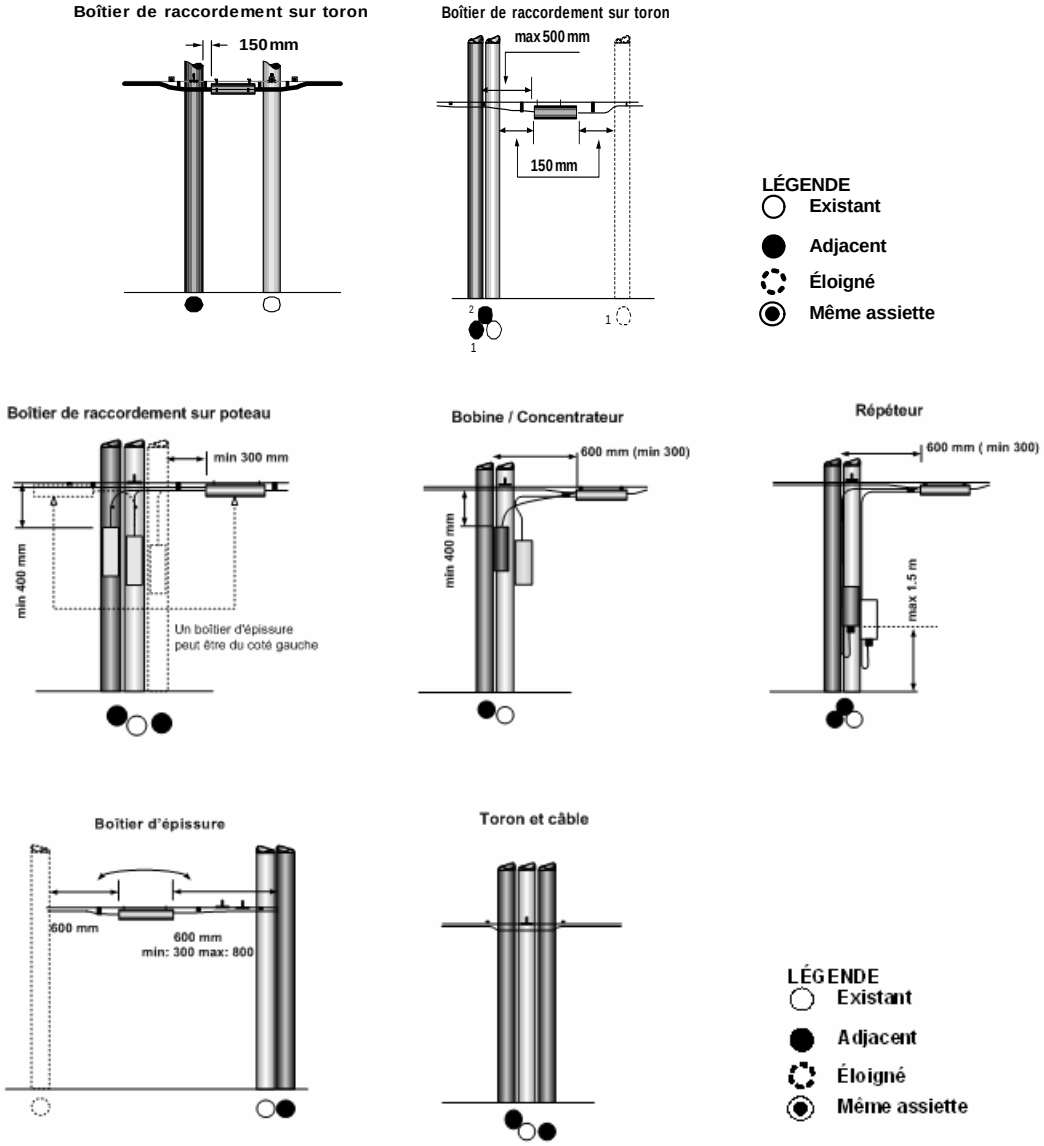
Document public - Reproduction permise

14.4.21.3 Boîtier d'épissure (sans fil de service).

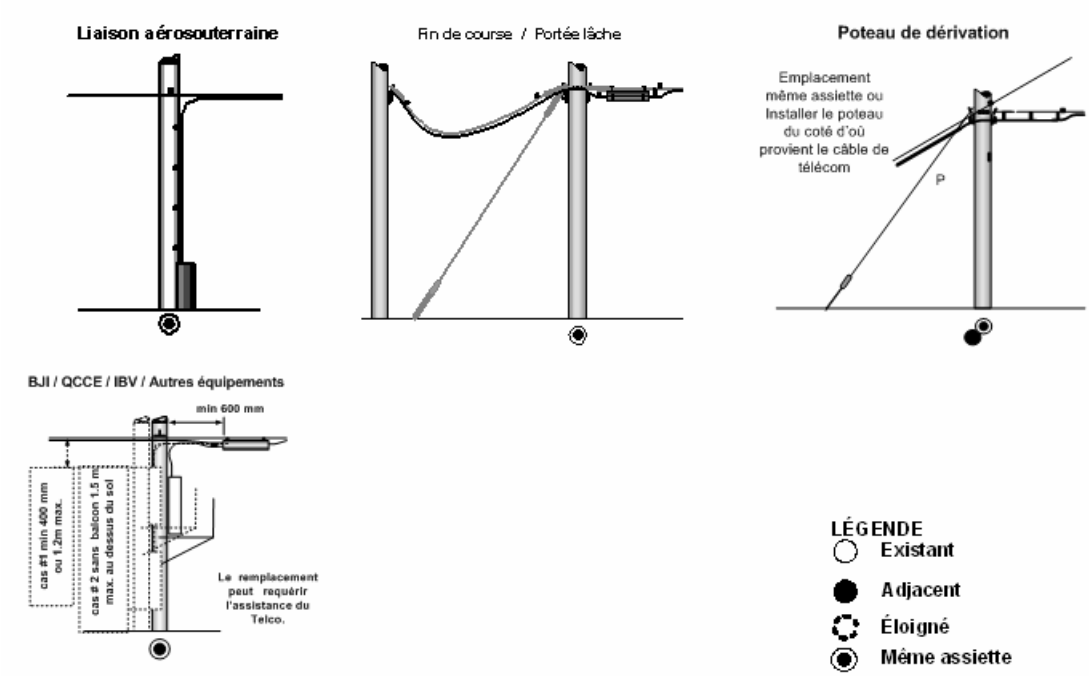
La distance idéale entre l'extrémité du boîtier d'épissure et le poteau est de 600 mm. Cette distance peut être réduite à 300 mm afin de permettre l'implantation d'un nouveau poteau.

14.4.21.4 Liaison aérosouterraine de télécommunication

Les montages avec câble de liaison aérosouterraine avec ou sans conduit bétonné ou avec ou sans butoir requiert un emplacement « même assiette » afin d'éviter des travaux de rallonge de câble. Le remplacement requiert généralement une équipe conjointe. Cette exigence n'est pas obligatoire pour une liaison d'un locataire.



Document public - Reproduction permise



15. VÉRIFICATION DES POTEAUX

La vérification des poteaux, la fréquence des inspections et le traitement de rémédiation se font en conformité avec les programmes internes respectifs d'Hydro-Québec et des compagnies de télécommunication en usage en commun.

Par contre pour les projets de modification de réseau, les critères plus bas permettent de définir les critères de remplacement des poteaux.

Les conducteurs au poteau doivent être considérés sous tension à moins d'avis contraire de la part d'Hydro-Québec. L'exécution du travail d'inspection du poteau par un entrepreneur se fait au sol et autour du poteau. En aucun temps, il n'est sollicité à travailler en hauteur avec tout type de moyen de grimpage. Il n'est pas permis d'utiliser des perches télescopiques et des rubans à mesurer métalliques.

15.1 Vérification visuelle

Avant de procéder à l'inspection du poteau, l'inspecteur doit identifier visuellement tout bris de la structure qui compromettrait sa sécurité ou celle du public. Dans ce cas, il doit aviser le propriétaire le plus rapidement possible et il n'exécute aucun travail d'inspection sur ce poteau.

15.1.1 Relevé visuel des caractéristiques du montage

15.1.1.1 Montage général

- Enregistrer la localisation géographique du poteau
- Adresse civique et # de la ligne

15.1.1.2 Montage poteau

Il faut enregistrer les caractéristiques générales du poteau indiquées ci-dessous à partir de mesures, de la pyrogravure ou plaque et clous d'identification, ou des informations des autres poteaux adjacents (si estimé, l'indiquer). Il est possible en la mesurant de déterminer la profondeur d'implantation du poteau à partir de la pyrogravure ou de la plaque d'identification sur le poteau. La profondeur d'implantation minimale correspond à 10 % de la longueur du poteau plus 60 cm. Une profondeur insuffisante doit être rapportée spécifiquement au rapport.

- Matériau (bois, acier, etc.)
- Manufacturier
- Année de fabrication
- Longueur totale
- Essence de bois
- Traitement de remédiation
- Classe (la circonférence du poteau au sol permet d'estimer la classe, voir Tableau 21)
- Profondeur d'implantation
- Hauteur hors sol (m)
- Inclinaison (cm) ou angle (degré) du poteau par rapport à la verticale (Tableau 27)
- Circonférence minimale (cm)

Circonférence minimale à 1,8 de la patte (cm)					
Essence	***Longueur***	***Classe du poteau***			
		2	3	4	5
Pin rouge RP	35	101	94	88	81
	40	107	100	93	86
	45	112	105	97	90
Pin gris JP	35	99	92	86	79
	40	105	98	91	84
	45	110	103	95	88
Pin jaune du Sud SYP	35	93	86	80	74
	40	98	91	85	79
	45	103	96	89	82
Pin Murray LPP	35	98	91	85	79
	40	104	97	90	83
	45	109	102	94	87
Cède rouge de l'Ouest WRC	35	103	96	90	83
	40	110	102	95	88
	45	115	107	100	92
D'autres types d'essence peuvent exister. Le cas échéant, il faut estimer la circonférence avec les valeurs du Cèdre rouge de l'Ouest WRC					

Tableau 21 Estimation de la circonférence du poteau

Il faut aussi relever la circonférence minimale du poteau au niveau du sol ou spécifiquement au niveau de réduction maximale de la section du poteau endommagé. Pour les poteaux en bon état,

Document public - Reproduction permise

il faut relever la circonférence au niveau du sol (Figure 11). Toute présence de pourriture externe doit être préalablement retirée avant la mesure.

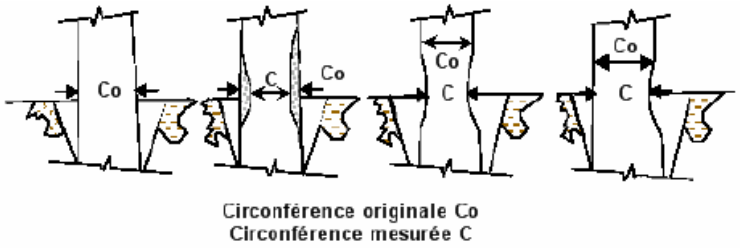


Figure 11 Circonférence au niveau du sol

15.1.2 Relevé des défauts et de la condition du poteau

Il faut indiquer toute cause de défaut du poteau. Soit :

- Blessure horizontale (fente longitudinale prononcée de plus de 10 mm de large ou traversant le poteau ou au niveau des trous de boulon)
- Trous de pics bois, nombre et la hauteur par rapport au sol pour une inspection ultérieure par du personnel qualifié et une réparation si nécessaire
- Sondage au marteau et inspection interne. Le sondage au marteau (d'une masse minimale de 500 g) permet de détecter la présence de pourriture à l'intérieur du poteau. Il faut frapper la paroi du poteau à partir du sol jusqu'au plus haut point atteignable sur les quatre quadrants du poteau à tous les 30 cm environ. La présence de cavités, d'un cœur creux, de décollement de cerne et de bois pourri à l'intérieur du poteau produira un son creux ou un bruit sourd alors qu'un son aigu indique un bois solide et sain. Le marteau aura tendance également à moins rebondir en présence de pourriture sous la surface. Il fait marquer la zone de faiblesse pour les besoins de l'inspection interne par perçage
- Le sondage à l'aide d'un tournevis ou un grattoir se fait dans les fentes et les poches en exerçant une bonne pression avec l'outil. Si le bois se brise facilement, il faut suspecter de la pourriture et un perçage est requis
- Tête pourrie ou endommagée (probable lors de présence de pertes partielles de bois à la tête du poteau). Il faut indiquer au rapport la nécessité d'une inspection plus détaillé par du personnel qualifié
- Plaque de pourriture externe (> 25 mm) et surface détachée ou en lambeau ainsi qu'au point d'attache des équipements et quincaillerie
- Infestation d'insectes (activité importante, poussière accumulée, nombreux trous de surface ou galeries sous la surface). Dans ce cas, un perçage est requis
- Autres défauts tels que:
    - Surface brûlée et localisation
    - Identification de la présence de défauts en hauteur pour une inspection ultérieure détaillée par du personnel qualifié
    - Poteau endommagé par des véhicules
    - Poteau brisé ou gravement endommagé (doit être rapporté dans les plus brefs délais au responsable pour son remplacement)
    - Autres dégradations (les identifier)
    - Condition dégradée de la traverse (si applicable)

Document public - Reproduction permise

- Poche de pourriture externe. Il faut relever la profondeur radiale et la largeur de la réduction de section causée par la pourriture externe (ou brûlure), principalement pour la section de poteau comprise entre 2 m au-dessus du sol et jusqu'à environ 600 mm sous le niveau du sol.

En général, le creusage se fait sur un quart seulement de la circonférence du poteau sur une profondeur d'environ 30 cm et préférablement du côté nord du poteau. En présence de pourriture externe à la base et pour un retraitement externe du poteau, un creusage complet tout autour du poteau est alors requis. Lors d'un creusage, il faut s'assurer qu'il soit fait de façon sécuritaire afin de ne pas compromettre la stabilité du poteau. En cas de doute (poteau complètement pourri, profondeur d'excavation insuffisante), il faut éviter le creusage et rapporter la situation au propriétaire du poteau. Il faut utiliser une bâche pour le matériel excavé et le replacer adéquatement en le compactant une fois en place. L'utilisation des pelles avec bout pointu est prohibée. Chaque site d'intervention doit être laissé identique aux conditions originales avant l'inspection.

15.1.3 Perçage

Il faut relever les informations suivantes pour chaque perçage :

- Angle du perçage
- Épaisseur du bois sain (D ou aucune pourriture)
- Hauteur par rapport au sol

L'inspection interne par perçage se fait aux endroits suspects suite au sondage et à la base de tous les poteaux selon la fréquence d'inspection établie au Tableau 22 et à la procédure définie à la section 15.3 Traitement sur les poteaux plus jeunes si de la pourriture est suspectée. Le perçage au plan d'encastrement se fera à un angle de 45°. En cas de doute, un perçage plus profond sera réalisé.

En présence de pourriture interne il faut relever l'épaisseur de bois sain (D) à l'aide d'une sonde calibrée pour l'angle de perçage en effectuant un perçage additionnel sur deux autres faces à 180° d'écart. Des trois dimensions obtenues, on enlève la plus grande et on fait la moyenne des 2 autres. Dans l'exemple de la Figure 12, le résultat sera de (10 + 15) / 2 = 12,5 cm d'épaisseur de bois sain.

Document public - Reproduction permise

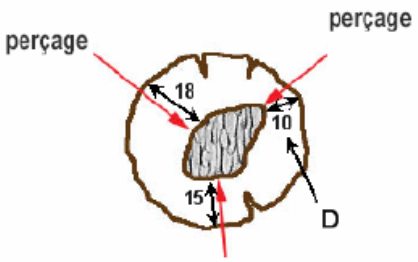


Figure 12 Relevé de l'épaisseur du bois sain

Il faut prendre note des points suivants :

- Du bois sain est identifié par des copeaux de bois dur, sain et de couleur pâle. Le bois sain a habituellement une odeur propre, fraîche, résineuse, l'odeur du cèdre étant très distinctif D'autre part, une odeur "de moisi" ou de "champignons" peut indiquer de la pourriture
- De la poudre de bois indique la présence d'insectes ou de la pourriture sèche
- Les particules en bois décolorées indiquent le début de pourriture interne. En présence de pourriture avancée, le bois est mou et spongieux, visqueux ou friable. On doit prendre soin de ne pas confondre le bois humide sain avec le bois pourri, la couleur étant une bonne référence
- Le taux de pénétration du foret est important. Une perte de résistance lors du perçage indique la présence de pourriture ou d'un cœur creux.

Tous les trous percés doivent obligatoirement être protégés à l'aide de tige solide et rebouchés à l'aide de cheville de bois traitée ou de plastique. Pour un carottage d'inspection seulement, le diamètre de la mèche sera de 3/8" (9,5 mm) (cheville 7/16" – 11 mm). Si des bâtonnets de traitement sont utilisés, le carottage sera de 5/8" (16 mm) (cheville de 11/16" – 17,5 mm).

16.1.4 Fréquence des inspections

Traitement du poteau	Première inspection	Inspection subséquente
CCA	30 ans	10 ans
Autre traitement	20 ans	10 ans
Non traité	10 ans	10 ans

Tableau 22 Fréquence des inspections

15.2 Critères d'acceptation pour tous les types de vérification

Les points suivants représentent les principaux critères d'acceptation d'un poteau après une inspection complète. Bien qu'ils sont relativement précis, ils n'enlèvent en rien le jugement final de l'inspecteur quant à l'acceptation ou le rejet d'un poteau en particulier. Certaines situations peuvent être difficiles à prévoir et seul le jugement d'une personne qualifiée peut déterminer un résultat final de remplacement ou non. Cette mise au point est particulièrement applicable à l'état général de la structure et son environnement immédiat en présence par exemple de brûlure importante sur le poteau ou d'une infestation majeure d'insectes.

Trois résultats sont possibles suite à une inspection:

Document public - Reproduction permise

1- À conserver jusqu'à la prochaine inspection (valable pour 10 ans) ;
2- Remplacement à planifier ;
3- Remplacement immédiat.

En plus de son état général, un poteau acceptable doit:

- En présence de pourriture externe ou de perte de matériel au dessus ou au dessous du niveau du sol, le poteau, une fois la pourriture retirée, doit posséder une circonférence minimale supérieure à la valeur prescrite au Tableau 23 (voir Figure 13) ;
- Posséder une poche externe de pourriture sans dépasser la largeur limite prescrite au Tableau 24 (voir Figure 14) ;
- Posséder une poche de pourriture interne conservant une couronne d'épaisseur minimale effective selon le Tableau 24 ;
- Posséder une poche interne et une externe sans dépasser les limites prescrites au Tableau 25 (voir Figure 15).

Le poteau doit donc être en bon état, facilement réparable et posséder la majeure partie de sa structure en bois sain sans pourriture ou avec un niveau de pourriture peu étendu à un stade relativement précoce.

Circonférence originale sol C_0 (cm)	Circonférence minimale permise (cm)	Circonférence originale sol C_0 (cm)	Circonférence minimale permise (cm)
89	78	122	106
91	80	124	109
94	82	127	111
97	84	130	113
99	86	132	115
102	89	135	118
104	91	137	120
107	93	140	122
109	95	142	124
112	98	145	126
114	100	147	129
117	102	150	131
119	104	152	133

Tableau 23 Circonférence minimale permise après retrait de la pourriture

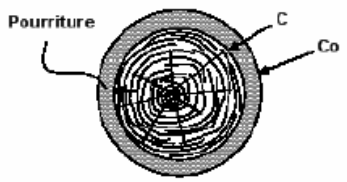


Figure 13 Couronne de pourriture

Circonférence mesurée au niveau du défaut C_0 (cm)	Poche interne Épaisseur minimale effective t_{eff} (cm)	Poche exposée Largeur limite L (cm)				
		d=5	d=8	d=10	d=13	d=15
< 89 – 102	5,1	22,9	16,5	12,7	11,4	11,4
< 102 – 114	5,1	29,2	20,3	15,2	12,7	12,7
< 114 – 127	5,1	35,6	25,4	20,3	16,5	15,2
< 127 – 140	6,4	36,8	31,8	25,4	20,3	17,8
< 140 – 152	7,6	36,8	36,8	29,2	24,1	20,3

Tableau 24 Défaut limite pour poteau de distribution avec poche interne ou externe

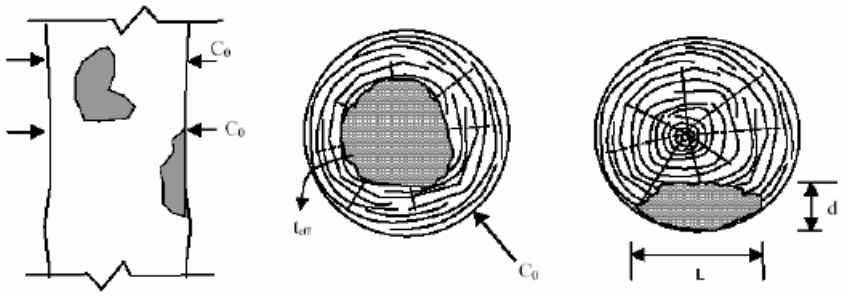


Figure 14 Pourriture interne ou poche externe dans différents plans

Circonférence mesurée au niveau du défaut C_0 (cm)	Poche interne Épaisseur minimale effective t_{eff}(cm)	Poche exposée Largeur limite L (cm)		
		d=2,5	d=5,1	d=7,6
< 152	8,9	35,6	26,7	17,8
	5,7 à 8,9	12,7	5,1	0

Tableau 25 Défaut limite pour poteau avec pourriture interne et poche externe

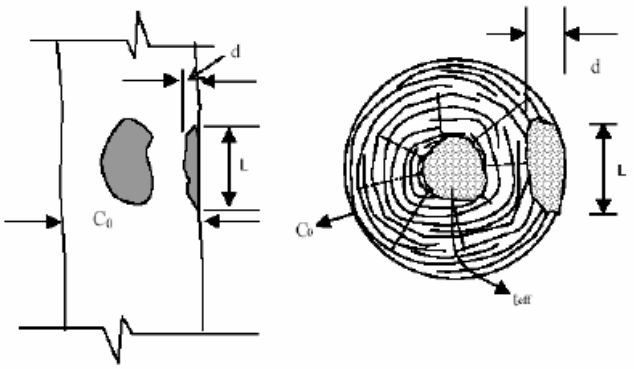


Figure 15 Pourriture interne et poche externe dans le même plan

15.3 Traitement

Pour chaque lot d'inspection, la procédure de traitement de remédiation décrite dans les pages suivantes sera la référence utilisée et toute modification doit être notée avant le début des travaux. La fiche signalétique détaillée de tous les produits utilisés par l'entrepreneur devra être fournie pour approbation préalable.

Un poteau inspecté sans pourriture ou avec pourriture retraité adéquatement est généralement valide pour une période de dix ans à moins d'indication contraire au rapport par l'inspecteur. Dans ce cas, la période et les raisons justifiant cet écart seront clairement indiquées.

Le responsable de l'inspection et de l'application du traitement de rémédiation doit posséder les permis requis concernant la manipulation, le transport et l'utilisation et l'entreposage des produits de retraitement qui sont requis dans ce domaine d'activité.

Comme les poteaux sont vulnérables et se dégradent généralement au niveau de la ligne de sol, la vie utile des poteaux peut être prolongée par l'application de traitement pour bois et sont reconnues en tant que traitements de rémédiation. Généralement, les traitements sont appliqués au poteau au-dessous de la ligne de sol sous forme d'enveloppe pour la pourriture externe et dans la partie interne du poteau sous forme de fumigène ou de tige solide pour sa protection contre la pourriture et les insectes.

Le produit de traitement requis et accepté, solide, liquide ou enveloppe et le mode d'application, seront définis lors de l'adjudication annuelle d'un contrat ou par lot d'inspection.

Document public - Reproduction permise

15.4 Marquage

Les poteaux après inspection seront identifiés selon la procédure suivante:

- Inspection sans traitement : Étiquette métallique (ronde) avec année d'inspection et nom de l'entreprise d'inspection ;
- Inspection avec traitement : Étiquette métallique (ovale) avec année d'inspection et nom de l'entreprise d'inspection ;
- Traitement : Étiquette métallique (rectangle) avec nom du produit ;
- Poteaux dangereux : Étiquette métallique (carré rouge) et ruban ne pas grimper et peinturer rond rouge de 150 mm de diamètre sur le poteau à 2 m du sol côté circulation.

Toutes les étiquettes doivent être installées à plus de 1,8 m du sol du côté de l'accès au poteau. Toutes les étiquettes seront fournies par l'entrepreneur et devront être approuvées préalablement. Elles seront fabriquées d'aluminium fini satiné d'épaisseur 22 G avec lettres estampées de 0,5 mm de hauteur. La Figure 16 présente l'étiquette normalisée.

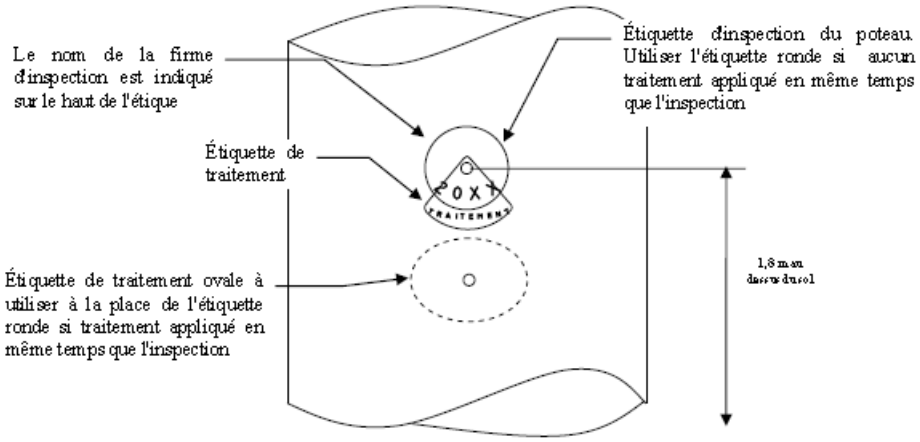


Figure 16 Étiquetage

15.5 Verticalité des poteaux

15.5.1 Condition du poteau

Lorsqu'un un poteau doit être redressé, il est nécessaire de vérifier préalablement si sa condition d'exploitation est acceptable. La présence de pourriture, courbure le long du poteau, dommage naturel ou artificiel peut influencer la décision de redresser. Lorsque le propriétaire du poteau considère que la condition du poteau est inacceptable, le remplacement du poteau est alors considéré. La réparation du poteau peut être considérée afin de réduire les coûts.

Document public - Reproduction permise

15.5.2 Unité de mesure

L'unité de mesure retenue est le degré d'inclinaison entre la tête du poteau et sa base. Le Tableau 26 ci-dessous fournit l'inclinaison de la tête du poteau pour des longueurs de 40 et 45 pieds.

Inclinaison du poteau (degrés)	Inclinaison à la tête d'un poteau 40 pieds (cm)	Inclinaison à la tête du poteau 45 pieds (cm)
5	90	102
6	108	123
7	126	143
8	144	163
9	162	183
10	180	204
11	198	224

Tableau 26 Inclinaison d'un poteau à sa tête

15.5.3 Appareil de mesure

Chaque partenaire utilisera l'appareil de mesure adéquat et reconnu de précision acceptable. L'inclinaison peut être obtenue à l'aide d'un appareil comme montré en exemple l'appareil utilisé chez Hydro-Québec à la figure suivante. L'inclinaison peut également être mesurée à l'aide d'un rapporteur d'angle et d'une photo numérique.

Figure 17 Appareil de mesure de l'inclinaison

Document public - Reproduction permise

15.5.4 Critères d'intervention

Une intervention sur un poteau penché est requise selon les critères du tableau suivant.

Inclinaison	Intervention requise lorsque
Moins de 5°	Non respect des normes de dégagements Maintien du service compromis[22] Détérioration du poteau de 40 % de sa classe[23]
De 5° à 10°	Demande de clients Intervention dans le cadre de travaux en cours Présence d'un transformateur ou d'équipement majeur dans le poteau
Plus de 10°	Dans tous les cas

Tableau 27 Critères pour intervenir sur un poteau penché

15.5.5 Redressement

Le redressement du poteau se fait selon les pratiques usuelles établies en évaluant adéquatement la solution la plus économique.

Le sol sera consolidé par coinçage si requis afin d'éviter la répétition de la même problématique. D'autres solutions peuvent être envisagées, comme l'ajout de coinçages ou d'une ancre mentionnée au Tableau 5 afin d'haubaner le poteau adéquatement, si ceci présente un avantage technico-économique. II faut s'assurer que le redressement ne provoque pas de surtension mécanique au niveau des conducteurs, fils et câbles.

Le remplacement du poteau sera considéré comme acceptable uniquement dans les cas essentiels comme en présence d'un poteau détérioré a plus de 40 % de résistance de sa classe. Tout autre raison devra être justifiée et acceptée.

Les délais pour effectuer les travaux sont traités selon l'interprétation de la conséquence de l'inclinaison sur la sécurité du public, des employés et de l'assurance du service.

16. DÉGAGEMENT DE LA VÉGÉTATION

Le dégagement des lignes de poteaux doit se faire selon les normes d'Hydro-Québec relatives à ce sujet et selon les permissions, droits de passage ou autres droits acquis en considérant les exigences les plus restrictives.

Au minimum, un dégagement initial de 1,5 mètres de chaque côté de la ligne de poteaux au niveau du sol, c'est-à-dire une coupe au ras du sol de la végétation et des branches en surplomb,

[22] Le maintien du service compromis signifie que la situation est propice à une interruption temporaire ou permanente du service par la défectuosité d'une partie du réseau. Par exemple, l'inclinaison rapproche les conducteurs ou l'équipement électrique d'éléments avoisinant qui par contact est susceptible de provoquer un court circuit.

[23] Détérioration externe ou interne du poteau correspondant à une perte 40% de sa résistance initiale.

- Externe: perte de matériel sur une face du poteau au niveau du sol réduisant sa circonférence originale de 150 mm
- Interne: pourriture interne ne laissant qu'une épaisseur de mur extérieur minimale de bois sain de 5 cm tout autour du poteau. Par mesure de sécurité, une pourriture importante non traitée laissant moins de 8 cm de mur de bois sain tout autour du poteau sera considérée comme inacceptable.

Document public - Reproduction permise

doit être effectué lors de l'installation d'une nouvelle ligne. Par la suite, Hydro-Québec fait un suivi des branches ou des arbres dangereux qui pourraient tomber sur la ligne selon un programme planifié. Hydro-Québec corrige aussi les dégagements prescrits au niveau de la ligne électrique pour ses besoins selon sa planification. Tout autre besoin est au frais du requérant.

Il est recommandé que les arbres se trouvant à proximité des câbles de télécommunication ou des torons porteur sur des lignes en usage en commun soient émondés, aux endroits praticables, de telle façon que pendant des conditions d'opération normales il n'y ait pas de contact exerçant une charge entre ces câbles ou torons porteur et les arbres.

17. INSTALLATION DU POTEAU

17.1 Tolérance de pose

Item	Profondeur (mm)	Longueur hors-sol (mm)	Verticalité (mm)	Localisation (mm)
Poteau[24]	n/a	-50 + 100[25][26]	± 100[27]	± 300[28] ± 100[29]
Jambe de force		-0 + 200[30]		
Ancre	- 50	n/a	n/a	n/a
Tige d'ancrage	n/a	-100 +150[31]	n/a	Voir Figure 18
Dessus de l'enroulement (MALT) sur le poteau	n/a	-0 + 1000 [32]	n/a	n/a
Attache en plastique auto bloquante	n/a	n/a	n/a	± 50
Piquet de prise de terre	-0 + 100[33]	n/a	n/a	-0 +200[34]
Base du protège conducteur de MALT	± 100	n/a	n/a	n/a
Système de serrage ancré au roc, plaquette d'identification à 4,2 m	n/a	-1200 + 0	n/a	n/a
Système ancré au roc, écrous et rondelles à 914 mm	n/a	-38 + 0	n/a	n/a

Tableau 28 Tolérances lors de l'installation d'un poteau

24 Pour l'implantation d'un poteau dans le roc, la tolérance sur le couple de serrage des ancres est ± 30 N-m.

25 La longueur hors sol d'un poteau est la mesure entre la moyenne de l'inclinaison du sol fini au pourtour de celui-ci et la moyenne de l'inclinaison de la tête du poteau.

26 Dans le cas de l'implantation de poteaux destinés à l'installation d'appareils sur plate-forme, la note 25 doit être appliquée, mais aussi la tolérance sur la mesure entre les deux poteaux d'extrémité. C'est-à-dire, que leut tête de poteau doit être de m^me niveau l'une par rapport à l'autre.

27 Dans le seul cas de l'implantation d'un poteau dans une ligne existante qui ne respecte pas le critère de ± 100 mm, la tolérance peut augmenter à ± 200 mm.

28 Cette tolérance peut être augmentée à ± 600 mm longitudinalement à la ligne si celle-ci est dite «en course» et ne comporte aucun angle et hauban.

29 Cette tolérance s'applique aux poteaux de lignes dites «biternes» et aux poteaux destinés à l'installation d'appareils sur plate-forme.

30 La hauteur de la fixation (appui) de la jambe de force au poteau se mesure à partir de la tête du poteau.

31 Cette tolérance ne s'applique pas pour la tige de l'ancre à roc. Elle doit se lire parallèlement à l'axe de la tige. Elle se mesure à partir du dessous de l'épaulement de l'œillet jusqu'au point d'intersection entre la tige et le sol (ne pas tenir compte de la mention "min." qui suit la cote de 300 mm sur les dessins normalisés). La cote absolue varie donc de 150 à 300 mm.

32 Cette tolérance s'applique lorsque le dessus de l'enroulement est fixé à 3 m. Dans un prolongement de réseau (milieu non électrifié) et à l'extérieur des distances d'approche, l'entrepreneur peut positionner le dessus de l'enroulement de MALT dans la zone neutre.

33 Le signe négatif signifie vers le sol.

34 Le signe négatif signifie vers le poteau.

Document public - Reproduction permise

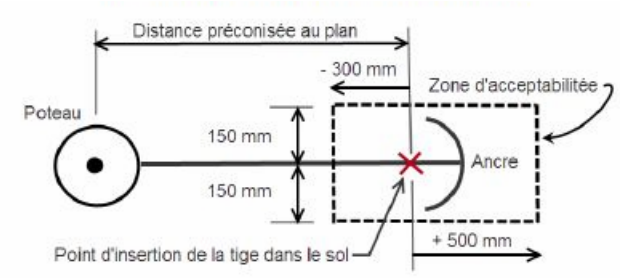
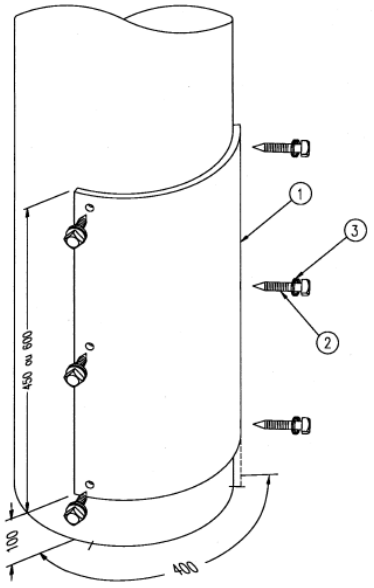


Figure 18 Tolérance pour la localisation de la tige d'ancrage

17.2 Plaque de protection

La figure suivante montre la norme à suivre lorsqu'une plaque de protection doit être installée pour protéger le poteau des appareils de déneigement.



1	**Plaque de protection courbée en acier galvanisé:** **Largeur 400 mm, hauteur 450 mm, rayon 150 mm, pour poteau classe 4 ou 5** **Largeur 400 mm, hauteur 600 mm, rayon 180 mm, pour poteau classe 2**
2	**Tire-fond** **1/2 po x 4 1/2 po**
3	**Rondelle-ressort à double hélice pour boulon 1/2 po**

Note:

– Pour poteaux exposés aux véhicules de déneigement. Utiliser plus d'une plaque si nécessaire.

Figure 19 Plaque de protection pour le poteau

18. MISE À LA TERRE

On doit tenir compte qu'un courant peut circuler dans le fil neutre et dans les descentes de mises à la terre. Les torons de télécommunication, conduits métalliques, les enveloppes de câbles, les

lampadaires en métal de même que les bâtis, les cuves et les crochets d'appareillage doivent être mis à la terre de façon efficace, protégés ou isolés.

La mise à la terre se fait soit par piquet ou par spirale. À moins d'identification contraire aux plans, la mise à la terre est réalisée avec un piquet de terre. Un piquet de terre doit être installé minimalement à tous les endroits mentionnés au Tableau 29 et son conducteur de mise à la terre doit être relié à chaque toron de télécommunication par un fil de cuivre plein isolé #6 AWG. Un piquet de terre de fin de course est nécessaire sur le réseau. Une fin de basse tension ou une fin de réseau de télécommunication est le meilleur endroit.

Le conducteur de mise à la terre consiste en un câble de cuivre nu étamé #4 AWG normal (mi-dur) et continu. S'il n'est pas possible d'installer une prise de terre, un enroulement en spirale doit être fait. Ceci consiste en un câble mono conducteur, cuivre nu étamé #4 AWG normal (mi-dur) et continu, fixé en spirale sous le pied d'un poteau à l'aide de crampons en continuité avec le conducteur de mise à la terre.

Le raccordement à la prise de terre doit se faire à l'aide d'une soudure aluminothermique.

L'installation d'une mise à la terre se fait en conformité avec les normes existantes et avec la Figure 20 . La réparation d'une mise à la terre endommagée est permise et doit se faire à l'aide d'une connexion compressible normalisé. La norme MQ 1210 d'Hydro-Québec décrit la procédure pour la réparation d'une mise à la terre.

Type de mise à la terre	Fréquence minimale dans un poteau commun ou seul HQD	Fréquence minimale dans un poteau seul de télécommunication
Prise de terre	Début et fin de réseau basse tension, à intervalles de 300 m, à chaque équipement électrique HQ et à chaque armoire, appareil et cabinet de télécommunication alimenté électriquement	Début et fin de réseau de télécommunication et à intervalles de 1200 m[35]
Raccord de toron au neutre	Début et fin de chaque section à usage en commun, à intervalles de 300 m et à chaque endroit où il y a fil vertical de mise à la terre	À tous les poteaux de croisement d'un réseau électrique
Raccord de toron au neutre	Liaison aérosouterraine de télécommunication, en béton ou non	
Raccord de toron au neutre de chaque côté[36]	Liaison aérosouterraine de télécommunication pour une traverse de route ou pour un régulateur de tension, en béton ou non	

[35] Si le réseau de télécommunication a moins de 1200 m, une seule prise une prise de terre en fin de parcours est nécessaire.

[36] Une liaison de mise à la terre du toron doit être effectuée avec un fil de cuivre # 6 AWG (route) ou # 2 AWG (régulateur de tension). Si on utilise un conduit métallique, il faut placer un fil de mise à la terre en cuivre isolé # 6 AWG aux deux extrémités du conduit pour relier celles-ci au toron des poteaux de la liaison aérosouterraine.

Document public - Reproduction permise

Tableau 29 Fréquence des mises à la terre

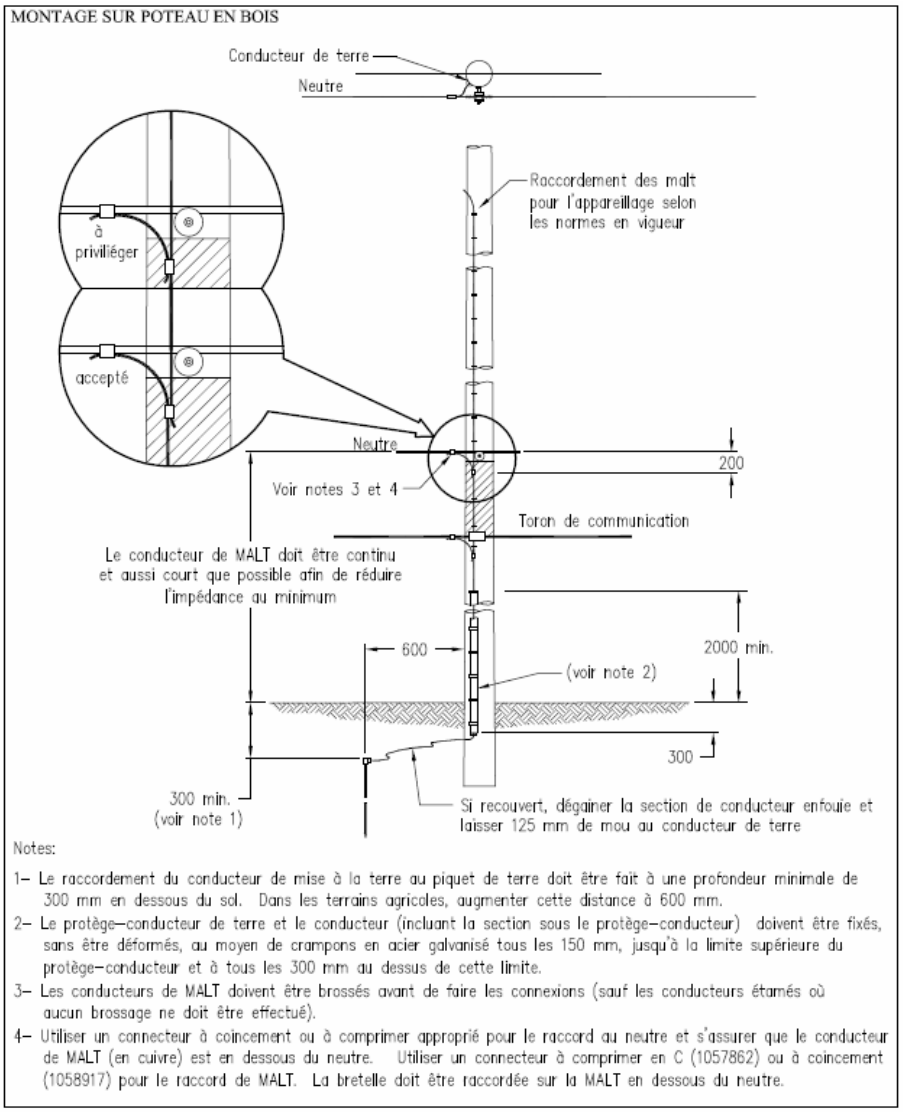


Figure 20 Installation de la mise à la terre

18.1 Poteaux de béton

Là où un piquet de terre doit être installé, celui-ci doit se situer près de la base du poteau. Un conducteur de mise à la terre en cuivre nu étamé #4 AWG sort de la base du poteau. Il est relié au piquet de terre et à l'armature du poteau. L'armature du poteau sert de lien entre la tige et le neutre.

De plus, afin de pouvoir raccorder les torons de télécommunication au neutre, Hydro-Québec installera un fil de cuivre nu étamé #4 AWG entre le neutre jusqu'à un rivet situé à 150 mm sous le plus bas toron de télécommunication. La compagnie de télécommunication effectuera sa mise à

la terre en raccordant chacun de ses torons à l'aide d'un fil de cuivre plein insolé #6 AWG au conducteur de mise à la terre vertical #4 AWG.

19. ÉCLAIRAGE PUBLIC

19.1 Pour un luminaire en partie dans la zone neutre

Voici les dégagements requis pour un luminaire en partie dans la zone neutre. La mise à la terre doit toujours être visible.

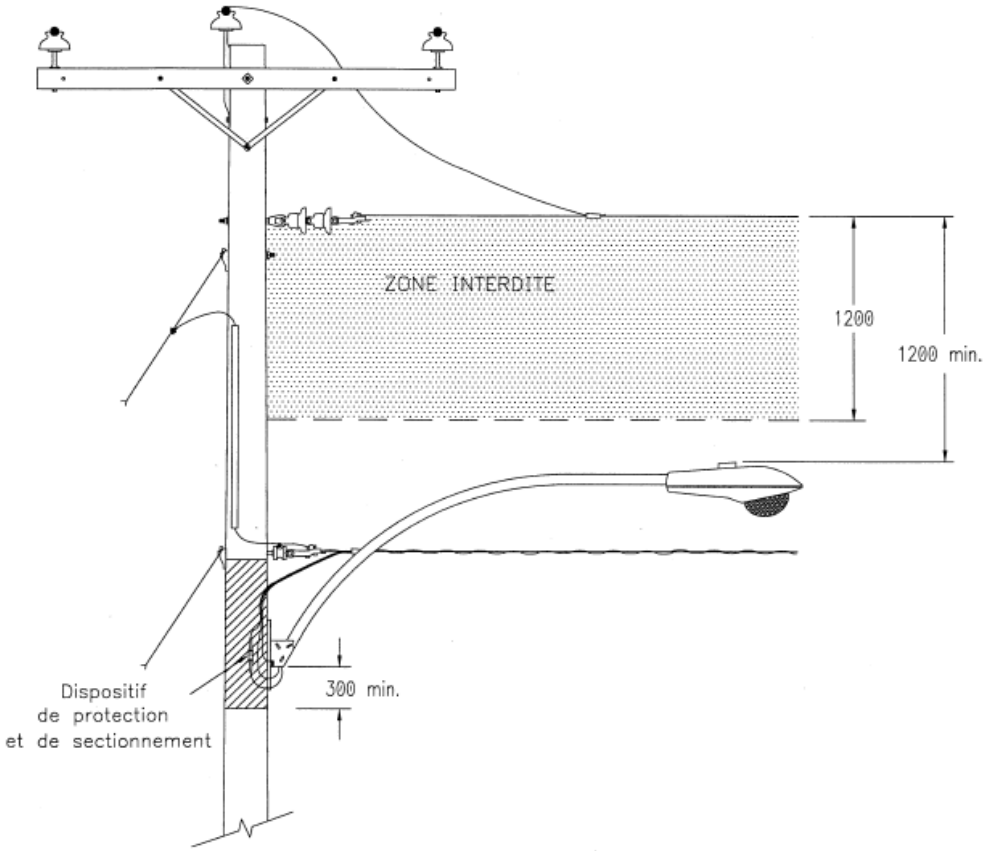


Figure 21 Dégagements pour un luminaire dans la zone neutre

Document public - Reproduction permise

19.2 Pour un luminaire décoratif sous le réseau de télécommunication

Voici les dégagements requis pour un luminaire décoratif sous les câbles de télécommunication.

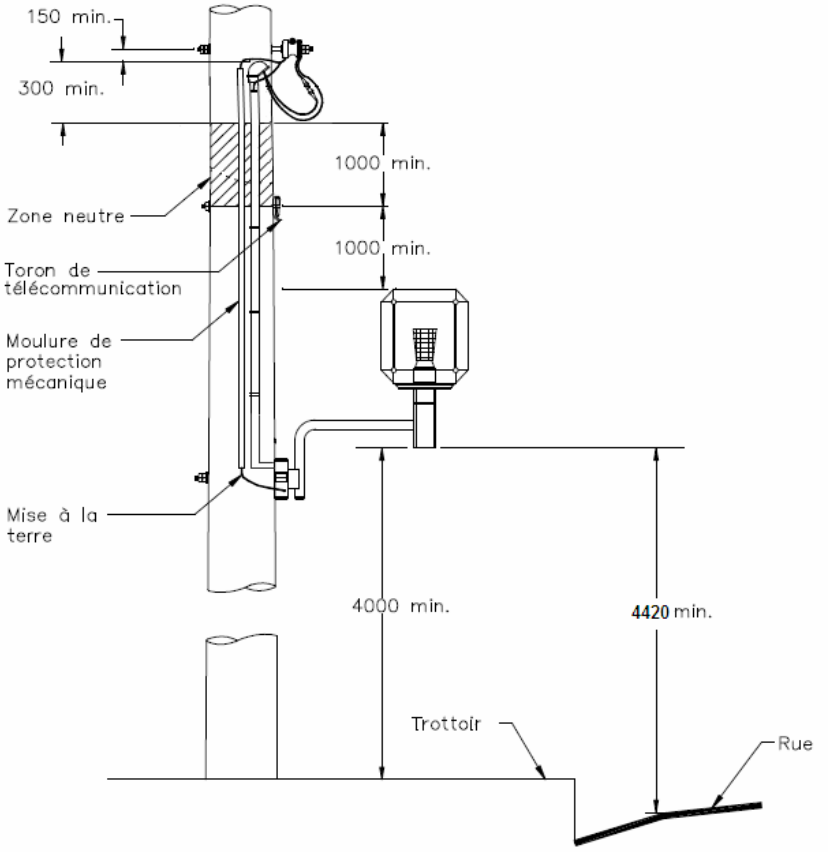


Figure 22 Dégagements pour un luminaire sous la zone neutre

20. LIAISON AÉROSOUTERRAINE DE RÉSEAUX ET DE BRANCHEMENT DE TÉLÉCOMMUNICATION

Tous les poteaux comportant une liaison aérosouterraine faits pour le réseau d'Hydro-Québec doivent être accessibles en tout temps au moyen d'un élévateur à nacelle.

La formation de portée équilibrée doit être visée, peu importe le type d'armement. Dans l'impossibilité d'atteindre cet objectif, les poteaux de liaisons aérosouterraines doivent être implantés à mi-portée ou à 400 mm ± 100 d'une ligne latérale de lot . Ils doivent être implantés autant que possible à au moins vingt mètres du poteau le plus rapproché.

Les poteaux comportant des liaisons aérosouterraines de réseau d'Hydro-Québec ne doivent jamais être implantés sur un coin de rue mais plutôt à une distance d'environ vingt mètres de celui-ci et/ou à 400 mm ± 100 de la première ligne de lot.

Le protège sortie de canalisation et les câbles provenant du réseau souterrain doivent être posés le long du poteau, dans l'axe de la ligne aérienne dans le sens opposé à la circulation, tout en

observant les longueurs acceptées de triage des câbles, peu importe si le poteau de liaison aérosouterraine est un poteau de ligne ou un poteau de fin de course. Toutefois, le protège-sortie de canalisation doit être désaxé de la ligne aérienne lorsqu'il est installé sur un poteau de fin de course.

Lorsqu'une liaison aérosouterraine existe déjà sur un poteau, on peut accepter qu'une autre liaison aérosouterraine soit aménagée sur ce poteau si les modalités suivantes sont respectées :

- Tous les conduits doivent être regroupés du même côté du poteau que ceux d'Hydro Québec ;
- Le maximum de conduits occupés sur un poteau est de 4 ;
- L'espace occupé au total ne doit pas excéder 165° de la circonférence du poteau ;
- Si la canalisation est bétonnée, on doit enlever le protège-sortie sans briser le béton de la canalisation d'Hydro-Québec, faire son conduit et remettre un protège-sortie de quatre conduits. On doit mettre un agent de liaisonnement entre les deux canalisations et combler le vide avec un coulis à base de remblai sans retrait ;
- Si la canalisation est enfouie, on ne doit pas briser les conduits bétonnés d'Hydro-Québec et on doit installer un conduit métallique à côté du protège-sortie.

On peut accepter qu'une compagnie de télécommunication en usage en commun installe une liaison aérosouterraine dans un poteau où Hydro-Québec a des équipements majeurs, s'il n'y pas d'autres endroits possibles. Cette acceptation est aussi valide pour le locataire. Cependant, le propriétaire du poteau ne s'engage pas à remplacer dans le même emplacement (assiette) le poteau qui comportera une liaison aérosouterraine de locataire.

21. BRANCHEMENT AÉROSOUTERRAIN ÉLECTRIQUE DE CLIENT

Lorsque la ligne est aérienne et que le branchement électrique de client est aérosouterrain, le branchement doit être installé sur un poteau de la ligne si les conditions qui suivent sont respectées.

Les poteaux servant à relier un client ou un groupe de clients pour branchement aérosouterrain électrique de client n'ont pas à être accessibles en tout temps au moyen d'un élévateur à nacelle.

Le client doit obtenir l'autorisation écrite du propriétaire du poteau et l'installation du branchement doit être confiée à un maître électricien, aux frais du client, conformément aux normes du propriétaire du poteau et à celles des organismes gouvernementaux. Le déplacement subséquent de cette installation à la demande du propriétaire du poteau est au frais du client.

Lorsque le poteau comporte déjà des liaisons aérosouterraines électriques ou de l'équipement autre que des lampadaires, le propriétaire du poteau refuse systématiquement toute demande de branchement aérosouterrain électrique de la part du client.

Il doit y avoir suffisamment d'espace sur le poteau pour la pose des conduits. Aucune embase ni aucun dispositif de protection ou de sectionnement ne peuvent y être installés.

Le branchement aérosouterrain du client ne doit jamais traverser la voie publique, à moins que ce dernier n'obtienne une autorisation de la municipalité ou du ministère des Transports.

Document public - Reproduction permise

Le maître électricien doit s'assurer que le remblai autour du poteau sera remis dans son état initial.

L'adresse municipale du client doit être placée à proximité des conduits de branchement en liaison aérosouterraine. Une plaquette métallique, sur laquelle apparaissent des chiffres (gravés ou collés en permanence) d'une hauteur minimale de 38 mm, clouée sur le poteau, près du conduit visé, est acceptable.

On ne peut installer plus de deux conduits de branchement électrique de client sur un poteau. L'espace résiduel est réservé aux liaisons aérosouterraines de fils ou de câbles des entreprises de télécommunication utilisées à leur discrétion, qui n'ont droit qu'à un seul conduit chacune, pour un maximum de 165° de la circonférence du poteau, incluant l'espace pour les boulons, comme montré à la Figure 23. On doit utiliser des conduits métalliques rigides pour les branchements électriques installés conformément aux exigences du *Code de construction du Québec – Chapitre V, Électricité* et selon la Figure 23. Le conduit de branchement de télécommunication doit être protégé de l'endommagement mécanique par un matériel approprié sur une longueur adéquate selon les exigences de la Compagnie de télécommunication.

Le conduit métallique des branchements électriques doit être raccordé au neutre à l'aide d'une bride de continuité des masses.

Lorsque ces conditions ne peuvent être respectées, le client doit installer son propre poteau et les conduits à ses frais, conformément aux normes applicables.

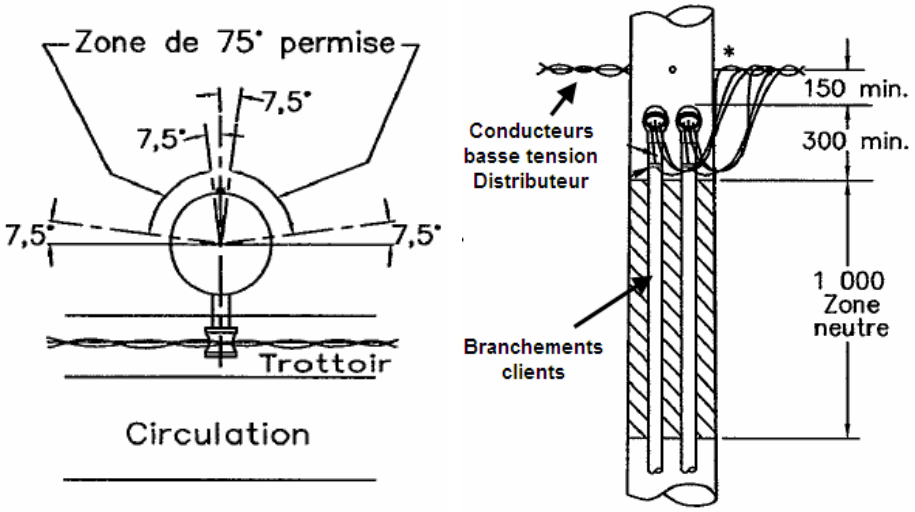


Figure 23 Installation des conduits de branchement

22. CABINET DE SOURCE D'ALIMENTATION SUR POTEAU

Après avoir obtenu l'autorisation préalable du propriétaire du poteau, l'installation de ce type de cabinet doit être effectuée sur un poteau en bon état d'une longueur minimale de 40 pieds et de

classe minimale de résistance 5 pour les poteaux de 20 ans et moins traités au PENTA et de 30 ans et moins pour les poteaux traités au CCA. Une classe minimale 4 est requise pour les poteaux de plus de 20 ans traités au PENTA et de plus 30 ans pour les poteaux traités au CCA. Selon la conception, un poteau de longueur et/ou de classe additionnelle peut être requis.

A titre d'exemple, un poteau en bon état sera exempt de :

- Brûlures ou fissures causées par la foudre, fentes, trous ou brisures, cavités de pourriture, gerces, tous devant être de longueur ou de largeur supérieure à 9 mm ;
- Dommages ayant réduit sa circonférence de plus de 20 % ou courbure longitudinale de 5 degrés ou plus.

Les poteaux en bon état mais penchés de 5 degrés ou plus devront être redressés avant l'installation d'un cabinet de source d'alimentation.

Le cabinet doit être installé sur un poteau accessible par un engin élévateur à la nacelle monté sur un véhicule porteur d'Hydro Québec. Les poteaux sont considérés accessibles si la distance horizontale entre le stabilisateur du camion appuyé sur une partie solide du sol et le poteau est de 6 m ou moins pour les poteaux jusqu'à 40 pieds et de 5 m ou moins pour les poteaux de 45 pieds et plus. Le véhicule en position de travail doit également être incliné d'un maximum de 5 degrés dans toutes les directions.

Les dimensions maximales hors tout du cabinet seront de 1,4 m de hauteur, 0,65 m de largeur et 0,6 m de profondeur et d'un poids maximal de 400 kg.

Le dessus du cabinet doit être installé à au moins 1,2 m du plus bas toron de télécommunication en place et le dessous à 3,0 m minimum du sol.

Un espace libre de 100 mm minimum doit être maintenu entre le cabinet et le poteau pour permettre l'utilisation de ceintures et de sangles de grimpage pour l'ascension manuelle (éperons) du poteau sans obstruer le passage de service et la zone de travail. L'installation doit permettre également d'appuyer avec stabilité une échelle dans l'axe du dit poteau ou avec appui aux torons avec une inclinaison sécuritaire de celle-ci.

L’emplacement du conduit électrique et du câble d’alimentation devra être positionné vers l’intérieur du cabinet de façon à ne pas obstruer la face du poteau et à permettre une accessibilité adéquate au réseau de télécommunication. Ceci aura pour effet de réduire les dangers d’un bris qui pourrait survenir au niveau du câble d’alimentation.

Le cabinet doit être relié à une descente de conducteur de MALT reliant le fil neutre à la(es) tige(s) de mise à la terre à l'aide de connecteurs appropriés. La(es) tige(s) et le conducteur de MALT doivent être installés conformément aux normes applicables.

Aux conditions contractuelles établies et selon les normes applicables, les conducteurs de basse tension (BT) pourront être rehaussés afin de permettre l'installation du conduit de branchement du cabinet et de conserver les dégagements requis.

Le cabinet doit être installé à 90° de l'axe du toron porteur, sur la face gauche du poteau lorsque vu en face du toron (de la bride de suspension) de façon à permettre le libre usage des 3 autres faces du poteau pour l'exécution des travaux. L'emplacement final du cabinet sera désigné par le propriétaire du poteau.

Afin de limiter l'encombrement général des structures, les cabinets de sources d'alimentation électrique devront, remplacer les cabinets existants, même ceux situés en aval ou en amont du nouveau cabinet. De plus, il est convenu que l'installation des cabinets devra se faire, dans la mesure du possible, en bordure de rue dans les zones résidentielles. Dans tous les cas, le propriétaire du cabinet devra s'assurer d'avoir obtenu les droits de passage et de prendre rapidement les actions nécessaires dans l'éventualité où la municipalité ou le propriétaire du terrain demanderait un changement d'emplacement du cabinet.

L'installation du cabinet doit respecter les règles de santé et sécurité (écartement entre l'équipement et le sol, mise à la terre, verrou de sécurité, etc.) et ne doit pas constituer un obstacle à la circulation des piétons et à la sécurité du public en général.

En tout temps, l'installateur du cabinet doit respecter les distances d'approche au réseau électrique conformément aux règles et ententes en vigueur et il lui est strictement interdit d'effectuer des travaux sur le réseau électrique du distributeur. Par conséquent, il ne doit jamais déconnecter ou connecter les câbles reliés au réseau d'Hydro Québec et servant à l'alimentation du cabinet.

22.1 Restrictions

L'installation d'un cabinet n'est pas autorisée (sauf EXCEPTION mentionnée):

- Sur des poteaux de type TDL PENTA (SP PENTA et SY PENTA) fabriqués entre 1984 et 1989 ;
- Sur des poteaux servant à relier un client ou un groupe de clients pour un branchement en conducteur électrique ou en fil de télécommunication ;
- Sur des poteaux ayant une fin de course de réseau. EXCEPTION: L'installation est permise sur les poteaux ayant un haubanage de poteau à poteau ;
- Sur des poteaux de coin ayant 2 haubans ou plus installés dans le même espace réservé aux torons de télécommunication du poteau ;
- Sur des poteaux de coin ayant un seul hauban installé dans l'espace réservé aux toron de télécommunication et ayant un angle de 5° à 119° entre le toron situé du côté gauche et le hauban (lorsque vu en face du toron). EXCEPTION: L'installation est permise sur des poteaux de coin ayant un seul hauban installé dans l'espace réservé aux torons de télécommunication et ayant un angle de 120° à 175°. L'hauban doit également se diriger du coté opposé au toron. Voir la Figure 24 ;
- Sur des poteaux ayant un appareil électrique comme un coupe-circuit, un sectionneur, un transformateur ou un disjoncteur. EXCEPTION: L'installation est permise sur un poteau ayant un luminaire public de rue ou un lien électrique servant à relier deux tronçons de lignes distinctes ;

Document public - Reproduction permise

- Sur des poteaux ayant des liaisons aérosouterraines de réseau électrique ou de télécommunication ;
- Sur le côté des poteaux ayant des équipements sur le toron de télécommunication (boîtier de distribution, boîtier de raccordement, etc.) servant à relier un client ou un groupe de client. EXCEPTION: L'installation est permise sous un boîtier d'épissure de câble de paires de cuivre monté sur toron ou sur un poteau comportant un boîtier de raccordement sur poteau de type QTD8A, QTD8C, TYCO ou équivalent ;
- Sur des poteaux ayant des équipements d'envergure tels que les bobines de pupinisation ou les armoires d'interconnexion et d'interface qui sont directement installées sur le poteau.

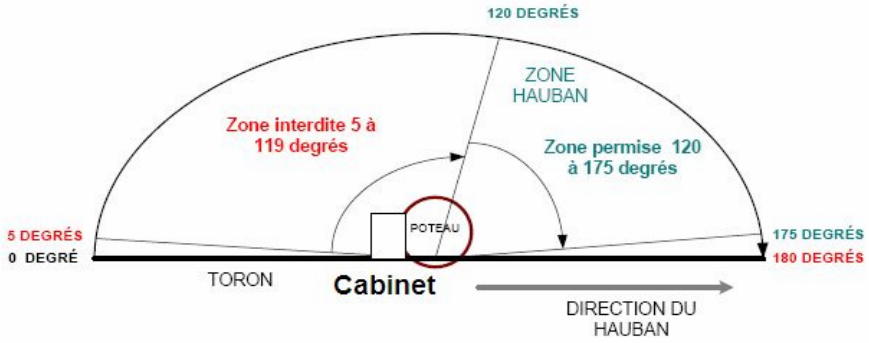


Figure 24 Installation de cabinet sur poteau avec hauban

22.2 Exemples de montage type

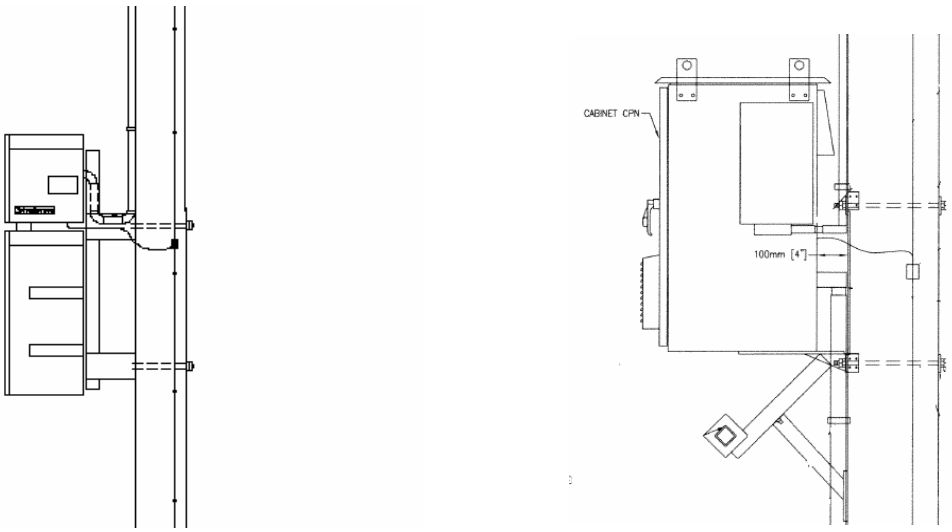


Figure 25 Montages type pour un cabinet de source d'alimentation sur poteau

23. CABINETS DE TÉLÉCOMMUNICATION SUR POTEAU SANS ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'HYDRO-QUÉBEC

Après avoir obtenu l'autorisation préalable du propriétaire du poteau, la compagnie peut installer ce type de cabinet sur un poteau :

- en bon état et exempt de brûlures ou fissures causées par la foudre, fente, trou ou brisure, cavité de pourriture, gerce, de largeur inférieure à 9 mm ;
- exempt de dommages ayant réduit sa circonférence de plus de 20 % ou de courbure longitudinale de 5° ou plus.

Les poteaux en bon état mais penchés de 5° ou plus devront être redressés avant l'installation du cabinet.

Le dessus du cabinet doit être installé à au moins 0,5 m du plus bas toron de télécommunication en place et le dessous à 3,0 m minimum du sol.

Un espace libre de 100 mm minimum doit être maintenu entre le cabinet et le poteau pour permettre l'utilisation de ceintures et de sangles de grimpage pour l'ascension manuelle (éperons) du poteau sans obstruer le passage de service et la zone de travail. L'installation doit permettre également d'appuyer avec stabilité une échelle dans l'axe du dit poteau ou avec appui aux torons avec une inclinaison sécuritaire de celle-ci.

Le cabinet doit être installé à 90° de l'axe du toron porteur, sur la face gauche du poteau lorsque vu en face du toron (de la bride de suspension) de façon à permettre le libre usage des 3 autres faces du poteau pour l'exécution des travaux. L'emplacement final du cabinet sera désigné par le propriétaire du poteau.

En présence d'un conducteur de MALT sur le poteau, le cabinet sera relié à cette MALT à l'aide d'un conducteur de cuivre de calibre #6 AWG minimum.

L'installation des cabinets devra se faire, dans la mesure du possible, en bordure de rue dans les zones résidentielles. Dans tous les cas, le propriétaire du cabinet devra s'assurer d'avoir obtenu les droits de passage et de prendre rapidement les actions nécessaires dans l'éventualité où la municipalité ou le propriétaire du terrain demanderait un changement d'emplacement du cabinet.

L'installation du cabinet doit respecter les règles de santé et sécurité (écartement entre l'équipement et le sol, mise à la terre, verrou de sécurité, etc.) et ne doit pas constituer un obstacle à la circulation des piétons et à la sécurité du public en général.

Il est interdit d'installer ce type de cabinet sur des poteaux :

- de type TDL PENTA (SP PENTA et SY PENTA) fabriqués entre 1984 et 1989 ;
- de branchement servant à relier un client ou un groupe de clients ;
- ayant à la fois une liaison aérosouterraine de réseau télécommunication et d'Hydro-Québec (plusieurs descentes de câbles/conduits sur le même poteau) ;

Document public - Reproduction permise

- ayant déjà un cabinet ;
- ayant un équipement majeur d'Hydro-Québec (disjoncteur, interrupteur, condensateur, etc.) ;
- ayant une armoire d'interconnexion et d'interface du réseau cuivre.

On ne doit pas installer de cabinet sur un poteau où se trouve un transformateur non accessible par un engin élévateur à nacelle. Aussi, on ne devrait pas installer un transformateur aux endroits où il y a déjà ce type de cabinet. Dans le cas où il est impossible de procéder autrement, le requérant doit s'entendre avec l'autre partie afin de convenir d'une solution technique acceptable pour les deux parties.

Dans le cas contraire, le propriétaire du poteau pourra convenir de modalités particulières pour l'installation du cabinet sur de tels poteaux.

24. PLANS

Les informations requises sur un plan ou en annexe à un plan, comme le formulaire d'utilisation des structures, sont indiquées ci-dessous. Toutefois les informations minimales peuvent varier en fonction du type de projet :

- Utilisation des symboles de l'ANNEXE 1 SYMBOLES DE PLAN
- Indication du « nord » sur le plan de localisation
- Indication du tracé de la ligne
- Identification des réseaux publics (voies ferrées, voies navigables, pipelines, etc.)
- Municipalité
- Adresse, rue principale et transversale des travaux
- Coordonnées X et Y du poteau si disponible
- Poteaux et ancres requis (repères)
- Identification des mise à la terre en place et proposées
- Longueur, classe et année des poteaux
- Espace occupé
- Longueur des portées
- Type de sol
- Profondeur d'implantation du poteau, utilisation de coinçage
- Flèche de pose du toron dans les cas des portées lâches
- Numéro sur la plaque IRD (LCLCL) si présent
- Numéro du code à barres ou numéro du poteau si disponible
- Matériel que l'on désire installer et force appliquée (indiquer si portée lâche)
- Type et nombre de câbles, de torons ou de conducteurs
- Autre information pertinente comme fossé ou ruisseau
- Nom des locataires si disponible

24.1 Détails additionnels pour les ancres

Il est requis de dessiner :

- le symbole de l’ancre à l’emplacement désiré en avant ou en arrière de l’ancre existante et non pas vis-à-vis l’ancre existante ;

Document public - Reproduction permise

- toujours reproduire l’ancre existante ;
- si possible, inscrire le type d’ancrage existant (modèle d’ancre) ;
- inscrire l’écart de l’ancre existante et non pas seulement l’écart pour la ou les nouvelles ancres.

Document public - Reproduction permise

ANNEXE 1 SYMBOLES DE PLAN

Document public - Reproduction permise

Description des symboles	Existant	Ajouter	(Enlever)	Remplacer (enlever ajouter)	Travaux partiels remplacer hauban	Travaux partiels remplacer ancrage
1. Poteau appartenant à une compagnie de télécommunication seul					N/A	N/A
2. Poteau appartenant à une compagnie de télécommunication en usage en commun					N/A	N/A
3. Poteau appartenant à une compagnie d'électricité seul					N/A	N/A
4. Poteau appartenant à une compagnie d'électricité en usage en commun					N/A	N/A
5. Poteau appartenant à un autre propriétaire					N/A	N/A
6. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication seul						
7. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication seul et un hauban d'un locataire						
8. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication en usage en commun						
9. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication en usage en commun et un hauban d'un locataire						
10. Ancre et hauban appartenant à une compagnie d'électricité seul						

Document public - Reproduction permise

Description des symboles	Existant	Ajouter	(Enlever)	Remplacer (enlever ajouter)	Travaux partiels remplacer hauban	Travaux partiels remplacer ancrage
11. Ancre et hauban appartenant à une compagnie d'électricité seul et un hauban d'un locataire						
12. Ancre et hauban appartenant à une compagnie d'électricité en usage en commun						
13. Ancre et hauban appartenant à une compagnie d'électricité en usage en commun et un hauban d'un locataire						
14. Ancre et hauban appartenant à un locataire					N/A	N/A
15. Deux ancres dans le même axe (télécommunication et électricité)					N/A	N/A
16. Deux ancres dans le même axe (télécommunication et électricité) et un hauban d'un locataire					N/A	N/A
17. Deux ancres dans le même axe (électricité)					N/A	N/A
18. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie d'électricité seul					N/A	N/A
19. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie d'électricité et un hauban d'un locataire					N/A	N/A
20. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie de télécommunication seul					N/A	N/A

Document public - Reproduction permise

Description des symboles	Existant	Ajouter	(Enlever)	Remplacer (enlever ajouter)	Travaux partiels remplacer hauban	Travaux partiels remplacer ancrage
21. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie de télécommunication seul et un hauban d'un locataire					N/A	N/A
22. Deux haubans entre deux poteaux dont un appartient à une compagnie de télécommunication et l'autre à une compagnie d'électricité					N/A	N/A
23. Deux haubans entre deux poteaux dont un appartient à une compagnie de télécommunication et l'autre à une compagnie d'électricité et un hauban d'un locataire					N/A	N/A
24. Hauban entre deux poteaux appartenant à un locataire					N/A	N/A
25. Jambe de force					N/A	N/A
26. Mise à la terre					N/A	N/A

Document public - Reproduction permise

La représentation du statut des éléments est identifiée à partir de la largeur des traits et du texte			
Statut	**Description**	**Représentation HQD**	**Représentation Compagnie**
Existant	Le statut existant est représenté avec un trait et un texte descriptif mince.	 40P4/1985 H : 5/16" T : 3/4" A : 400 E : 6m	 40P4/1985 H : 6M T : 3/4" A : 16M E : 6m
Ajouter	Le statut ajouté est représenté avec un trait et un texte descriptif gras.	 **45P2** **H : 5/16"** **T : 3/4"** **A : 400** **E : 6m**	 **45P2** **H : 6M** **T : 3/4"** **A : 16M** **E : 6m**
(Enlever)	Le statut enlevé est représenté avec un trait mince et un texte descriptif gras entre parenthèses.	 **(40P4/1985)** **H : (5/16")** **T : (3/4")** **A : (400)** **E : 6m**	 **(40P4/1985)** **H : (6M)** **T : (3/4")** **A : (16M)** **E : 6m**
Remplacer (enlever ajouter)	Le statut remplacer est représenté avec un trait gras. De plus, le statut remplacer est représenté à l'aide d'un descriptif gras entre parenthèses pour l'élément qui est à enlever et d'un texte descriptif gras pour l'élément qui est à ajouter.	 **(40P4/1985)** **45P2** **H : (5/16") 7/16"** **T : (3/4") 1 1/4"** **A : (250) 400** **E : 6m**	 **(40P4/1985)** **45P2** **H : (6M) 10M** **T : (3/4") 1 1/4"** **A : (16M) 32M** **E : 6m**

Les lettres utilisées pour identifier le type de poteau sont ; A=acier, B=béton, P=PENTA, V=vert, R=réticulé (re-traité) et ?=inconnu.

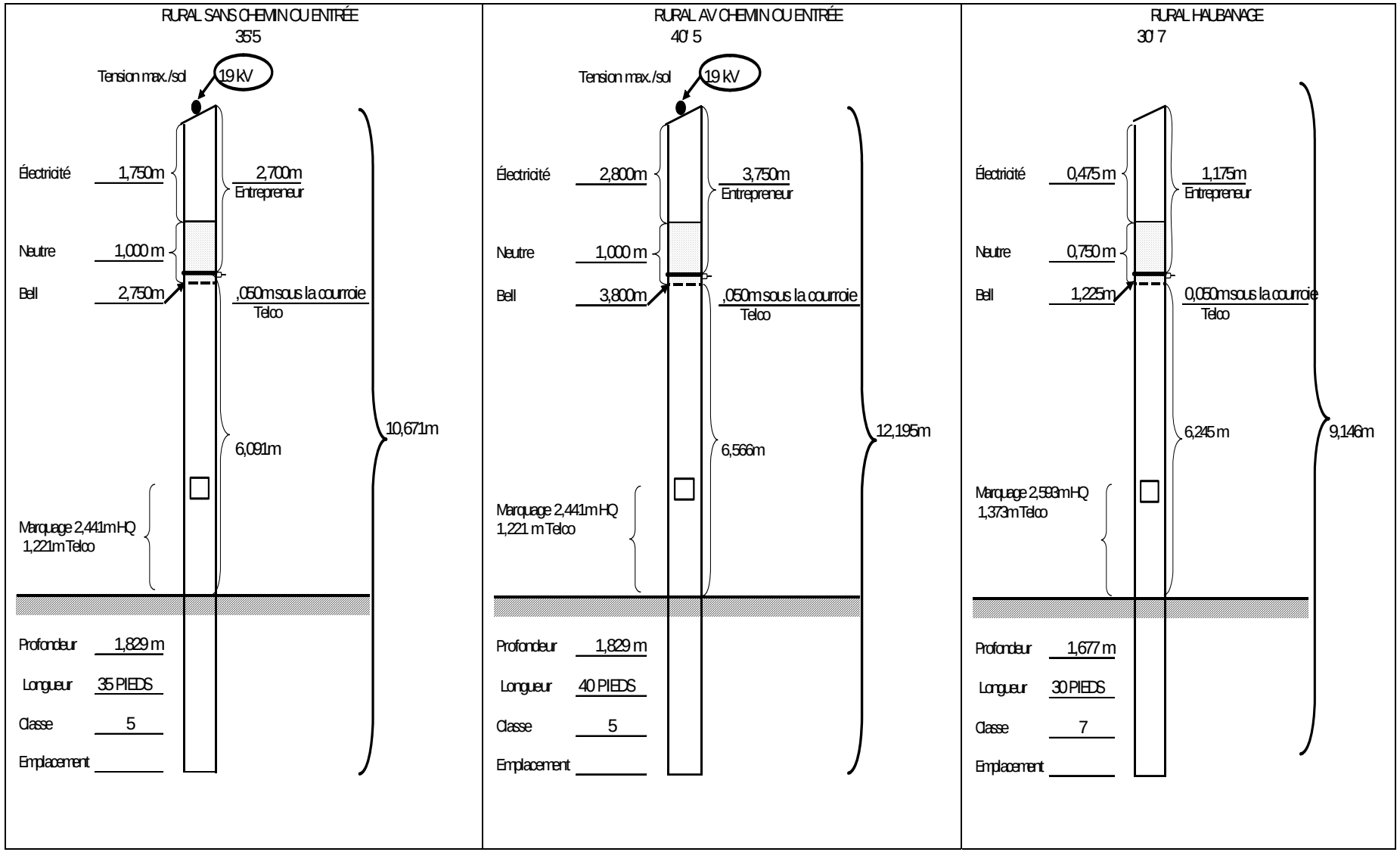
Le type d'ancrage à plaque ne nécessite aucune précision. Lorsqu'il s'agit d'un type d'ancrage à vis, à roc ou à bille, il doit être indiqué sur le plan (exemple 1; A : Roc, exemple 2 ; A : 10" VIS). Une ancre 16M a 2 cosses, 32M a 3 cosses, 50M a 4 cosses.

Le type d'hauban Trottoir doit être indiqué après le calibre de l'hauban (exemple H : 6M Trottoir).

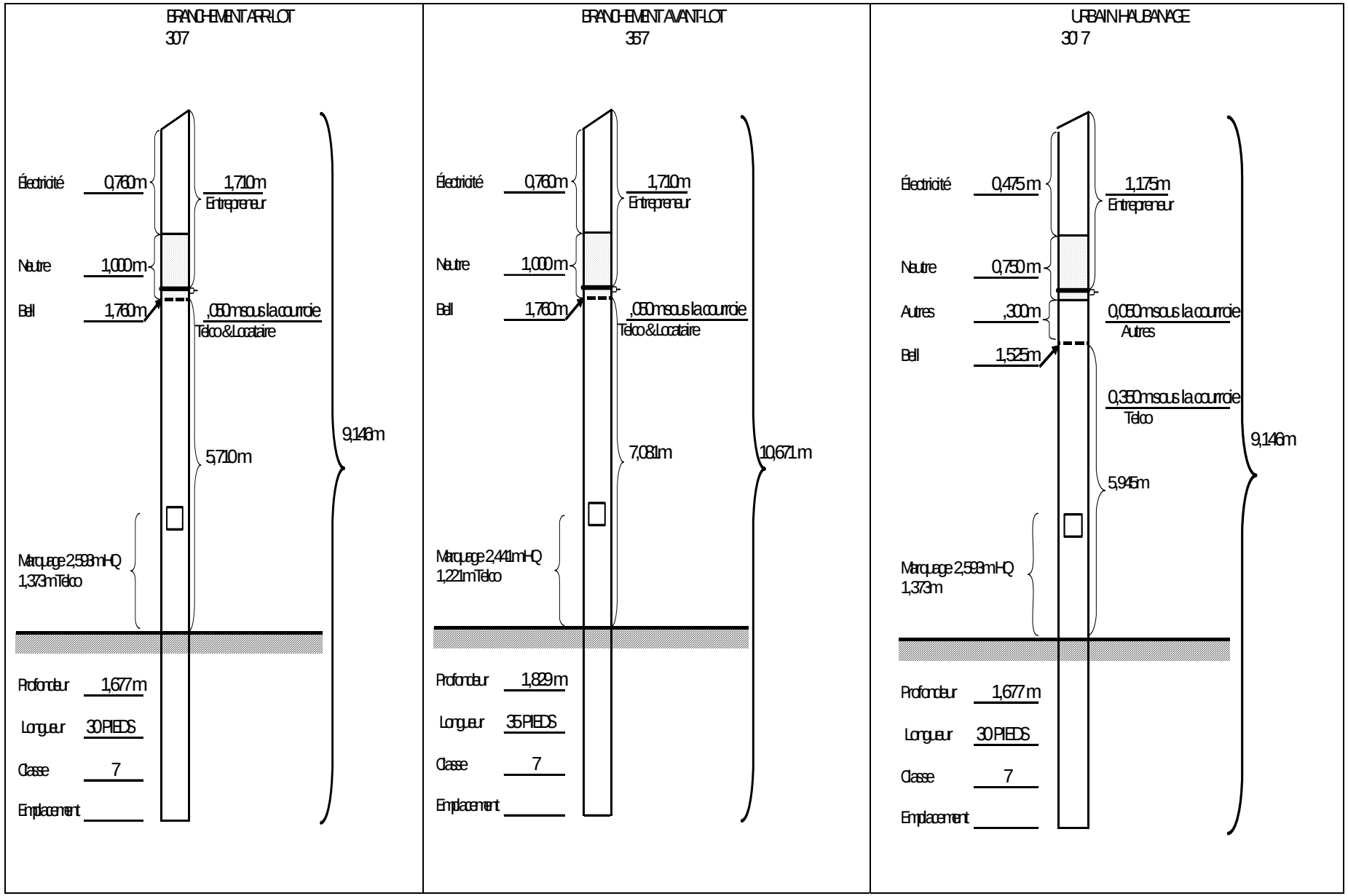
Document public - Reproduction permise

ANNEXE 2 ESPACES DES UTILISATEURS

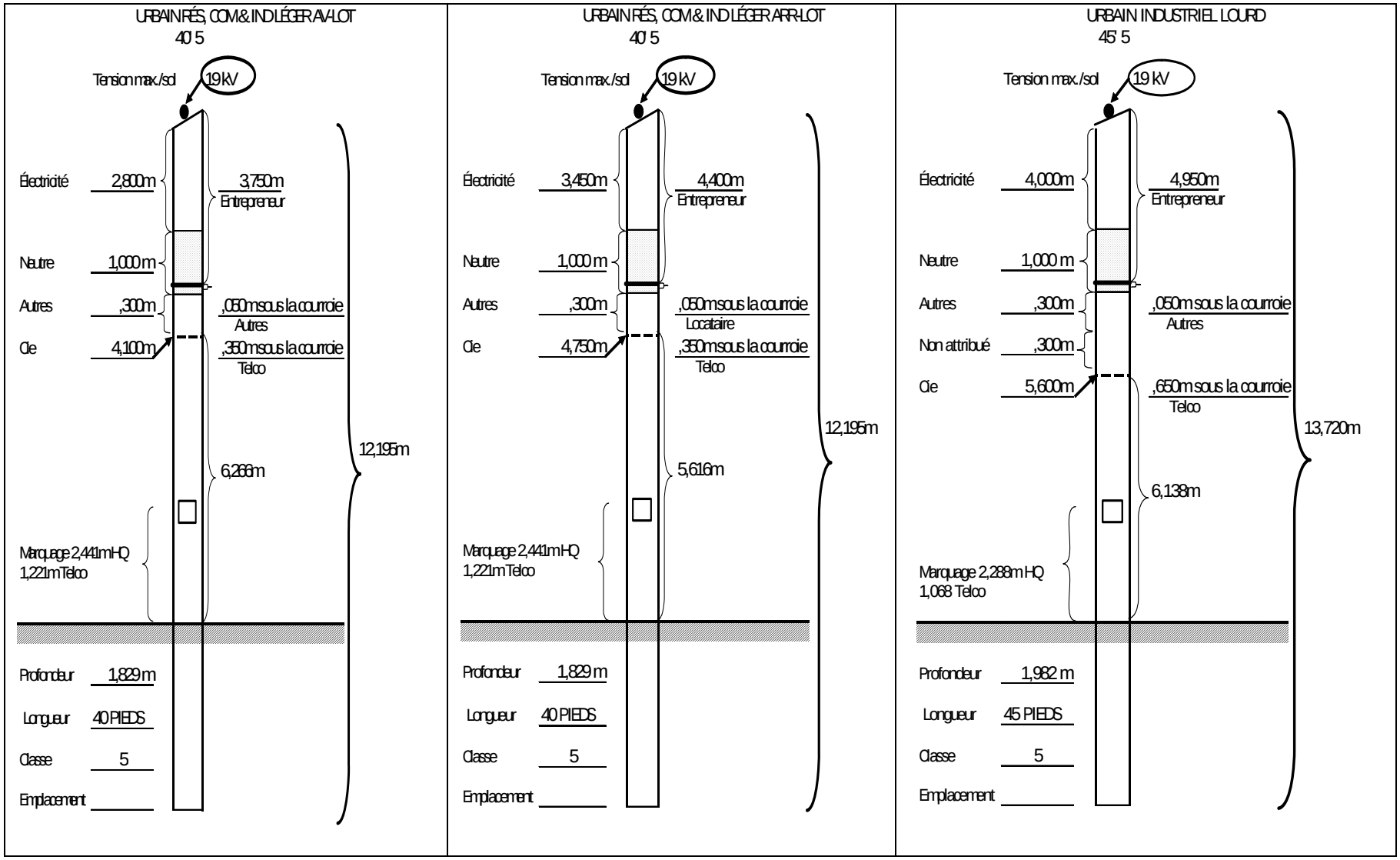
Document public - Reproduction permise



Document public - Reproduction permise



Document public - Reproduction permise



Document public - Reproduction permise

ANNEXE 3 GUIDE DE SÉLECTION DE POTEAUX

Document public - Reproduction permise

Guide de sélection de poteaux

Hydro-Quebec

Octobre 2010

Mise à jour Juin 2012 par R. Desbiens

Auteurs :

Martin Ruel, *ing.*

Roger Desbiens, *ing. M.ing.*

Alexandru Balasoiu, *ing. M.Sc.A.*

Table des matières

1. Introduction ……..... 3
2. La terminologie utilisée dans ce guide ……... 3
3. Guide d'utilisation …….. 4
4. Configuration …….. 7
5. Exemple ……..... 8

1. Introduction

Ce guide vise à aider l'utilisateur à choisir les poteaux dans le processus de conception des réseaux aériens. Pour ce faire, on retrouve une série de fiches, avec les principaux cas possibles, qui existent normalement dans un réseau aérien. Le but de ce guide, est d'expliquer aux utilisateurs la structure des fiches, comment les utiliser et choisir la bonne information. L'ensemble des fiches se retrouve sur le site Logicielsimpas.com dans la documentation sous la rubrique Fiches - Sélection des poteaux.

2. La terminologie utilisée dans ce guide.

Milieu	Localisation du poteau telle que définie au contrat UC.
PM	Portée maîtresse ou portée équivalente, c'est la portée fictive dans laquelle les variations de la tension mécanique, dues aux variations de la température du conducteur et des conditions atmosphériques, peuvent se rapprocher de la moyenne des portées réelles du canton.
MT	Conducteur Moyenne Tension Ex : 3-477 AL = trois conducteurs aluminium 477.
BT	Conducteur Basse Tension ou Neutre Ex : 1-TX 4/0 = un conducteur TX 4/0.
Cablo	Toron et câbles des locataires
Com	Toron et câbles des propriétaires Ex : 1-10M - 50 mm = 1 toron 10M supportant un câble de 50 mm de diamètre.
% Utilisation	Pourcentage d'utilisation de la capacité du poteau. L'utilisation ne doit pas dépasser 100 %.
Marge de résistance	La marge de résistance correspond à la différence entre le pourcentage d'utilisation du poteau et 100%.
% équivalent	Pourcentage d'utilisation normalisé de la capacité d'un poteau par une charge spécifique (ex.: transformateur).
Écart	Écart horizontal entre le poteau et l'ancrage pour les poteaux haubanés, en m.

3. Guide d'utilisation

Le guide d'utilisation, nous montre et explique, la structure d'une fiche. Ces dernières sont classées par *Milieu, Portée Maîtresse*, *Réseau MT, BT* et *Réseau Télécom*.

Étape à suivre :

3. 1. Sélectionnez parmi les fiches, le cas de ***Grade de construction*** (*1* ou *2*) et la ***charge climatique*** (*Lourde* ou *Extrême*) du projet.
Note : pour l'instant, seulement le grade 2 est couvert par les fiches.

3. 2. Choisir le ***PM, MT, BT, Cablo*** et ***Com***.
Note : pour tenir compte des dégagements, on a indiqué la valeur maximale de portée dans la case PM qui respecte les dégagements applicables. Les calculs ont été faits avec cette portée maximale (portée réelle et équivalente).

3. 3. Par défaut, pour les poteaux haubanés, on a les valeurs longueur - classe et utilisation, pour un sol de classe C. Pour les poteaux haubanés, les fiches fournissent plusieurs variantes selon l'écart d'ancrage choisis. Le guide fournit aussi de l'information sur la nécessité de placer des appuis sous le poteau.

3. 4. Identifiez la configuration du chaque poteaux à concevoir. Il faut regarder la valeur de la charge d'utilisation correspondante à la longueur - classe.
Note : ajouter à cette valeur les charges non incluses au cas de chargement (ex.: transformateur) et s'assurer que le % d'utilisation n'excède pas 100%. Si cette valeur est supérieure à 100%, un poteau d'une classe supérieure est requis.

Pour choisir les poteaux avec équipement, on prend en considération les charges des transformateurs, des luminaires, des portées lâches et des fils de services ou branchements non balancés. Ces valeurs, sont présentées dans les tableaux 1 à 4.

Tableau 1
Classe minimale pour poteaux supportant des transformateurs

Puissance < kVA >	**Poids < kg >**	**Classe Minimale**	**Pourcentage équivalent < % >**
3 – 167 kVA	2100	2	60
3 – 100 kVA	1740	2	50
3 – 50 kVA	1185	4	30
3 – 25 kVA	855	5	25
1 – 167 kVA	700	4	20
1 – 100 kVA	580	4	15
1 – 50 kVA	400	5	10
1 – 25 kVA	275	5	5

Tableau 2
Poteau supportant des luminaires

Type de luminaire	**Pourcentage équivalent < % >**
Luminaire de 2.4 m	5
Luminaire de 3.6 m	8

Tableau 3
Pourcentage équivalent pour une portée lâche simple

Longueur de la portée lâche < m >	**Pourcentage équivalent < % >**
10	20
15	30
20	40
30	40
Note : La portée lâche de 30 m est limitée à un seul toron de télécommunication. Elle ne peut supporter de conducteur électrique.	

Tableau 4
Pourcentage équivalent pour les fils de services et branchements non balancés.

Longueur de la portée de fil < m >	**Pourcentage équivalent < % >**
10	20
15	30
20 et plus	40

3. 5. ***Important :*** **pour** les poteaux en course de 3º et 5º, vous devez faire une étude de sol. De plus, vous devez calculer le fléchissement à long terme. SimPAS ne calcule pas ce fléchissement. Une ou deux classes de résistance supérieures du poteau permet de compenser ce fléchissement.

Dans l'exemple au chapitre 5, est présenté la structure d'une fiche. Cette fiche montre toutes les données nécessaires, pour aider le concepteur à choisir les données et déterminer les caractéristiques d'un réseau aérien.

Dans ce tableau, la codification (4, 9, X et Y) nous montre la solution proposée pour l'ancre et l'appui sous le poteau.

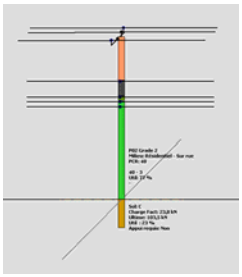
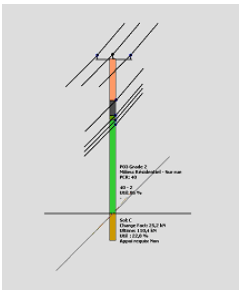
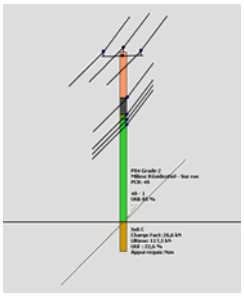
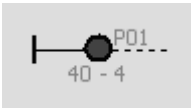
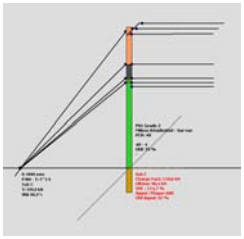
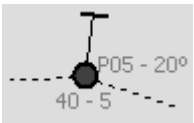
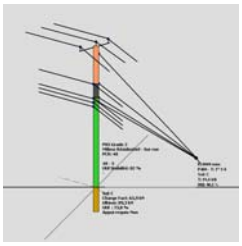
La rubrique commentaire indique la présence d'une longueur additionnelle HQ, Cablo ou Com, etc.

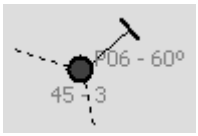
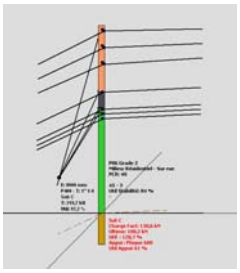
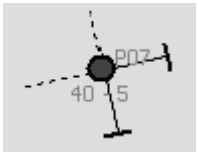
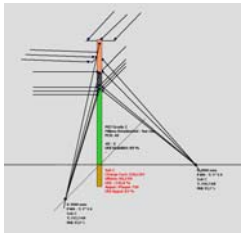
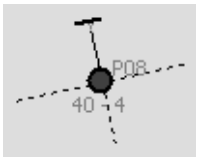
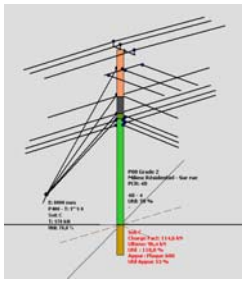
Finalement le dernier tableau montre le type et le calibre du hauban requis pour chaque niveau.

4. Configurations

Dans le tableau suivant, sont présentés les principaux montages normalisés dans un réseau aérien.

Tableau 6
Configuration des cas possibles présents dans un réseau aérien

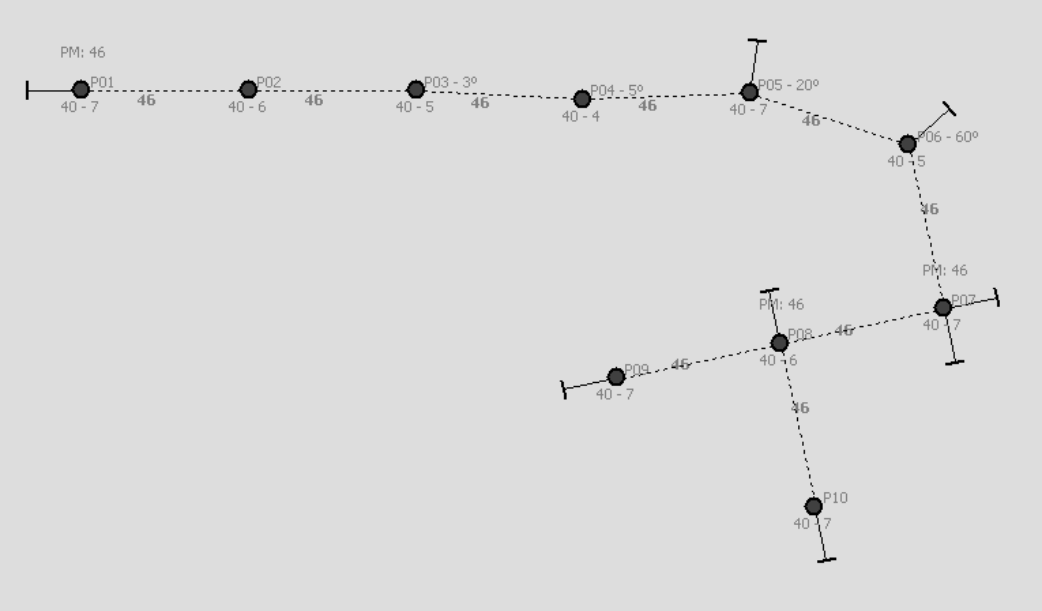
Tangent			Poteau non haubané sans déviation.
Tangent 3º			Poteau non haubané avec angle ne dépassant pas 3º.
Tangent 5º			Poteau non haubané avec angle de 4º à 5º.
Fin de course			Poteau haubané dans le prolongement de la ligne.
Angle 6º - 20º			Poteau haubané dans la bissectrice et ayant un angle de 6º à 20º.

Angle 21º - 60º			Poteau haubané dans la bissectrice et ayant un angle de 21º à 60º.
Double fin de course			Poteau haubané dans le prolongement de la ligne dans deux axes.
Dérivation			Poteau ayant une dérivation.

5. Exemple

L'exemple suivant montre toutes les configurations possibles indiquées plus haut. Les données et les résultats de cet exemple, sont présentés dans la fiche correspondante.

L'utilisateur, en fonction de ces données initiales, choisira les résultats, avec les charges d'utilisation correspondantes pour le cas à l'étude.



Grade de construction 2
Charges climatiques lourdes (12,5mm de verglas radial)

Fiche No.1 MSA	Résidentiel sur rue - Monophasé - 2 torons				Réf Projet SimPAS:		Préparé par : Alex Balasoiu, ing.			Date (a-m-j)
PM	40 m		Cablo	1 - 6M - 25 mm	MSA-Res-AV-PM40-1P-2T-12		Révision	Fait par :	Déscription	2011-02-22
MT	1 - 2/0 ACSR		Com	1 - 10M - 75 mm			1			Date (a-m-j)
BT	1 TX 4/0						2			
Configuration	Longueur-Classe	Utilisation (%)	Longueur Classe	Utilisation (%)	Longueur-Classe	Utilisation (%)	Longueur-Classe	Utilisation (%)	3	
En course	40-5	63%	40-4	49%	40-3	39%	40-2	32%	4	
Course 3 deg.[1]	40-5	91%	40-4	70%	40-3	56%	40-2	45%	5	
Course 5 deg.[1]	40-4	87%	40-3	69%	40-2	56%	40-1	46%	6	

	Sol C		Écart	Sol					Commentaires	Hauban (Sol C)			
				A	B	C	D	E		MT	BT	Cablo	Com
Fin de course	40-5	99%	4	4	4	4X	9X			5/16	5/16	6M	16M
	40-5	69%	6	4	4	4	4X			5/16	5/16	6M	10M
	40-5	54%	8	4	4	4	4X	9X		5/16	5/16	6M	10M
	40-5	45%	10	4	4	4	4	9X		5/16	5/16	6M	10M
Angle jusqu'à 20	40-4	96%	2	4	4	4X	4X			5/16	1/2	6M	10M
	40-5	79%	4	4	4	4	4X	4X		5/16	5/16	6M	6M
	40-5	57%	6	4	4	4	4	4X		5/16	5/16	6M	6M
Angle 21-60	40-3	81%	4	4	4	4X	9X			5/16	5/16	10M	6M
	40-4	79%	6	4	4	4X	4X			5/16	5/16	10M	10M
	40-5	87%	8	4	4	4	4X			5/16	5/16	10M	10M
Double fin de course	40-5	92%	4	4X	4X	4Y				5/16	1/2	10M	10M
	40-5	63%	6	4	4	4X	4Y			5/16	1/2	10M	10M
	40-5	48%	8	4	4	4X	4X			5/16	5/16	6M	10M
	40-5	40%	10	4	4	4X	4X	9Y		5/16	5/16	6M	10M
Dérivation [2]	40-5	81%	4	4	4	4X	9X			1/2	1/2	10M	10M
	40-5	56%	6	4	4	4X	4X			5/16	1/2	6M	6M
	40-5	43%	8	4	4	4	4X			5/16	5/16	6M	6M

4: Ancre à plaque de **400po²**
9: Ancre à plaque de **900po²**
X: Plaque appui de **0,3m²** sous le poteau
Y: Plaque appui de **0,47m²** sous le poteau
Ancrage ou plaque d'appui non disponible

[1] Ceci ne tient pas compte du sol ni du fléchissement à long terme
Simpas ne le calcule pas
La base du poteau doit être entièrement encastrée

[2] Dérivation identique à la ligne principale

ANNEXE 4 CONCEPTION DES PORTÉES LÂCHES

Document public - Reproduction permise

GÉNÉRALITÉS

Objet

Cette annexe fournit les directives de conception et d'implantation relatives à l'utilisation de portée lâche.

Domaine d'application

Les directives fournies s'appliquent à toute conception et implantation de structures de poteaux utilisant des portées lâches.

Définitions

Portée lâche: portée sur poteau de fin de course ou angulaire non haubanée supportant des torons, câbles, et conducteurs électriques.

Poteau isolé: poteau ne faisant pas partie d'une ligne de poteaux haubanés. On compte dans cette catégorie les poteaux supportant des portées lâches consécutives, les poteaux de branchement servant à relier un client ou un groupe de clients.

Voie pour véhicule routier: voie accessible par des véhicules, située sur une emprise publique ou privée.

LIMITATION

Longueur des portées, torons en usage en commun ou non

Description	Usage commun	Longueur maximale (m)	Nombre maximal de toron
Portée lâche de poteau à poteau	Non	30	1
Portée lâche de poteau à poteau	Oui	20	2
Portée lâche de poteau à bâtiment (telco avec toron) avec possibilité de branchement électrique	Oui	20	2

Tableau 30 Limitation – Longueur des portées et nombre de torons télécommunication

Document public - Reproduction permise

Utilisation

Il est interdit d'effectuer une portée lâche sur les poteaux faisant partie du système d'une traverse de voie ferrée ainsi qu'au dessus des terrains ou voies accessibles aux véhicules routiers. Ces poteaux contiennent tous les poteaux situés entre les fins de course.

Autres restrictions

Le toron faisant partie d'une portée lâche doit supporter du câble uniquement. Aucune épissure et aucun équipement ne doit être supporté par une portée lâche.

Il est interdit d'appuyer une échelle ou de monter une plate-forme sur une portée lâche.

RESPONSABILITÉS DU CONCEPTEUR

Configuration et sol

Le concepteur doit s'assurer de connaître l'ensemble de la configuration du réseau afin d'effectuer une conception sécuritaire. Le concepteur doit également connaître le type de sol dans lequel le poteau sera implanté.

Capacité structurale

Le concepteur doit s'assurer que le poteau a la capacité structurale requise pour supporter l'ensemble des charges aux pires conditions de chargement telles que prescrites dans la présente norme.

Flèches maximales

Le concepteur doit s'assurer que les flèches maximales respectent les dégagements prescrits dans cette norme.

CRITÈRES DE CONCEPTION DES PORTÉES LÂCHES

Configuration d'une portée lâche simple

Une portée lâche simple est utilisée pour prolonger le réseau à partir d'un poteau où il n'y a pas de possibilité d'haubanage. La Figure 26 montre une configuration d'une portée lâche simple à partir d'un poteau de ligne et à partir d'un poteau de fin de course. Dans cette figure, seul le poteau en bas de la figure requiert une conception de portée lâche. Le poteau de fin de course en haut de la figure ne supporte pas de charges longitudinales associées à la portée lâche et sera calculé selon les paramètres usuels.

Document public - Reproduction permise

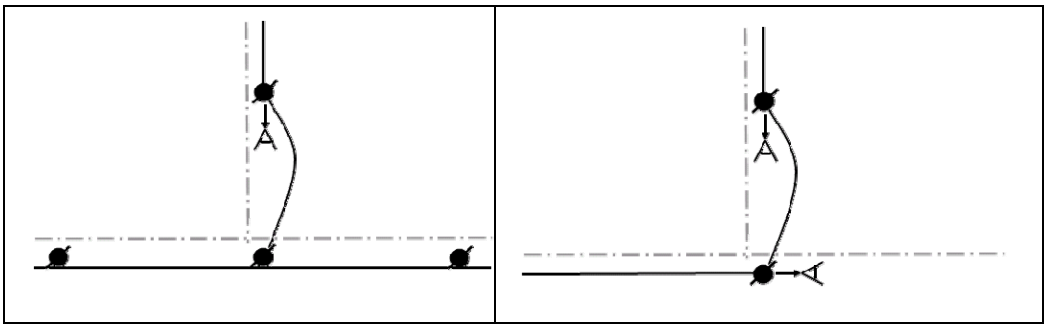


Figure 26 Configuration de portées lâches simples

Configuration de deux portées lâches consécutives

L'utilisation de deux portées lâches consécutives peut être requise afin de contourner une difficulté de lotissement, pour maintenir le réseau à proximité de ligne de propriété pour joindre un bâtiment ou lorsque le bâtiment est situé à plus de 20 m de la ligne principale. Ces configurations sont permises. Des critères de conception différents s'appliquent selon l'angle entre les deux portées lâches consécutives. La Figure 27 montre ces configurations.

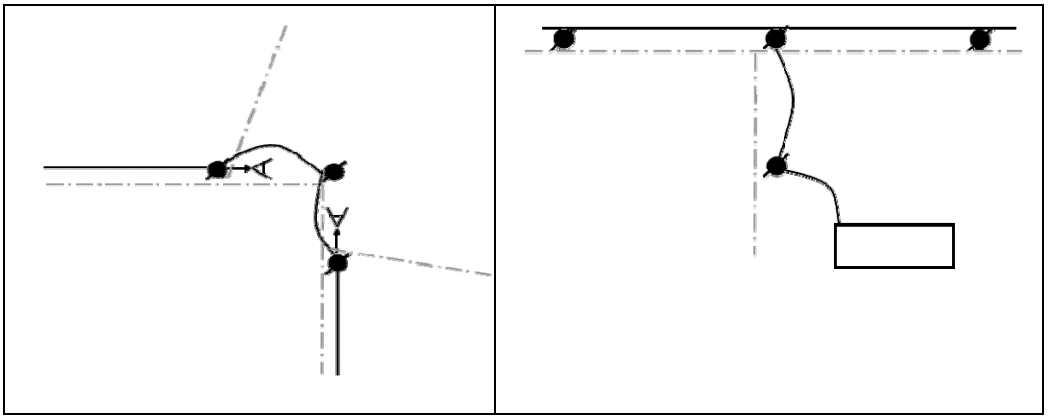


Figure 27 Configuration de deux portées lâches consécutives

Configuration de trois portées lâches

Ces configurations à déconseiller ont un impact visuel important. Elles compromettent l'acceptabilité des réseaux aériens. Avant d'y avoir recours, le concepteur tentera de faire adapter le lotissement et d'évaluer les solutions alternatives. Lorsqu'il est requis d'utiliser ces configurations, une attention particulière doit être appliquée. La Figure 28 montre ces configurations.

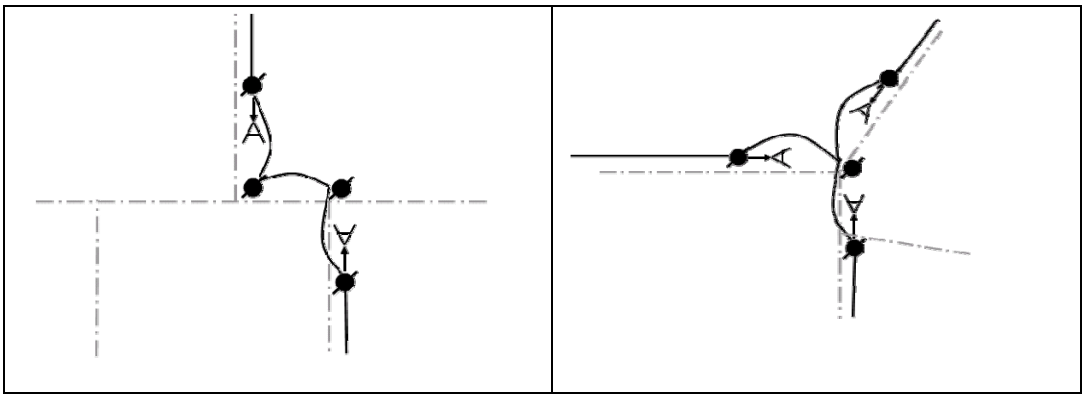


Figure 28 Configuration de trois portées lâches consécutives ou trois portées lâches au même poteau

Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple

Les méthodes suivantes permettent une conception approximative de portées lâches. La conception à l'aide du logiciel SimPAS doit être privilégiée.

La méthode de conception présentée ci-dessous permet d'effectuer une conception sécuritaire d'un poteau supportant une portée lâche. Basée sur l'analyse de multiples configurations de réseau, la méthode utilisée spécifie la marge de résistance structurale requise par le poteau pour supporter la portée lâche. Cette marge varie selon la longueur de la portée et la classe de construction. Se référer à la Procédure 1 Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple pour effectuer le calcul. Le Tableau 31 montre ces marges.

Marge de résistance requise (%)		
Longueur de la portée lâche (m)	Classe de construction 1	Classe de construction 2
10	30 %	20 %
15	40 %	30 %
20	50 %	40 %
30	50 %	40 %
Note: La portée lâche de 30 m est limitée à un seul toron de télécommunication. Elle ne peut supporter de conducteur électrique.		

Tableau 31 Marge de résistance requise pour les poteaux supportant une portée lâche simple

Procédure 1 Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple

Étape	Action
1	A l'aide du Tableau 31, le concepteur identifie la marge de résistance requise pour tenir compte de la portée lâche.
2	Le poteau est calculé avec l'ensemble des paramètres **sans la portée lâche**. Le concepteur note la marge de résistance du poteau calculé.
3	Le concepteur s'assure que la marge de résistance du poteau sélectionné est supérieure à la marge de résistance requise pour supporter la portée lâche. Si la marge de résistance du poteau sélectionné est inférieure à la marge de résistance requise pour supporter la portée lâche, le concepteur doit sélectionner une classe supérieure et reprendre la vérification.

Résistance structurale d'un poteau - Portées lâches consécutives

La rigidité du poteau est le critère de conception guidant la conception des poteaux isolés supportant des portées lâches consécutives. Le poteau doit être suffisamment rigide pour limiter les déflexions dues aux charges non haubanés. Le Tableau 32 fournit les classes de poteau requises selon la longueur de la portée lâche et l'angle entre les portées lâches consécutives.

Classe de poteau		
	Angle de la ligne (°)	
Longueur de la portée lâche (m)	0° - 60°	60° - 90°
10	5	4
15	4	3
20	3	2
30 (sans usage en commun)	3	n/a
Note: La conception de portées lâches consécutives de 30 m sur une ligne ayant un angle de 45°-90° est non recommandée et requiert une conception spéciale.		

Tableau 32 Classe de poteau requise pour des poteaux isolés supportant des portées lâches

FLÈCHE MAXIMALE DES PORTÉES LÂCHES

Méthode de conception

L'information suivante permet d'estimer approximativement les flèches d'une portée lâche. On doit privilégier le calcul de flèches d'une portée lâche à l'aide du logiciel SimPAS.

La méthode utilisée pour estimer la flèche maximale d'une portée lâche évalue la déflexion du poteau aux divers points d'attache à la condition maximale de chargement. Une tolérance sur la verticalité de 2 % est incluse dans le calcul pour tenir compte des mouvements du sol.

Flèche maximale d'une portée lâche simple

Lorsque les conditions maximales de chargement sont atteintes, les conditions de dégagement doivent être respectées. La flèche normalement observée sur une portée lâche avec les charges normales de service sera nettement inférieure. Les flèches figurant au Tableau 33 et au Tableau 34 sont calculées dans les conditions suivantes :

- Orientation des vents perpendiculaire à la ligne principale
- Charges climatiques lourdes
- Température -20° C

Le Tableau 33 fournit les flèches d'un conducteur moyenne tension, basse tension et d'un toron télécommunication pour diverses longueurs de portée lâche. Les données sur la flèche incluent une déviation de 2 % à la base du poteau pour tenir compte du mouvement du poteau au niveau du sol.

La formule de calcul suivante donne une approximation de la flèche d'une portée lâche pour un toron de télécommunication :

Flèche (m) = 1 + (0,05 x Longueur portée lâche)

Flèche (m)			
Longueur de la portée lâche (m)	MT 477	BT Tx 4/0	Télécommunication
10	1,50	1,50	1,50
15	2,00	2,00	1,75
20	2,50	3,00	2,00
30	n/a	n/a	2,50
Note 1 : La portée lâche de 30 m est limitée à un seul toron de télécommunication. Elle ne peut supporter de conducteur électrique.			

Tableau 33 Flèche d'une portée lâche simple

Flèche maximale de portées lâches consécutives

Document public - Reproduction permise

La flèche maximale de deux portées lâches consécutives sera plus importante que la flèche obtenue avec une portée lâche simple. Parmi les éléments qui contribuent à l'augmentation de la flèche maximale, on retrouve l'angle de la portée lâche, l'équilibre entre les portées, la flexibilité des points d'attache. Le Tableau 34 fournit la flèche approximative des configurations de deux portées lâches consécutives.

Flèche (m)						
	Angle de la ligne (°)					
	0° – 45°			45° – 90°		
Longueur de la portée lâche (m)	MT 477	BT Tx 4/0	Télécommunication	MT 477	BT Tx 4/0	Télécommunication
10	1,75	1,75	1,75	2,00	2,00	2,00
15	2,50	2,50	2,00	2,50	2,50	2,25
20	3,00	3,20	2,25	3,20	3,50	2,50
30	n/a	n/a	2,75	n/a	n/a	n/a

Tableau 34 Flèche des portées lâches consécutives

CRITÈRES D'IMPLANTATION DES PORTÉES LÂCHES

Matériau de remblai et compaction

Tous les nouveaux poteaux supportant une portée lâche doivent être remblayés selon les exigences établies à l'article 11.3 Remblai.

Profondeur d'implantation

La profondeur d'implantation des poteaux supportant des portées lâches est guidée par le type de portée lâche et le type de sol. La méthode la plus économique d'augmenter la rigidité d'implantation d'un poteau est d'augmenter la profondeur de pose. Dans les emplacements où la présence de roc restreint l'augmentation de la profondeur, le concepteur préfèrera l'utilisation d'un simple coinçage afin d'augmenter la rigidité d'implantation du poteau. L'utilisation d'un double coinçage est non recommandée car elle requiert l'excavation en profondeur et l'ameublissement du sol.

Dans certaines situations, lorsque l'on ne peut atteindre la rigidité d'implantation désirée, l'utilisation d'un double coinçage donnera des résultats satisfaisants. Le Tableau 35 fournit l'information sur l'augmentation de la profondeur d'installation d'un poteau ou l'utilisation de coinçage pour une portée lâche simple. Le Tableau 36 fournit l'information pour un poteau isolé.

Document public - Reproduction permise

Augmentation de la profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage			
Type de sol	Longueur de la portée lâche (m)		
	10	15	20
A	Normal	Normal	Normal
B	Normal	Normal	+0,3 m ou coinçage
C	Normal	+0,3 m ou coinçage	+0,6 m ou +0,3 m et coinçage
D	+0,6 m ou coinçage	+0,9 m ou +0,6 m et coinçage	+1,2 m ou 0,6 m et coinçage
E	+0,9 m ou +0,6 m et coinçage	+1,2 m ou +0,6 m et coinçage	+1,5 m ou +0,9 m et coinçage
Note: Procéder à l'installation d'un simple coinçage lorsque l'on implante une portée lâche sur un poteau existant			

Tableau 35 Portée lâche simple - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage

Document public - Reproduction permise

Augmentation de la profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage pour un poteau isolé supportant des portées lâches			
Type de sol	Angle de la portée (°)		
	0° - 30°	30° - 60°	60° - 90°
A	Normal	Normal	Normal
B	Normal	+0,3 m ou coinçage	+0,3 m ou coinçage
C	+0,3 m ou coinçage	+0,6 m ou +0,3 m et coinçage	+0,9 m ou +0,3 m et coinçage
D	+0,9 m ou +0,6 m et coinçage	+1,2m ou 0,6 m et coinçage	+1,5 m ou 0,9 m et coinçage
E	+1,2 m ou +0,6 m et coinçage	+1,5 m ou +0,9 m et coinçage	+1,5 m et coinçage +0,6 m et deux coinçages

Tableau 36 Poteau isolé - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage

Flèche initiale du toron d'une portée lâche

À moins d'indication contraire, la flèche initiale d'un toron supportant une portée lâche est de 0,6 m. La flèche lors de la pose du toron est la même pour les torons 6M et 10M et ne varie pas avec la température. La flèche de pose est la même pour toutes longueurs de portées lâches.

Lors de la mise en place du toron, il faut évaluer visuellement la flèche du toron de manière à obtenir approximativement 0,6 m de flèche avant d'y ligaturer le câble. Lorsqu'une portée lâche est ajoutée sur un poteau ayant déjà un toron de télécommunication en configuration de portée lâche, la flèche initiale du nouveau toron doit suivre le toron en place.

Document public - Reproduction permise

THÉORIE RELATIVE AUX PORTÉES LÂCHES

Facteurs influençant la conception d'une portée lâche

Les facteurs suivants ont tous une incidence sur le comportement d'une portée lâche.

Configuration de la ligne principale

- Configuration du poteau en portée lâche: ligne, fin de course
- Longueur des portées adjacentes

Réseau électrique

- Type de réseau électrique: monophasé ou triphasé
- Hauteur d'attache des conducteurs
- Portée maîtresse du réseau électrique 25 m, 40 m, 60 m
- Présence d'équipement : la présence d'équipement lourd a pour effet d'augmenter l'effet P-Delta. Le niveau de contrainte et de déflexion augmente d'une façon différente d'une configuration sans équipement.

Réseau de télécommunication

- Nombre de torons de télécommunication et diamètre des câbles
- Hauteur d'attache des torons télécommunication

Configuration de la portée lâche

- Longueur de la portée lâche : 10 m, 15 m, 20 m, 30 m
- Configuration du réseau électrique
- Nombre de torons de télécommunication et poids des câbles
- Rigidité du sol. Ce paramètre affecte la déviation du poteau au niveau du sol après l'implantation. Il est lié au type de sol et à la qualité d'implantation.
- Rigidité au point d'attache. Le point d'attache au bâtiment est considéré comme complètement rigide. Le point d'attache sur un poteau est flexible. La flexibilité dépend de la hauteur d'attache, de la classe du poteau ainsi que des autres charges qui sont transmises au poteau par les autres câbles et conducteurs.
- Tension de pose du toron de télécommunication : la tension de pose du toron de télécommunication entraîne une déflexion initiale du poteau au point d'attache. La valeur de cette tension affecte la tension et flèche maximale du toron dans les conditions de chargement.

Document public - Reproduction permise

Approche de calcul

La principale caractéristique d'une portée lâche est qu'elle est non haubanée. Les méthodes conventionnelles de calcul de flèches et tensions utilisent des algorithmes qui assument que le point d'attache est fixe. Or, la principale caractéristique d'une portée lâche est que le point d'attache sur le poteau n'est pas fixe mais se comporte plutôt comme un ressort. La rigidité de l'attache au poteau dépend principalement de la hauteur d'attache, de la classe du poteau, et de la condition du sol. En augmentant les charges sur le poteau, celui-ci fléchira dans le sens de la force appliquée. L'effet du déplacement du poteau à la hauteur d'attache de la portée lâche est l'élément qui a le plus d'incidence sur la flèche et la tension d'une portée lâche. La Figure 29 montre l'effet sur la flèche du déplacement au point d'attache.

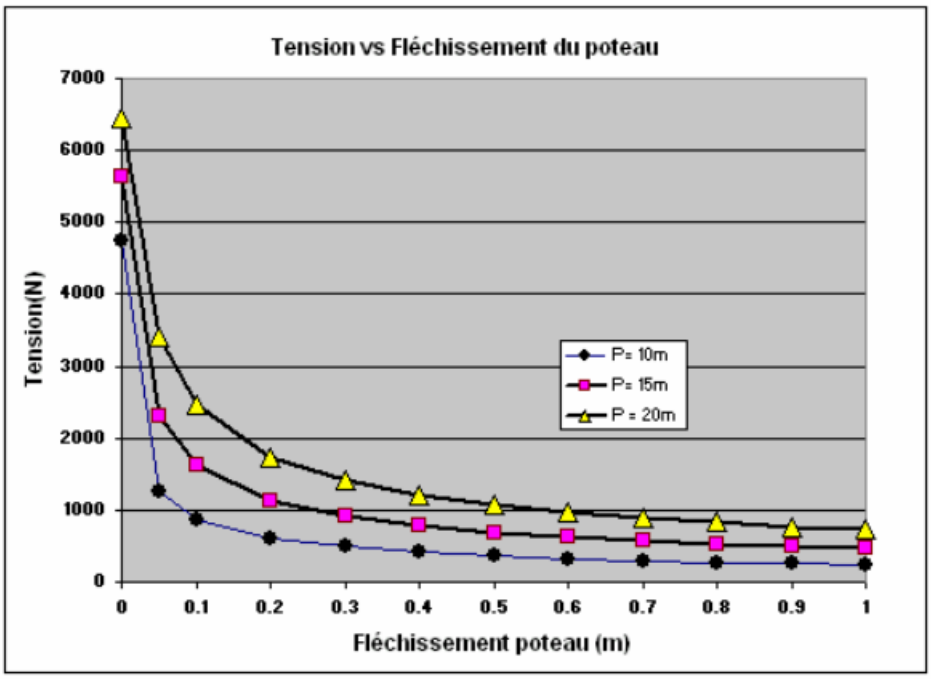


Figure 29 Flèche d'une portée lâche selon la méthode de calcul

Flèche et tension - Équation et méthode de calcul

Les formules qui suivent permettent de calculer les flèches et tensions d'un toron ainsi que la déflexion au point d'attache pour un point de chargement. L'approche est la même pour effectuer le calcul avec plusieurs points de chargement, cependant, le calcul s'effectue par approximation successive pour chaque point d'attache ou par un calcul matriciel par élément fini.

Document public - Reproduction permise

Équation flèche et tension

No. Équation	Description	
1	Facteur B	$B = \frac{T}{W}$
2	Flèche	$S = B * COSH\left(\frac{L-\Delta}{2*B}\right) - 1$
3	Longueur câble	$L_C = 2 * B * SINH\left(\frac{L-\Delta}{2*B}\right)$
4	Élongation	$\varepsilon = \frac{T}{A*E}$
5	Équation d'équilibre	$L_{C_1}(1+\varepsilon_1) = L_{C_2}(1+\varepsilon_2)$
6	Delta/T	$\frac{\Delta}{T} = \frac{64*\pi^3}{\mathrm{Circ}_{\mathrm{Gl}}^3 * \mathrm{Circ}_{\mathrm{Lp}}} * \frac{\mathrm{H}_{\mathrm{Load}}^3}{3*\mathrm{E}_{\mathrm{P}}}$

Où :
B : Facteur Tension/Charge (m)
T : Tension (N)
W : Charge linéaire (N/m)
S : Flèche (m)
L : Longueur de la portée (m)
Δ : Déflexion au point d'attache
L_C : Longueur du conducteur dans la portée (m)
ε : Élongation linéaire (m/m)
A : Aire du toron porteur ou conducteur (m^2)
E : Module élastique du toron ou conducteur (Pa)
HLoad : Hauteur d'attache (m)
CircGl : Circonférence au sol (m)
CircLp : Circonférence au point d'attache (m)
Ep : Module élastique du poteau (Pa)

Document public - Reproduction permise

Procédure 2 Calcul des flèches et tensions

Étape	Action
1	Établir les condition initiales de pose • Valeur de B (Équation 1) • Calculer la déflexion au point d'attache (Équation 6) • Longueur de conducteur L_C (Équation 3) • Élongation linéaire (Équation 4)
2	Assumer une tension finale • Calculer les paramètres de l'étape 1
3	Vérifier la condition d'équilibre • Vérifier la condition d'équilibre (Équation 5) • Reprendre l'étape 2 par approximation successive jusqu'à ce que la condition d'équilibre soit respectée
4	Calcul de la flèche • Calculer la flèche finale (Équation 2)

Tension d'une portée lâche

La Figure 30 montre l'effet du mouvement du poteau au point d'attache sur la tension d'une portée lâche. Ce mouvement dépend de l'ensemble des charges qui seront appliquées sur le poteau et non seulement de la portée lâche.

Document public - Reproduction permise

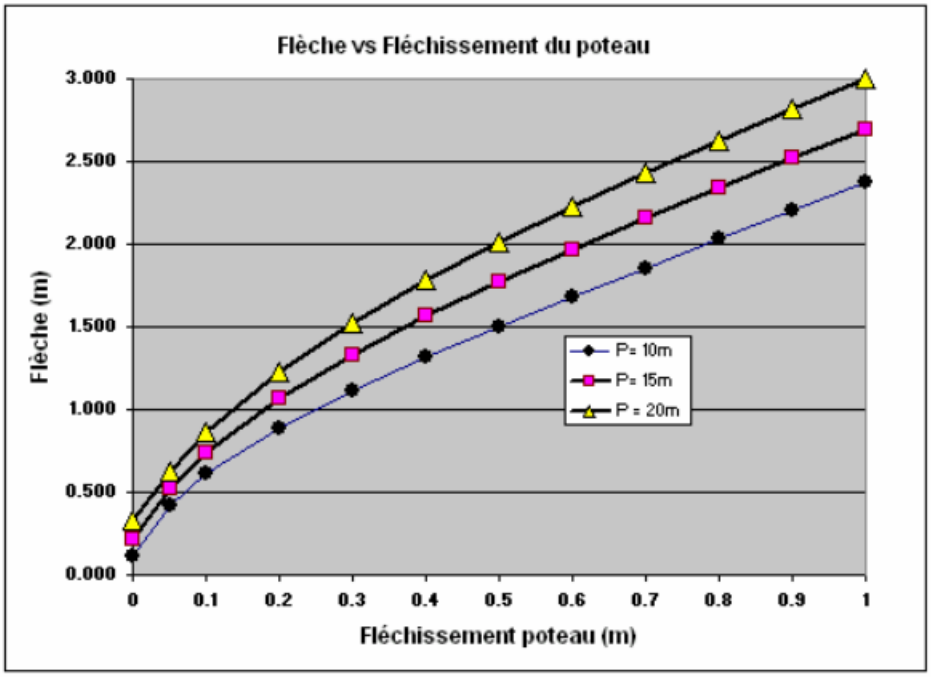


Figure 30 Tension d'une portée lâche en relation vs fléchissement du poteau

Flèche d'une portée lâche

La Figure 31 présente l'augmentation de la flèche en fonction du fléchissement du poteau au point d'attache. La flèche varie très légèrement en fonction du poids des câbles supportés.

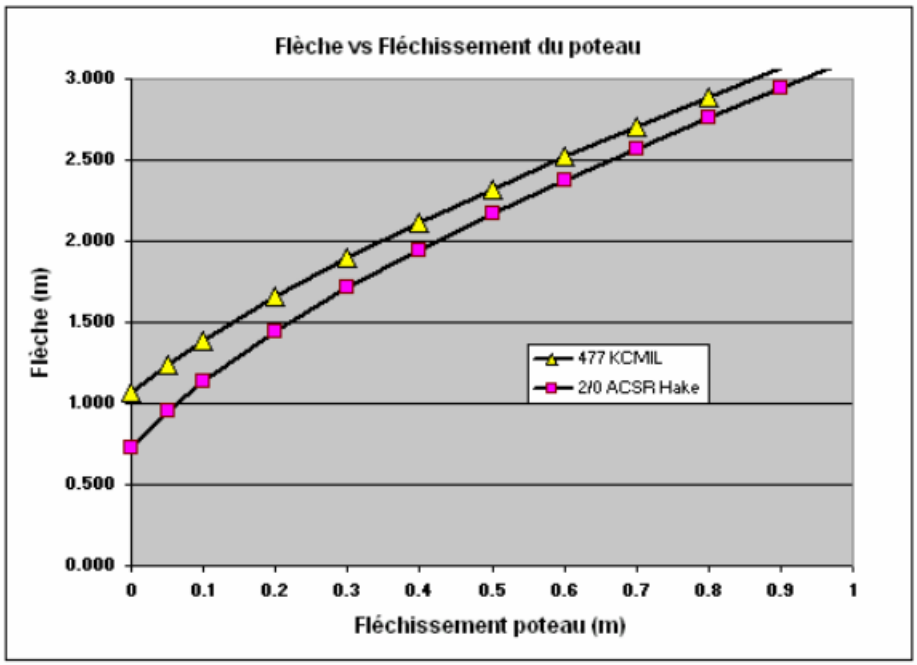


Figure 31 Flèche d'une portée lâche en fonction du déplacement du point d'attache

Document public - Reproduction permise

Flèche des conducteurs électriques

La Figure 32 présente, pour une même portée lâche, l'augmentation de la flèche en fonction du fléchissement du poteau au point d'attache.

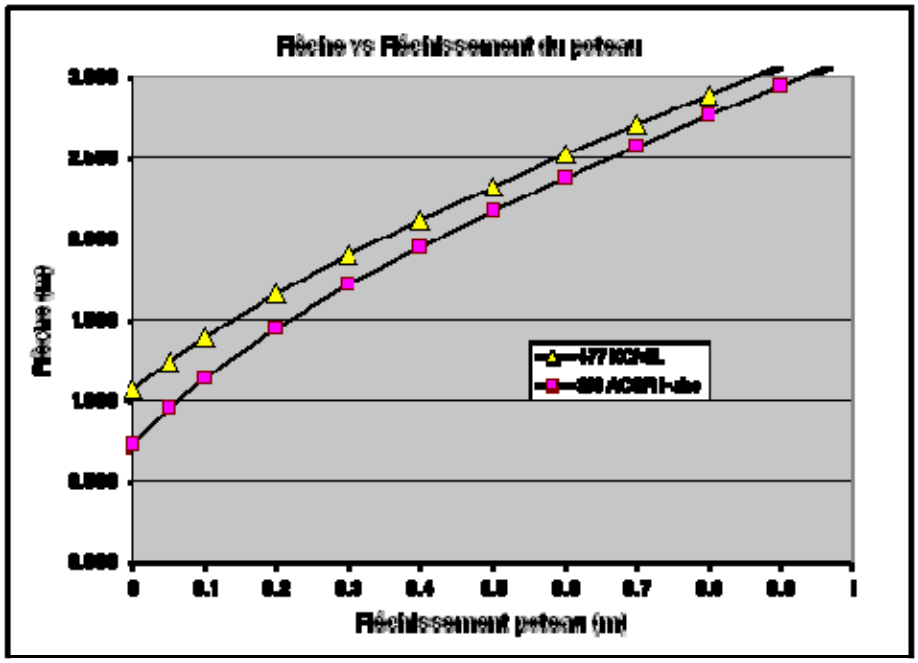


Figure 32 Flèche des conducteurs électriques sur une portée lâche de 20 m vs déplacement du point d'attache

ANNEXE 5
ANTENNE DE COMMUNICATION SUR POTEAU DE LIGNE AÉRIENNE

Cette annexe contient des pratiques supplémentaires à respecter pour les travaux dont il y est fait mention. Toutefois, elle n'engage pas la responsabilité des signataires de la norme puisqu'elle n'a pas été validée par ces derniers.

Antenne de communication sur poteau de ligne aérienne

1 OBJET

Le présent bulletin a pour objet d'indiquer les exigences particulières requises relatives à l'utilisation d'un poteau de ligne aérienne dans le but d'y installer une antenne de communication et l'équipement qui y est associé. Cette intervention répond à une demande d'utilisation d'un poteau effectuée dans le cadre d'un contrat de location de poteaux ou de licence de structures de soutènement.

2 DOMAINE D'APPLICATION

Il s'applique aux poteaux en bois destinés aux lignes aériennes en exploitation possédant des conducteurs électriques, avec ou sans câbles de communication. Compte tenu :

- du peu d'effort additionnel résultant de l'ajout d'une antenne et de son équipement associé ;
- des marges de capacité par rapport aux critères minimaux requis au moment de la conception de la ligne ;
- et de la vérification préalable des structures avant l'installation de l'antenne ;

aucune validation technique ou ingénierie autre que celle mentionnée dans ce document n'est requise.

Cependant, si une des exigences mentionnées dans ce bulletin n'est pas respectée, de l'ingénierie pourrait être effectué pour apporter les modifications requises à la ligne aérienne selon les modalités prévues dans la norme commune. De l'ingénierie devra également être effectuée lorsque la ligne requiert des modifications telles que le déplacement des attaches, l'ajout de torons, de haubans, d'ancres, le remplacement de poteaux trop courts ou de capacité insuffisante et de dégagements non-conformes, telle que décrit spécifiquement dans la norme commune.

Ce bulletin ne traite pas des exigences relatives aux méthodes requises pour l'installation de l'antenne ou de l'équipement qui y est associé qui sont de la responsabilité du propriétaire ou de son représentant.

3 NORMES ET SPÉCIFICATIONS

L'installation de l'équipement doit être conforme aux normes énumérées ci-dessous, en vigueur au moment de la pose de l'antenne.

CSA C22.10	*Code de construction du Québec – Chapitre V, électricité*
CSA C22.3, no 1	*Réseaux aériens*
Norme E.21-10	*Service d'électricité basse tension d'Hydro Québec*
Code de sécurité 6	Limites d'exposition humaine aux champs de radiofréquences électromagnétiques dans la gamme de fréquences de 3 kHz à 300 GHz (Santé Canada)
Document HQ	*Exigences minimales régissant l'installation de cabinet de source d'alimentation, d'antenne de communication et de leurs équipements par une entreprise de télécommunication. Conditions d'intervention près du réseau électrique.*

4 EXIGENCES À RESPECTER

Autorisation et validation

Le demandeur doit obtenir l'autorisation du propriétaire du poteau lors d'une demande d'utilisation, selon les modalités prévues dans les contrats applicables. Elle doit s'assurer que les écartements et les montages acceptés sont respectés et conformes aux normes des contrats en vigueur. Elle doit également procéder à une vérification des structures (poteaux, haubans et ancrages) afin de s'assurer de leur fiabilité.

L'installation de l'antenne et de ses équipements doit être effectuée sur un poteau en bon état, d'une longueur minimale de 40 pi, et de classe minimale de résistance 5 pour les poteaux de 20 ans et moins traités au PENTA, et de 30 ans et moins pour les poteaux traités au CCA. Une classe minimale 4 est requise pour les poteaux de plus de 20 ans traités au PENTA et de plus de 30 ans pour les poteaux traités au CCA. Il est cependant possible qu'un poteau de longueur et/ou de classe additionnelle soit nécessaire.

Vérification des structures

Le demandeur doit vérifier et indiquer sur le plan ou sur les documents soumis avec sa demande les anomalies décrites à l'article 8,4 de la norme commune qui doivent être corrigées avant toute intervention sur la ligne.

Exigences particulières

Chaque installation d'une antenne et de ses équipements dans un poteau doit correspondre aux dessins types présentés en annexe dans ce document.

L'équipement doit être installé sur un poteau accessible à l'aide d'un engin élévateur à nacelle monté sur un véhicule porteur. Les poteaux sont considérés accessibles si la distance horizontale entre le stabilisateur du camion appuyé sur une partie solide du sol et

le poteau est de 6 m ou moins pour les poteaux qui mesurent jusqu'à 40 pi de longueur et de 5 m ou moins pour les poteaux de 45 pi et plus. Le véhicule en position de travail doit également être incliné d'un maximum de 5 degrés dans toutes les directions.

La dimension maximale hors tout de l'ensemble des accessoires sera de 1,4 m de hauteur, 0,65 m de largeur et 0,6 m de profondeur, et d'un poids maximal de 400 kg.

L'antenne doit être installée de façon à conserver un minimum de 1 m d'espacement avec les conducteurs électriques basse tension (BT). L'alimentation électrique de l'antenne doit répondre aux exigences de la norme E.21.10 citée précédemment. Le dessus des accessoires doit être installé à au moins 1,2 m du plus bas toron de télécommunications en place et le dessous, à au moins 3 m du sol.

Un espace libre de 100 mm, au minimum, doit être maintenu entre tous les accessoires et le poteau pour permettre l'utilisation de ceintures et de sangles pour l'ascension manuelle (éperons) du poteau sans obstruer le passage de service et la zone de travail. L'installation doit permettre également d'appuyer une échelle dans l'axe dudit poteau ou sur les torons, avec une inclinaison sécuritaire de celle-ci.

Les boulons ne doivent jamais dépasser la surface du poteau de plus de 4 cm et aucun tirefond n'est accepté.

Le conduit électrique et le câble d’alimentation doivent être positionnés le plus près possible des accessoires de façon à ne pas obstruer la face du poteau et à permettre une accessibilité adéquate au réseau de télécommunications. Ceci réduira les dangers d’un bris qui pourrait survenir au niveau du câble d’alimentation.

Les accessoires doivent être reliés au conducteur de MALT, lui-même relié au conducteur neutre, le tout relié à la ou aux tiges de mise à la terre à l'aide des connecteurs appropriés. La ou les tiges et le conducteur de MALT doivent être installés conformément aux normes applicables.

Conformément aux conditions contractuelles établies et selon les normes applicables, les conducteurs de basse tension (BT) pourront être rehaussés afin de permettre l'installation du conduit de branchement, des accessoires et de l'antenne et de conserver les dégagements requis.

L'antenne sera positionnée sur la face transversale du poteau, du côté opposé à la rue ou, exceptionnellement, de l'autre côté. Les accessoires doivent être installés à 90 degrés de l'axe du toron porteur, sur la face gauche du poteau (en regardant le poteau du côté de la bride de suspension du toron porteur) de façon à libérer les 3 autres faces du poteau pour l'exécution des travaux. L’emplacement final des accessoires sera déterminé par le propriétaire du poteau.

L'installation des antennes et de leurs accessoires devra se faire en bordure de rue, dans les zones résidentielles. Dans tous les cas, le propriétaire de l'antenne devra s’assurer d’avoir obtenu les droits de passage nécessaires et de pouvoir intervenir rapidement si la

municipalité ou le propriétaire du terrain demandait un changement d'emplacement de l'antenne et de ses accessoires.

L'installation doit respecter les règles de santé et de sécurité (écartement entre l'équipement et le sol, mise à la terre, verrou de sécurité, etc.) et ne doit pas constituer un obstacle à la circulation des piétons et à la sécurité du public en général.

L'installation doit également comporter un interrupteur permettant en tout temps de mettre hors tension tout le système de l'antenne (et ce, même si l'installation est munie de batteries d'appoint), de voir la coupure électrique et de verrouiller l'interrupteur au besoin. L'interrupteur doit être situé à une distance minimale de 1,8 mètres du centre de l'antenne.

En tout temps, l'installateur doit respecter les distances d'approche au réseau électrique conformément aux règles et ententes en vigueur, et il lui est strictement interdit d'effectuer des travaux sur le réseau électrique du distributeur. Par conséquent, il ne doit jamais déconnecter ou connecter les câbles reliés au réseau électrique servant à l'alimentation de l'antenne. L'installateur doit collaborer en tout temps avec les utilisateurs de la structure afin d'éviter et de résoudre tout problème d'interférence avec les installations en place. Cette démarche est à ses frais.

5 RESTRICTIONS

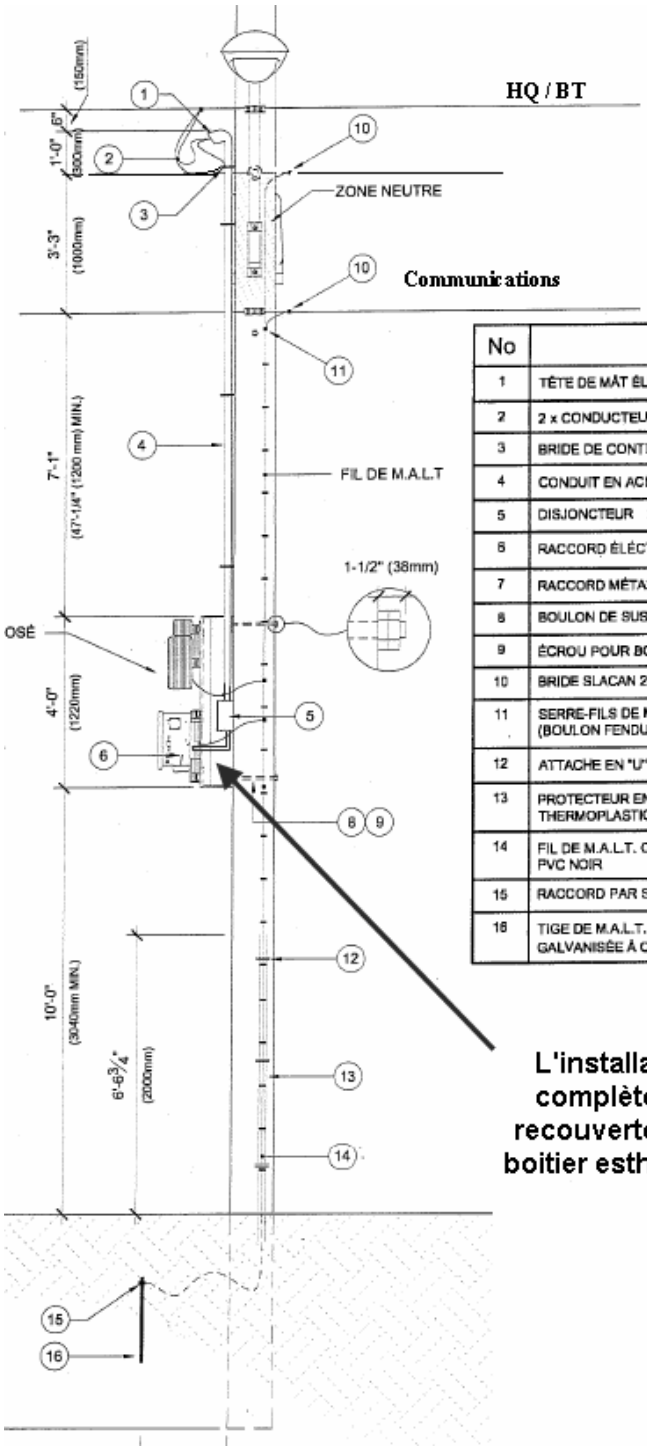
L'installation d'une antenne est interdite (sauf EXCEPTIONS) :

- sur des poteaux de type TDL Penta (SP Penta et SY Penta) fabriqués entre 1984 et 1989 ;
- sur des poteaux de service ou servant au branchement, de 35 pi ou moins ;
- sur des poteaux ayant une ou plusieurs fins de course ;
- sur des poteaux de coin ayant deux (2) haubans ou plus installés dans le même espace réservé aux circuits de télécommunications du poteau ;
- sur des poteaux de coin ayant un (1) seul hauban installé dans l'espace réservé aux circuits de télécommunications et ayant un angle de 5 à 119 degrés entre le toron situé du côté gauche (en regardant le poteau du côté de la bride de suspension du toron porteur) et le hauban. EXCEPTION : L'installation est permise sur des poteaux de coin ayant un (1) seul hauban installé dans l'espace réservé aux circuits de télécommunications et ayant un angle de 120 à 175 degrés. Le hauban doit également être orienté du côté opposé au toron ;
- sur les poteaux dont le hauban a pour fonction de retenir la structure dans l'axe longitudinal (parallèle) du toron existant de télécommunications ;
- sur des poteaux ayant un appareil électrique comme un coupe-circuit, un sectionneur, un transformateur ou un disjoncteur. EXCEPTION : L'installation est permise sur un poteau ayant un lampadaire de rue ou un lien électrique servant à relier deux tronçons de lignes distinctes ;
- sur des poteaux ayant des liaisons (montées) aérosouterraines de réseau électrique ou de télécommunications ;
- sur le côté des poteaux ayant des équipements sur le toron de télécommunications

(boîtier de distribution, boîtier terminal, etc.) servant au branchement de clients. EXCEPTION : L'installation est permise sous un boîtier d'épissure de câble de cuivre monté sur un toron ou sur un poteau comportant un boîtier de distribution sur poteau de type QTD7C ou NF25 ;

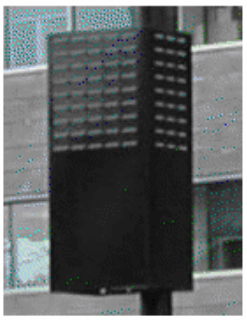
- sur des poteaux ayant des équipements d'envergure tels que des bobines de pupinisation ou des armoires d'épissure qui sont directement installées sur le poteau.

Schéma type



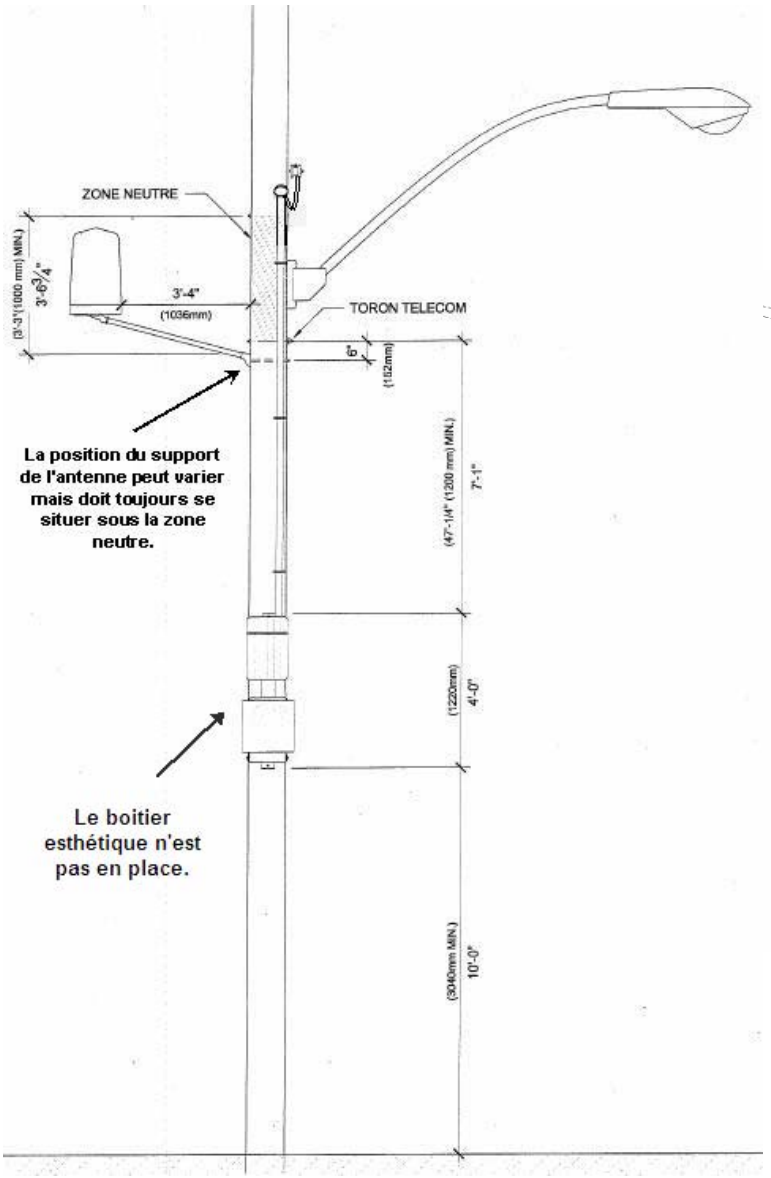
No	DESCRIPTION
1	TÊTE DE MÂT ÉLECTRIQUE POUR CONDUIT EMT 19mm (3/4")
2	2 x CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE TORSADÉ 10 AWG
3	BRIDE DE CONTINUITÉ DES MASSES
4	CONDUIT EN ACIER GALVANISÉ DE 19mm (3/4")
5	DISJONCTEUR **interrupteur coupure visible cadenassable**
6	RACCORD ÉLECTRIQUE AU DISJONCTEUR
7	RACCORD MÉTALLIQUE DROIT DE TYPE EMT 19mm (3/4")
8	BOULON DE SUSPENSION 19mm (3/4")
9	ÉCROU POUR BOULON DE SUSPENSION
10	BRIDE SLACAN 20494C (FIL 6 AWG SOLIDE)
11	SERRE-FILS DE M.A.L.T. EN BRONZE ANTICORROSION DE MARQUE BLACKBURN TYPE 2H (BOULON FENDU)
12	ATTACHE EN "U" EN ACIER GALVANISÉ 19mm (3/4") FIXÉ À TOUS LES 300mm (12")
13	PROTECTEUR EN "U" DE 19mm (3/4") x 2.3m (7'-6") AVEC EMBOUT DROIT TYPE: POLYOLÉFINE THERMOPLASTIQUE
14	FIL DE M.A.L.T. CUIVRÉ AVEC CONDUCTEUR TORSADÉ, 4 AWG RECOUVERT D'UNE GAINE DE PVC NOIR
15	RACCORD PAR SOUDURE ALUMINOTHERMIQUE DE TYPE CADWELD
16	TIGE DE M.A.L.T. DE 3m (9'-10") x 19mm (3/4") EN ACIER À HAUTE TENEUR DE CARBONE GALVANISÉE À CHAUD

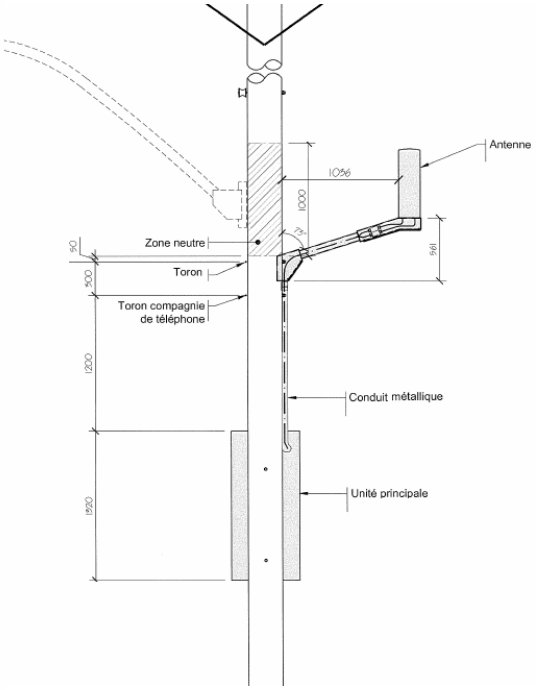
L'installation complète est recouverte d'un boitier esthétique



2012-06-15

Schémas types





2012-06-15

Date : 19 juin 2012
© Hydro-Québec, Bell Canada et Société TELUS Communications
Auteurs Roger Desbiens, ing., Hydro-Québec, Sylvain Mercier, ing., Hydro-Québec, Stéphane Turcot, ing., Bell Canada, Étienne Emboussi Abogo, ing. jr., Société TELUS Communications
Ce document est public. Il peut être reproduit sans la permission des auteurs. Cependant, toute modification à ce document est interdite sans la permission d'Hydro-Québec, de Bell Canada et de Société TELUS Communications.