



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

4 mai 2020

Date	Émission / Modification
2012-03-01	Émission préliminaire
2012-06-11	Version 1.0 originale, réalisée et signée par Roger Desbiens, ing., Sylvain Mercier, ing., et Stéphane Turcot, ing.
2017-01-18	<p>Version 2.0, modifications majeures apportées par Ian Mathurin, ing., Alexandru Balasoiu, ing., Stéphane Turcot, ing. et Pierre-Yves Renaud, ing.</p> <p>Articles révisés : 1.2 (tableau 1) ; 2.3 ; 2.7 ; 2.9 ; 7 ; 8.4 ; 12 (tableau 19) ; 15.5.4 (tableau 29) ; 17.2 ; 18 (tableau 31) ; 21 ; 22.1 ; 23</p> <p>Annexe D (anciennement Annexe 4) et Annexe E (anciennement Annexe 5)</p> <p>Révision linguistique de tous les articles du document</p>
2017-06-14	<p>Version 2.1, modifications mineures apportées par Ian Mathurin, ing., Alexandru Balasoiu, ing., Stéphane Turcot, ing. et Pierre-Yves Renaud, ing.</p> <p>Articles révisés : 1.2 (tableau 1, condition visant transformateurs) ; 22.1 (dernière restriction) ; Annexe E (E5, avant-dernière restriction dans le tableau 45)</p> <p>Correction de textes faisant référence aux mauvais tableaux ou figures</p>
2020-05-04	<p>Version 2.2, modifications mineures apportées par Ian Mathurin, ing., Alexandru Balasoiu, ing., Stéphane Turcot, ing.</p> <p>Articles révisés : 5.2.2 (rappel d'une zone neutre de 1000 mm pour les régulateurs) ; 8.4.2 (allégement au niveau des ancrages enterrées ou sorties, ajout du tableau 14 et de la figure 7)</p>

Le texte des articles révisés a été approuvé par un comité de travail d'Hydro-Québec Distribution, Bell Canada, Bell Aliant, Telus et Télécab et le contenu technique de ces articles a été vérifié et validé par les ingénieurs suivants :



Ian Mathurin, ing.
Hydro-Québec

Alexandru Balasoiu, ing.
Hydro-Québec

Stéphane Turcot, ing.
Bell Canada

Les demandes de modification doivent être adressées à :

Bell Canada, Bell Aliant et Télécab

Stéphane Turcot, ing. (stephane.turcot@bell.ca)

Telus

Sébastien Lapierre, ing. (sebastien.lapierre@telus.com)

Hydro-Québec, volet technique

Ian Mathurin, ing. (mathurin.ian@hydro.qc.ca)

Hydro-Québec, volet administratif

Alexandru Balasoiu, ing. (balasoiu.alexandru@hydro.qc.ca)

Isabelle St-André (st-andre.isabelle@hydro.qc.ca)

TABLE DES MATIÈRES

1	NORMES DE RÉFÉRENCE	10
1.1	Pour les nouvelles installations	10
1.2	Pour les installations existantes	10
1.3	Ajout ou remplacement de câbles sur un toron existant.....	12
2	CONCEPTION DE LIGNES AÉRIENNES.....	12
2.1	Critères de conception	12
2.1.1	<i>Ligne régulière</i>	<i>12</i>
2.1.2	<i>Ligne robuste</i>	<i>12</i>
2.2	Défaillance contrôlée.....	12
2.3	Portée lâche	13
2.4	Structure anti-cascade.....	13
2.5	Facteurs de charge	14
2.6	Charges climatiques	15
2.7	Ancres et haubans.....	15
2.7.1	<i>Rapport L/H des haubans.....</i>	<i>16</i>
2.7.2	<i>Installations existantes</i>	<i>16</i>
2.7.3	<i>Nouvelles installations</i>	<i>18</i>
2.8	Gradation	18
2.9	Charge admissible des poteaux et des ancrés	19
2.10	Tension des torons de télécommunication	21
2.11	Caractéristiques des torons de télécommunication	21
2.12	Poids des câbles de télécommunication	23
3	ZONES À RISQUE	24
4	CLASSIFICATION DES SOLS.....	24
5	CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE BASE DE POTEAU ET DE TORON	26
5.1	Définition d'un milieu	26
5.2	Espace des utilisateurs d'un poteau.....	27
5.2.1	<i>Espace d'Hydro-Québec pour son réseau électrique.....</i>	<i>27</i>
5.2.2	<i>Espace neutre</i>	<i>27</i>
5.2.3	<i>Espace excédentaire additionnel.....</i>	<i>28</i>
5.2.4	<i>Espace excédentaire pour un locataire</i>	<i>28</i>
5.2.5	<i>Espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec.....</i>	<i>28</i>
5.2.6	<i>Espace résiduel dans le bas du poteau commun</i>	<i>29</i>
5.3	Classe d'un poteau en fonction de l'équipement	29
5.4	Critères conception pour la pose de toron	29
6	ESSENCES ET TRAITEMENTS DES POTEAUX	30
7	IDENTIFICATION DE LA ZONE NEUTRE.....	31
8	AJOUT OU REMPLACEMENT DE CÂBLES SUR TORON EXISTANT OU AJOUT D'UN NOUVEAU TORON.....	31

8.1	Autorisation et validation	31
8.2	Tension mécanique du toron	31
8.3	Dégagement et espacement	32
8.4	Vérification de conformité des structures	32
8.4.1	<i>Anomalies des poteaux</i>	32
8.4.2	<i>Anomalies des haubans et des ancrés</i>	33
9	IDENTIFICATION DES POTEAUX, deS ancrageS, ET DES ATTACHEs	35
9.1	Âge des poteaux	35
9.2	Marques d'identification sur le poteau	36
9.3	Marques d'identification sur la tige d'ancrage	38
9.4	Étiquettes d'identification des torons et des attaches	38
10	SÉCURITÉ	39
10.1	Protège-hauban	39
10.2	Crochet de ligne de vie	39
11	PROFONDEUR D'IMPLANTATION DU POTEAU	39
11.1	Profondeur	39
11.2	Excavation	40
11.3	Remblai	41
12	DÉGAGEMENTS AVEC LE SOL	42
13	DÉGAGEMENTS AVEC UNE LIGNE HAUTE TENSION	45
13.1	Ligne parallèle à une ligne haute tension	45
13.2	Ligne qui croise une ligne haute tension	45
13.2.1	<i>Croisement d'une ligne de moins de 110 kV</i>	45
13.2.2	<i>Croisement d'une ligne de 110 kV à 230 kV</i>	45
13.2.3	<i>Croisement d'une ligne de plus de 230 kV</i>	45
14	EMPLACEMENT DU POTEAU	46
14.1	Critères environnementaux	46
14.1.1	<i>Calcul de la pente</i>	46
14.1.2	<i>Critères de localisation d'un poteau traité au CCA par rapport à un fossé ou un puits ..</i>	47
14.1.3	<i>Critères de localisation du poteau traité au CCA dans un milieu humide ..</i>	47
14.2	Position des torons et fils par rapport au poteau	48
14.3	Principes directeurs s'appliquant à une ligne existante	48
14.3.1	<i>Axe poteau/hauban</i>	48
14.3.2	<i>Remplacement dans le même emplacement (assiette)</i>	48
14.3.3	<i>Rallongement des conducteurs et câbles</i>	48
14.3.4	<i>Localisation des conducteurs et câbles</i>	49
14.3.5	<i>Déplacement des conducteurs et inclinaison du poteau</i>	49
14.3.6	<i>Obstacles</i>	49
14.3.7	<i>Ordre de priorité des options proposées</i>	49
14.4	Options de localisation de poteau dans une ligne existante	49
14.4.1	<i>Montage d'une ligne monophasée avec angle de 0° à 5°</i>	50
14.4.2	<i>Montage d'une ligne monophasée avec angle de 6° à 20°</i>	51
14.4.3	<i>Montage d'une ligne monophasée avec angle de 21° à 90°</i>	52
14.4.4	<i>Montage d'une dérivation monophasée sur une ligne monophasée</i>	53

14.4.5	<i>Montage d'une ligne monophasée et triphasée sur un poteau d'arrêt</i>	54
14.4.6	<i>Montage d'une ligne monophasée avec transformateur monophasé</i>	55
14.4.7	<i>Montage d'une ligne triphasée avec angle de 0° à 5°</i>	56
14.4.8	<i>Montage d'une ligne triphasée avec angle de 6° à 90°</i>	57
14.4.9	<i>Montage d'une ligne triphasée avec une dérivation</i>	58
14.4.10	<i>Montage de trois coupe-circuits avec une dérivation triphasée</i>	59
14.4.11	<i>Montage d'une ligne triphasée avec transformateur monophasé</i>	60
14.4.12	<i>Montage d'une ligne triphasée avec transformateur triphasé</i>	61
14.4.13	<i>Montage avec sectionneurs unipolaires</i>	62
14.4.14	<i>Montages verticaux de 0° à 60°</i>	63
14.4.15	<i>Autres montages verticaux</i>	64
14.4.16	<i>Montage d'une dérivation triphasée sur armement vertical</i>	65
14.4.17	<i>Lignes biternes</i>	66
14.4.18	<i>Liaisons aérosouterraines électriques</i>	67
14.4.19	<i>Autres cas</i>	68
14.4.20	<i>Montage de télécommunication</i>	68
14.4.20.1	<i>Boîtier de raccordement sur toron (généralement avec fil de service)</i>	68
14.4.20.2	<i>Boîtier de raccordement sur poteau (généralement avec fil de service)</i>	68
14.4.20.3	<i>Boîtier d'épissure (sans fil de service)</i>	69
14.4.20.4	<i>Liaison aérosouterraine de télécommunication</i>	69
15	VÉRIFICATION DES POTEAUX	71
15.1	Vérification visuelle	71
15.1.1	<i>Relevé visuel des caractéristiques du poteau</i>	71
15.1.2	<i>Relevé des défauts et de la condition du poteau</i>	73
15.1.3	<i>Perçage</i>	74
15.1.4	<i>Fréquence des inspections</i>	75
15.2	Critères d'acceptation pour tous les types de vérification	75
15.3	Traitement	77
15.4	Marquage	78
15.5	Verticalité des poteaux	78
15.5.1	<i>Condition du poteau</i>	78
15.5.2	<i>Unité de mesure</i>	78
15.5.3	<i>Instrument de mesure</i>	79
15.5.4	<i>Critères d'intervention</i>	79
15.5.5	<i>Redressement</i>	80
16	DÉGAGEMENT DE LA VÉGÉTATION	81
17	INSTALLATION DU POTEAU	82
17.1	Tolérance de pose	82
17.2	Plaque de protection	83
18	MISE À LA TERRE	84
18.1	Poteaux de béton	85
19	ÉCLAIRAGE PUBLIC	86
19.1	Luminaire dans la zone neutre	86
19.2	Luminaire décoratif sous le réseau de télécommunication.....	87

20	LIAISON AÉROSOUTERRAINE DE RÉSEAUX ET DE BRANCHEMENTS DE TÉLÉCOMMUNICATION	87
21	BRANCHEMENT AÉROSOUTERRAIN ÉLECTRIQUE DU CLIENT	88
22	CABINET DE SOURCE D'ALIMENTATION SUR POTEAU	89
22.1	Restrictions	91
22.2	Exemples de montages types	92
23	CABINETS DE TÉLÉCOMMUNICATION SUR POTEAU SANS ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'HYDRO-QUÉBEC	92
24	PLANS	95
C1	Introduction	106
C2	La terminologie utilisée dans ce guide	106
C3	Guide d'utilisation	107
C4	Configuration	109
C5	Exemple	111
D1	Généralités	113
D1.1	Objet	113
D1.2	Domaine d'application	113
D1.3	Définitions	113
D2	Limitation	113
D2.1	Longueur des portées, torons en usage en commun ou non	113
D2.2	Utilisation	114
D2.3	Autres restrictions	114
D3	Responsabilités du concepteur	115
D3.1	Configuration et sol	115
D3.2	Capacité structurale	115
D3.3	Flèches maximales	115
D4	Critères de conception des portées lâches	115
D4.1	Configuration d'une portée lâche simple	115
D4.2	Configuration de deux portées lâches consécutives	115
D4.3	Configuration de trois portées lâches	116
D4.4	Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple	116
D5	Procédure 1 - Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple	118
D5.1	Résistance structurale d'un poteau - Portées lâches consécutives	118
D6	Flèche maximale des portées lâches	118
D6.1	Méthode de conception	118
D6.2	Flèche maximale d'une portée lâche simple	119

D6.3	Flèche maximale de portées lâches consécutives	120
D7	Critères d'implantation des portées lâches	120
D7.1	Matériaux de remblai et compaction	120
D7.2	Profondeur d'implantation	120
D7.3	Flèche initiale du toron d'une portée lâche	122
D8	Théorie relative aux portées lâches.....	122
D8.1	Facteurs influençant la conception d'une portée lâche.....	122
D8.2	Approche de calcul	123
D8.3	Flèche et tension - Équation et méthode de calcul	124
D9	Procédure 2 - Calcul des flèches et tensions	125
D9.1	Tension d'une portée lâche.....	125
D9.2	Flèche d'une portée lâche.....	126
D9.3	Flèche des conducteurs électriques	126
E1	OBJET	128
E2	DOMAINE D'APPLICATION	128
E3	NORMES ET SPÉCIFICATIONS	128
E4	EXIGENCES À RESPECTER.....	129
E4.1	Autorisation et validation	129
E4.2	Vérification des structures.....	129
E4.3	Exigences particulières	129
E5	RESTRICTIONS.....	130

Liste des tableaux

Tableau 1	Conditions à respecter pour une intervention sans calcul d'ingénierie	11
Tableau 2	Facteurs de charge à appliquer selon le type de réseau en tenant compte de l'interaction des charges et de l'effet P-Delta	14
Tableau 3	Catégories de charges climatiques sur le réseau	15
Tableau 4	Charge admissible sur une ancre pour le roc	16
Tableau 5	Charge admissible sur la tige d'ancrage selon la classe de construction	19
Tableau 6	Charges admissibles des ancrages pour une classe de construction 2	19
Tableau 7	Charges admissibles des appuis pour une classe de construction 2	20
Tableau 8	Charge admissible au sol des poteaux pour la classe de construction 2	20
Tableau 9	Caractéristiques des torons	21
Tableau 10	Classification des sols harmonisée	25
Tableau 11	Classification des sols en fonction du dépôt de surface	25
Tableau 12	Classe minimale d'un poteau non haubané en fonction de l'équipement	29
Tableau 13	Essences et traitements des poteaux en fonction de l'accessibilité	30
Tableau 14	Actions à prendre selon les anomalies de réseau présentes lors de l'installation de câble(s) sur un toron existant	34
Tableau 15	Codes d'essence et de traitement des poteaux	37
Tableau 16	Profondeur d'implantation d'un poteau dans le sol ou dans le roc	39
Tableau 17	Profondeur additionnelle à laquelle creuser dans le roc si une couche de sol recouvre le roc	39
Tableau 18	Granulométrie du matériel de remblai	42
Tableau 19	Structure de base minimale, charges de référence et dégagement vertical avec le sol	43
Tableau 20	Distance entre un poteau et un élément sensible	46
Tableau 21	Distance minimale entre un poteau traité et un puits lorsque la nature du sol est connue	47
Tableau 22	Critères de localisation dans un milieu humide	47
Tableau 23	Estimation de la circonférence du poteau	72
Tableau 24	Fréquence des inspections	75
Tableau 25	Circonférence minimale permise après retrait de la pourriture	76
Tableau 26	Défaut limite pour poteau de distribution avec poche interne ou externe	76
Tableau 27	Défaut limite pour poteau avec pourriture interne et poche externe	77
Tableau 28	Inclinaison d'un poteau à sa tête	79
Tableau 29	Critères pour intervenir sur un poteau incliné	80
Tableau 30	Tolérances lors de l'installation d'un poteau	82
Tableau 31	Fréquence des mises à la terre	84
Tableau 32	Classe minimale pour poteaux supportant des transformateurs	107
Tableau 33	Poteau supportant des luminaires	108
Tableau 34	Pourcentage équivalent pour une portée lâche simple	108
Tableau 35	Pourcentage équivalent pour les fils de services et branchements non balancés	108
Tableau 36	Configuration des cas possibles présents dans un réseau aérien	109
Tableau 37	Limitation – Longueur des portées et nombre de torons télécommunication	113
Tableau 38	Longueur de poteau minimale pour une nouvelle portée lâche au-dessus d'un endroit accessible aux véhicules routiers	114
Tableau 39	Marge de résistance requise pour les poteaux supportant une portée lâche simple	117
Tableau 40	Classe de poteau requise pour des poteaux isolés supportant des portées lâches	118
Tableau 41	Flèche d'une portée lâche simple	119
Tableau 42	Flèche des portées lâches consécutives	120
Tableau 43	Portée lâche simple - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage	121
Tableau 44	Poteau isolé - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage	121
Tableau 45	Restrictions d'installation selon le type d'antenne utilisé	130

Liste des figures

Figure 1 - Tension d'un toron 6M avec un câble	22
Figure 2 - Tension d'un toron 6M avec un groupe de câbles	22
Figure 3 - Tension d'un toron 10M avec un câble	22
Figure 4 - Tension d'un toron 10M avec un groupe de câbles	23
Figure 5 - Poids en fonction du diamètre des câbles de télécommunication	23
Figure 6 - Carte des zones à risque	24
Figure 7 - Aboque régissant l'utilisation d'une ancre sortie de plus de 50 cm jusqu'à un maximum de 100 cm	35
Figure 8 - Inscriptions gravées sur une plaque d'identification fixée sur un poteau d'Hydro-Québec	36
Figure 9 - Inscriptions marquées au fer sur un poteau (Telco)	36
Figure 10 - Autres informations indiquées par des clous sur un poteau	38
Figure 11 - Implantation d'un poteau le long des fossés et des pentes	40
Figure 12 - Dispositif de serrage ancré à la roche	41
Figure 13 - Circonference au niveau du sol	73
Figure 14 - Relevé de l'épaisseur du bois sain	74
Figure 15 - Couronne de pourriture	76
Figure 16 - Pourriture interne ou poche externe dans différents plans	76
Figure 17 - Pourriture interne et poche externe dans le même plan	77
Figure 18 - Étiquetage	78
Figure 19 - Appareil de mesure de l'inclinaison	79
Figure 20 - Tolérance pour la localisation de la tige d'ancrage	83
Figure 21 - Plaque de protection pour le poteau	83
Figure 22 - Installation de la mise à la terre	85
Figure 23 - Dégagements pour un luminaire dans la zone neutre	86
Figure 24 - Dégagements pour un luminaire sous la zone neutre	87
Figure 25 - Installation des conduits de branchement	89
Figure 26 - Installation d'un cabinet sur un poteau avec hauban	91
Figure 27 - Montages types pour un cabinet de source d'alimentation sur poteau	92
Figure 28 - Montages types pour un cabinet de télécommunications sans alimentation électrique	94
Figure 29 - Configuration de portées lâches simples	115
Figure 30 - Configuration de deux portées lâches consécutives	116
Figure 31 - Configuration de trois portées lâches consécutives ou trois portées lâches au même poteau	116
Figure 32 - Flèche d'une portée lâche selon la méthode de calcul	123
Figure 33 - Tension d'une portée lâche en relation vs fléchissement du poteau	125
Figure 34 - Flèche d'une portée lâche en fonction du déplacement du point d'attache	126
Figure 35 - Flèche des conducteurs électriques sur une portée lâche de 20 m vs déplacement du point d'attache	126
Figure 36 - Installation d'une antenne sur un poteau avec hauban	132
Figure 37 - Schéma d'installation – Antenne de type <i>Small Cell</i>	133
Figure 38 - Schéma d'installation – Antenne de type <i>Remote Sector</i>	135

1 NORMES DE RÉFÉRENCE

La présente norme couvre les réseaux aériens d'électricité et de télécommunication sur des structures aériennes, soit les poteaux, les ancrages, 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. Tout autre élément non couvert sera traité cas par cas entre 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 n° 1 *Réseaux aériens* ;
- CSA-015 *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 composants d'une ligne aérienne ou de l'ajout de câbles de télécommunication sur un toron existant ou du 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 n° 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](#) est nécessaire.

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

- Matériel de remplacement non normalisé ;
- Remplacement de conducteurs électriques par d'autres de plus gros calibre ;
- Intervention des monteurs en l'absence de document d'encadrement spécifique ;
- 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 basse tension ou moyenne tension électrique ;
 - de ligne biterne ;
 - de traverse d'autoroute, de voie ferrée ou de voie navigable ;
 - lors du rééquilibrage d'une ou de plusieurs portées ;
 - avec appareillage majeur autre que transformateur ;
- Ajout d'un nouveau toron. Dans ce cas, les exigences de l'[article 8.4](#) doivent être respectées.

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

Intervention sans calcul d'ingénierie	Conditions à respecter
<ul style="list-style-type: none"> • Remplacement de poteau haubané ou non, de hauban et d'appareillage lors de la 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) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 : <ul style="list-style-type: none"> – 75 kVA et moins, classe 5 – 100 kVA, classe 4 – 167 kVA, classe 3 • Montage en place transférable avec nouveau matériel disponible et normalisé selon les méthodes de travail en vigueur • 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 : <ul style="list-style-type: none"> – Milieu urbain et industriel : $(P1 + P2) / 2 > 40 \text{ m}$ – Milieu rural : $(P1 + P2) / 2 > 50 \text{ m}$ • 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 : <ul style="list-style-type: none"> – Distance maximale de 300 mm entre les poteaux à la base – Le poteau d'assujettissement et le poteau à remplacer seront joints par 2 séries d'entretoises doubles en croix de part et d'autre des poteaux (8 entretoises au total). Les entretoises sont constituées d'une barre d'acier plat d'environ $1\frac{1}{4}$ po x $3/16$ po x 30 po de longueur percée à chaque extrémité pour recevoir un boulon tire-fond de $\frac{1}{2}$ po x 3 po de long et au centre pour être boulonnées entre 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 – Pour un poteau d'assujettissement temporaire qui ne servira pas au remplacement du poteau RU ou cassé, sa longueur sera 5 pi de moins que le poteau à consolider temporairement et de classe 5
<ul style="list-style-type: none"> • Ajout de câbles de télécommunication sur toron existant 	<ul style="list-style-type: none"> • Chargement maximal de 60 % du point de rupture du toron ou diamètre maximal circonscrit de 77 mm de chaque ensemble câbles/toron • Corriger les défectuosités structurales suivantes : <ul style="list-style-type: none"> – Poteaux penchés de 10° et plus – Poteaux avec un transformateur ou un équipement majeur penchés de 5° et plus – Poteaux avec perte de matériel de plus de 20 % de la circonférence originale – Sections de poteaux pourris en profondeur jusqu'en surface – Haubans lâches ou cassés – Tiges d'ancrage sortant de plus de 50 cm du sol ou enterrées de façon à ne pouvoir être déterrées pour une inspection – Espace de moins de 1 m entre le conducteur BT et les réseaux de télécommunication <p style="text-align: center;"><u>Note : Un espacement de moins de 300 mm au poteau et un dégagement minimal de 25 mm dans la portée sont permis entre les torons de télécommunication existants</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ajout de branchements autoportants • Déplacement d'un toron existant 	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacement du toron vers le haut de 150 mm max. ou vers le bas autorisé à la condition de respecter les dégagements et les espacements.
<ul style="list-style-type: none"> • Redressement d'un poteau seulement 	<p style="text-align: center;">Voir * Travaux majeurs télécommunications : (voir tableau 29 et article 15.5.4)</p>

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 appliqués au moment de la conception de la ligne et de la vérification préalable des structures, une nouvelle ingénierie du poteau et des ancrages n'est pas requise lors de l'ajout ou de la modification d'un câble sur un toron existant. Cependant, on doit respecter les exigences techniques décrites au [tableau 1](#) et à [l'article 8.4](#).

2 CONCEPTION DE LIGNES AÉRIENNES

2.1 Critères de conception

2.1.1 Ligne régulière

Ligne construite à partir de critères de conception réguliers et 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 n° 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 en cas de 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 type de ligne est utilisé dans les cas suivants :

- **lien interposte** : 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.

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 :

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

2.3 Portée lâche

La conception des portées lâches doit tenir compte que le nombre de portées lâches ne doit pas excéder deux de suite. De plus, elles sont interdites sur les poteaux faisant partie d'un système de traverse de voie ferrée. Elles sont aussi à éviter au-dessus des terrains ou des voies accessibles aux véhicules routiers. [L'annexe D Conception des portées lâches](#) donne plus de détail à ce sujet.

2.4 Structure anti-cascade

Le but des structures anti-cascades est de limiter la propagation de rupture de poteaux en cascade. Les structures anti-cascades 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 intervalles suivants :

- Aucune structure sur des cantons¹ 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 toutes les 15 portées en moyenne.

Cette conception consiste à planter un poteau haubané à chacun de ses côtés, au niveau de la moyenne tension et au niveau des télécommunications, 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 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 $\pm 25\%$ 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), la structure anti-cascade devrait se retrouver au 13^e poteau. Il est possible, pour des raisons économiques ou autres, de tenir compte des poteaux adjacents au 13^e 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.

¹ Suite de portées comprises entre deux poteaux de haubanage ou poteaux d'arrêt.

2.5 Facteurs de charge

Le [tableau 2](#) résume les facteurs de charge à appliquer selon le type de réseau.

Tableau 2
Facteurs de charge à appliquer selon le type de réseau
en tenant compte de l'interaction des charges et de l'effet P-Delta

LIGNE			
Ligne régulière (monophasée et triphasée)		Ligne robuste (monophasée et triphasée)	Autres*
Portée maîtresse (PM)			
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mono</i> : <i>Toutes</i> • <i>Tri</i> : $< 60\text{ m}$ • <i>Tri</i> : $\geq 60\text{ m}$ non haubanées 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tri</i> : $\geq 60\text{ m}$ haubanées • Défaillance contrôlée 	<i>Toutes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conceptions particulières*</i> • <i>Lignes biternes</i>
Ancrage et appui			
Sol (appui) - Nouveau	1,6	2	2
Sol (appui) - Remplacement	1,3	1,6	1,6
Ancre	2	2,5	2,5
Tige	1,75	2,25	2,25
Hauban HQ	2	2,25	2,25
Hauban Câblo/Telco	1,6	2	2
Poteau			
<i>Haubané ou non</i>		<i>Non haubané</i>	<i>Haubané ou non</i>
Classe de construction	2	1	2
Charge verticale	1,5	2	1,5
Charge transversale	1,3	1,9	1,3
Charge longitudinale	1,3	1,9	1,3

* On doit appliquer les facteurs de charge de la classe de construction 1 pour tous les poteaux (haubanés ou non) des conceptions particulières, c'est-à-dire, des traversées d'autoroute, de voies ferrées (et leur installations de commande), des voies navigables et des remontées mécaniques, en ligne régulière ou robuste.

2.6 Charges climatiques

Tous les calculs nécessaires au choix des structures sont effectués selon les catégories de charges climatiques présentées au [tableau 3](#).

Tableau 3
Catégories de charges climatiques sur le réseau

CONDITIONS	CATÉGORIES DE CHARGES	
	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

2.7 Ancres et haubans

Pour toutes les installations haubanées (fins de courses, poteaux d'angles, etc.), sauf pour une ligne en course avec un angle de 0 à 5 degrés, on doit installer au moins un hauban au niveau de la moyenne tension, un hauban au niveau de la basse tension et un hauban au niveau des télécommunications. Un calcul d'ingénierie confirmera le nombre supplémentaire de haubans requis pour respecter les critères de conception. Une ancre avec une tige à quatre cosses doit être installée, sauf pour une ancre dans le roc.

Dans le cas où seulement une partie (Hydro-Québec, Télécommunications ou tiers) est en fin de course sur une ligne de poteaux, celle-ci doit être haubanée.

Dans le cas du démantèlement du toron de télécommunications d'une des parties, on doit s'assurer qu'il reste au moins un hauban au niveau des télécommunications.

Il est interdit d'installer plus de un hauban par tige d'ancre à roc pour reprendre les efforts engendrés par les conducteurs électriques moyenne et basse tension, même si celle-ci possède plus d'une cosse. L'installation d'un maximum de deux haubans de la compagnie de télécommunications est autorisé sur une tige d'ancre à roc, à moins que le total de la charge de ces deux haubans ne dépasse pas la charge admissible de cette tige.

La distance minimale entre deux ancre pour le roc doit être d'au moins 500 mm.

On entend par roc, les matières de sol suivantes : granit, grès et calcaire. L'ancre pour le roc n'a pas une résistance suffisante en présence de schiste, qui est un matériau stratifié, friable et de très faible résistance.

Dans tous les cas, la charge admissible sur la tige d'ancre à roc ne doit pas dépasser les valeurs du tableau suivant :

Tableau 4
Charge admissible sur une ancre pour le roc

TYPE D'ANCRE À ROC	CHARGE ADMISSIBLE (KN)	
	Classe de construction 1	Classe de construction 2
Ancre avec tige conventionnelle de 1 pouce	46	58
Ancre expansible (Bell Canada)		
- tige 3/4 po	41	51
- tige de 1 po	64	80

Lorsque deux tiges d'ancrage sont requises, le concepteur doit maintenir un espace minimal de 2 m ou un espace minimal de cinq fois le diamètre de la plus grande des deux ancre à vis entre la tige d'ancrage du réseau électrique et celle du réseau de télécommunication. Si l'espace est restreint, les tiges d'ancrage 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 d'ancrage 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 ancre communes. Lorsqu'il y a deux cosses ou une combinaison de deux ancre, l'une est réservée à l'usage d'Hydro-Québec, l'autre est réservée à 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 ancre, 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 de télécommunication en usage en commun. L'utilisateur doit cependant la libérer sur demande d'Hydro-Québec.

Il est interdit d'installer une rallonge de tige 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 (50M ou 900 po²) 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 pendant l'exécution des travaux ;
- délais d'exécution des travaux ;
- respect des normes ;
- coûts.

Certaines ancre (ex. : ancre à vis) ont moins d'impact sur le terrain environnant lorsqu'il est nécessaire d'ajouter une ancre sur des structures existantes et doivent donc être privilégiées. Certaines de ces ancre (hélices 10", 10" double et 14") 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 et sont à proscrire pour les nouvelles installations. Des calculs de charge doivent toujours être effectués pour valider la force de retenue des ancre, qui varie selon le type de sol dans lequel elles sont installées et en fonction de l'écart par rapport à la base du poteau.

L'ordre de priorité pour la mise en place d'une 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 dans l'espace disponible se situant à l'intérieur de 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, tout en s'assurant de ne pas dépasser l'écart minimum (rapport L/H de 0,3)² ;

- Choix 2

Placer la nouvelle ancre dans l'espace disponible se situant à l'intérieur de 2 m de l'ancre existante, vers le côté opposé au poteau. Si l'espace est restreint, l'ancre peut être placée à 1,5 m de l'ancre existante, 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 en raison de contraintes physiques extérieures, le remplacement de l'ancre existante par une nouvelle ancre 50M ou 900 po² 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 ancre à vis.

Il est possible de remplacer l'ancre existante par deux nouvelles ancre 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 travaux².

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.

Exemple :

Structure de base minimale urbain résidentiel 40 pi, dégagements au sol de 6,26 m, ancre existante 32M ou 400 po² 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 ancrés.

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 existante² ;

- 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 existante² ;

- Choix 3

S'il est impossible de mettre en place une ancre additionnelle en raison de contraintes physiques extérieures, l'ancre existante devra être remplacée par une nouvelle ancre 50M ou 900 po².

2.7.3 Nouvelles installations

À moins d'avis spécifique aux plans et sauf pour les ancrés dans le roc, l'écrou à cosse pour la tige d'ancrage doit comporter 4 emplacements pour les haubans et pouvoir supporter les efforts prévus pour 4 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 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 ancrages

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

Tableau 5
Charge admissible sur la tige d'ancrage selon la classe de construction

Tige	Charge admissible maximale sur la tige d'ancrage (kN)	
	Classe de construction 1	Classe de construction 2
5/8 po	36	47
¾ po	52	67
1 po	93	120
1 po HR	140	180
1 ¼ po	140	180
Tube 1 ½ po	173	223

Tableau 6
Charges admissibles des ancrages pour une classe de construction 2³

Type d'ancrage	Tige	Classes de sol				
		A	B	C	D	E
		Charge admissible des ancrages (kN)				
Hélice 10 po	¾ po	67	67	43	32	17
Hélice 10 po	1 po HR	96	81	43	32	17
Hélice double 10 po	¾ po	67	67	67	53	28
Hélice 14 po	1 po HR	135	113	61	45	24
Ailette	1 po	120	120	120	105	55
Expansible	1 po	120	120	85	63	33
Hélice SS3	Tube 1 ½ po	s. o.	s. o.	160	118	62
Plaque 16 po x 16 po	¾ po	67	67	67	66	35
Plaque 20 po x 20 po	1 po	120	120	113	84	44
Plaque 20 po x 20 po	1 ¼ po	180	180	113	84	44
Plaque 30 po x 30 po	1 ¼ po	180	180	170	126	66
Bûche 0,3 m x 1,8 m	1 ¼ po	180	180	180	174	91

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

³ Certaines ancrages existantes sont données à titre de référence pour les charges admissibles.

Tableau 7
Charges admissibles des appuis pour une classe de construction 2

Type d'appui	Classes de sol				
	A	B	C	D	E
	<i>Charge admissible des plaques ou bûches (kN)</i>				
Plaque d'appui de 750 mm	371	311	167	124	65
Plaque d'appui de 600 mm	296	248	134	99	52
Bûche de 0,3 m x 1,8 m	402	337	181	134	70

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

Le [tableau 8](#) présente les charges admissibles au sol en fonction de la surface d'appui des poteaux 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.

Tableau 8
Charge admissible au sol des poteaux pour la classe de construction 2

Charge admissible au sol en fonction de la surface d'appui des poteaux (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

Tableau 8
Charge admissible au sol des poteaux pour la classe de construction 2
(suite)

Longueur/Classe du poteau	Classe de sol E						
	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

On doit 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 doit toujours respecter les critères du [tableau 19](#) pour chaque toron installé. Les structures doivent être conçues en conséquence, même si le toron est moins chargé initialement. Cette approche représente la majorité des situations rencontrées et permet d'ajouter des câbles sur le toron existant sans l'obligation de refaire l'ingénierie de la ligne.

Les figures 1 à 4 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. Ces figures montrent la tension maximale permise de chaque toron (ex. : 6M = 17 200 N (60 % de 28 700 N) et 10M = 32 000 N (60 % de 53 300 N)).

2.11 Caractéristiques des torons de télécommunication

Le toron est composé de 7 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. Le [tableau 9](#) présente les caractéristiques des torons. Un câble avec toron autoporteur peut être utilisé à la condition que le toron puisse supporter les mêmes charges que le toron correspondant dans le tableau.

Tableau 9
Caractéristiques des torons

Caractéristiques	Type de toron			
	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

La flèche est la distance entre le toron et une ligne droite reliant les points d'attachments 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.

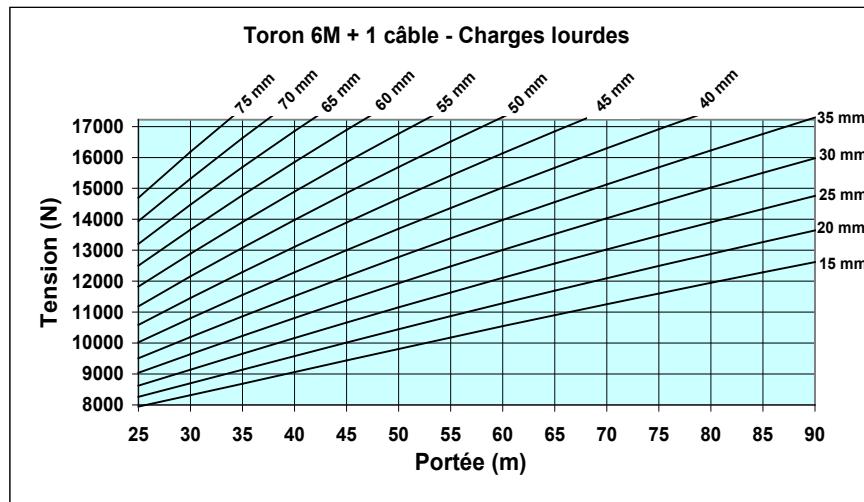


Figure 1 - Tension d'un toron 6M avec un câble

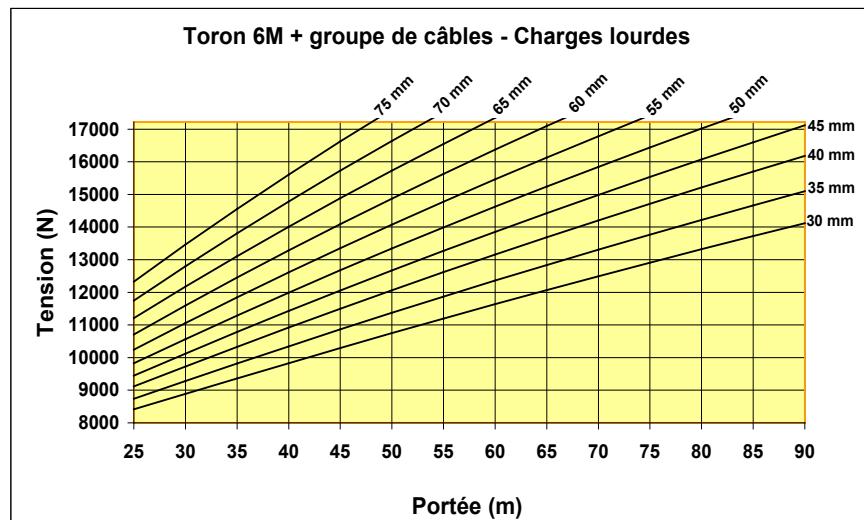


Figure 2 - Tension d'un toron 6M avec un groupe de câbles

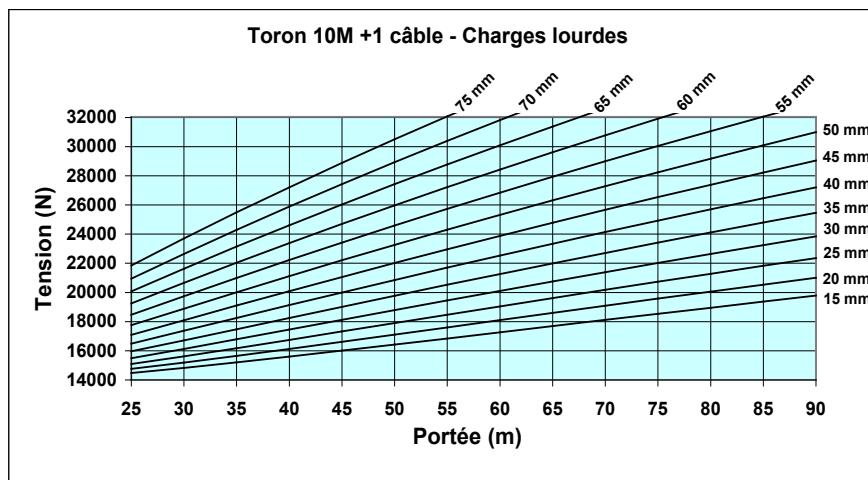


Figure 3 - Tension d'un toron 10M avec un câble

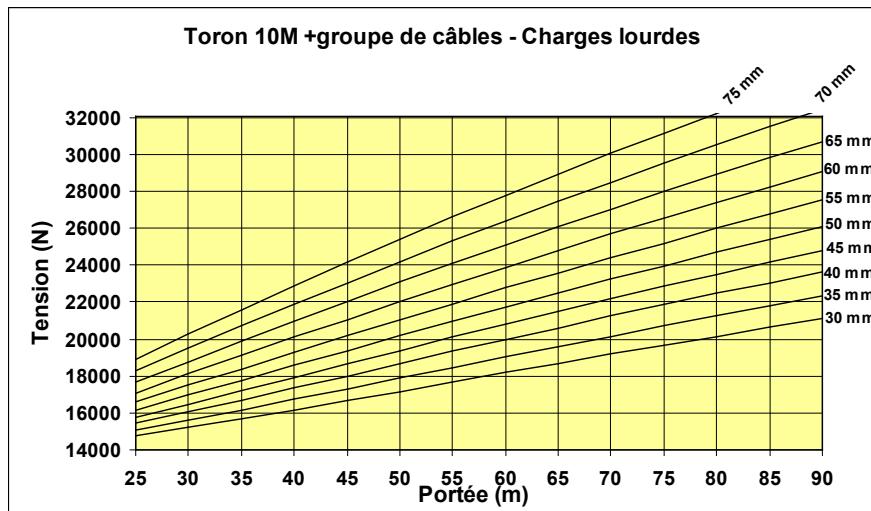


Figure 4 - Tension d'un toron 10M avec un groupe de câbles

2.12 Poids des câbles de télécommunication

La [figure 5](#) 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.

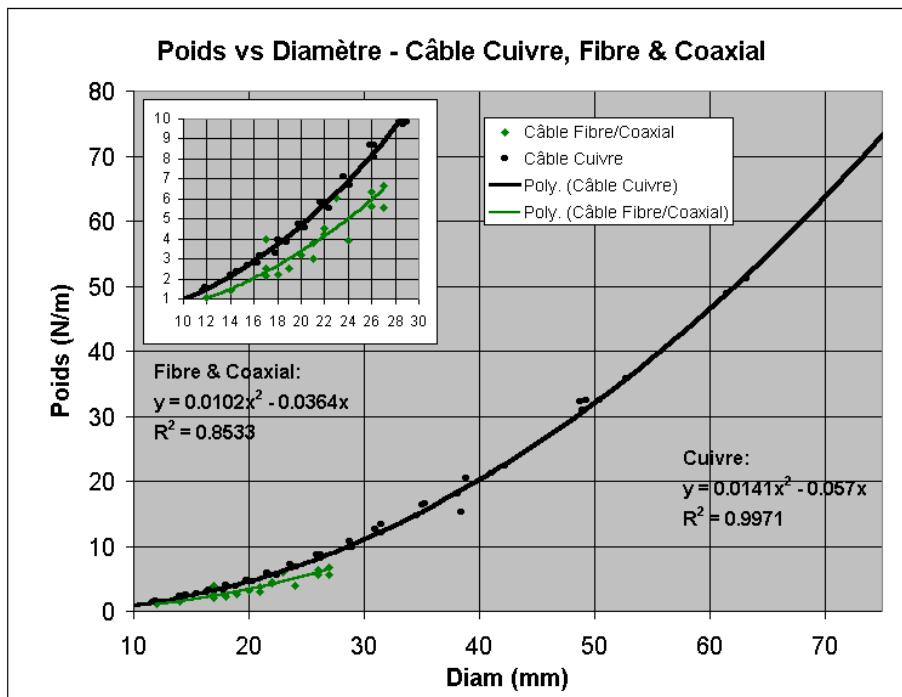


Figure 5 - Poids en fonction du diamètre des câbles de télécommunication

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.

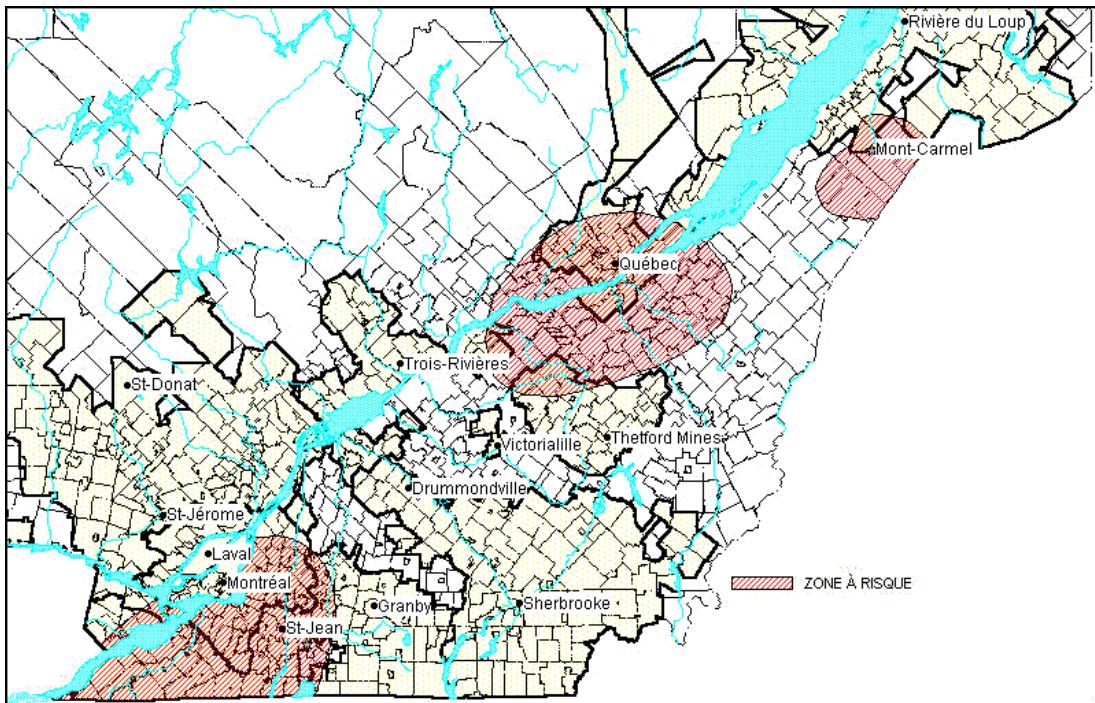


Figure 6 - Carte des zones à risque

4 CLASSIFICATION DES SOLS

Les [tableaux 10 et 11](#) présentent la classification de sol harmonisée entre les propriétaires de poteaux. Cette classification compte 5 classes alphabétiques, en plus du roc et des matières organiques.

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 10 et 11](#) correspondant à la classe de sol de la carte de dépôts de surface pour un nouveau poteau ou une nouvelle ancre et la classe de sol du [tableau 10](#), augmentée de 1, pour un poteau existant ou pour une ancre existante.

Si une Partie dispose d'une étude de sol qui a été faite sur la zone concernée et qui ne correspond pas à une classe de sol identifiée dans les [tableaux 10 et 11](#), 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.

Tableau 10
Classification des sols harmonisée

Classe de sol	Nature du sol	Description	Caractéristiques
Roc	s. o.	s. o.	
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 côtés du trou restent verticaux pendant l'excavation, sol 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	Cohérent	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 11
Classification des sols en fonction du dépôt de surface

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	s. o.	s. o.	s. o.	R	s. o.
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	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.

⁴ Le nombre N est le nombre de coup de bâlier 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.

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

Le poteau et ses ancrages doivent être prévus pour accueillir plus d'un utilisateur. Exceptionnellement, un poteau peut être réservé ou continuer d'être utilisé pour un usage seul ou pour un nombre limité d'utilisateurs, par exemple, à la demande du futur propriétaire du poteau, d'un gouvernement ou d'un propriétaire foncier encore ou pour une raison technique. Le manque d'espace sur un poteau peut cependant entraîner un refus ou une 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 19](#), 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 19](#). Pour l'installation d'un équipement ou de charges plus grandes que celles indiquées au [tableau 19](#) pour répondre au besoin d'une Partie, une longueur ou une classe additionnelle peut être aussi nécessaire. Celle-ci n'est pas comprise dans la structure de base minimale et est 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 doivent être du même type que le poteau ou le toron existant.

Lorsqu'une longueur additionnelle est nécessaire pour une Partie, cette dernière subit le déficit de longueur que ceci entraîne dans la longueur additionnelle en raison 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 de nouveaux poteaux. Le remplacement de poteau dans le seul but de se conformer au [tableau 19](#) n'est pas requis, à la condition que les dégagements dans le poteau et avec le sol soient respectés.

5.1 Définition d'un milieu

- **Milieu urbain résidentiel, 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 correspond à 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 répond à cette définition.
- **Milieu rural** : Toute partie de territoire qui ne répond pas aux critères du milieu urbain.

5.2 Espace des utilisateurs d'un poteau

Les attaches sont normalement disposées selon l'ordre suivant dans le poteau, à partir du haut :

- Hydro-Québec, pour son réseau électrique ;
- Espace neutre ;
- Éclairage public dans la zone neutre (selon le cas) ;
- Hydro-Québec, pour sa télécommunication (s'il y a lieu) ;
- Espace excédentaire pour un locataire (s'il y a lieu) ;
- Compagnie de télécommunication en usage en commun ;
- Éclairage décoratif public (s'il y a lieu).

Cet ordre ne veut pas dire que ces espaces sont réservés d'office pour un utilisateur potentiel.

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 :

- Espace suffisant sans réarrangement

Si la longueur du poteau est suffisante pour permettre à une Partie d'occuper l'espace décrit ci-après, cette Partie s'y installe en respectant les charges prévues initialement et les exigences de cette norme ;

- Espace suffisant avec un réarrangement

Si la longueur du poteau est suffisante pour permettre à chaque Partie, par un simple réarrangement des attaches, d'utiliser l'espace décrit ci-après tout en respectant la présente norme, on doit prévoir un réaménagement du poteau ;

- Espace insuffisant

Si la longueur du poteau est insuffisante 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 Espace d'Hydro-Québec pour son réseau électrique

L'espace d'Hydro-Québec est celui identifié au [tableau 19](#), 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 neutre seulement dans les portées de plus de 75 m.

5.2.2 Espace neutre

L'espace minimal pour la zone neutre est de 1000 mm (pour tous les montages, incluant également les régulateurs sur plate-forme) ou de 750 mm pour les poteaux ne servant qu'au haubanage. Cet espace peut être réduit à 600 mm pour un fil de client de télécommunication dérivé. Toutefois, pour les portées égales ou inférieures à 75 m, cet espace minimal sur la structure doit être tel que le neutre ou le conducteur électrique 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 situés dans la portée, dans les conditions 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 Espace excédentaire additionnel

L'espace excédentaire additionnel 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 1000 mm. 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. Le nouveau câble doit respecter les dégagements minimaux au sol prescrits dans le [tableau 19](#) et ne pas interférer avec le câble existant dans la portée.

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 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 au-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 Espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun avec Hydro-Québec

En milieu urbain, résidentiel, et commercial, l'espace de la Compagnie de télécommunication en usage en commun débute 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 19](#). 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 19](#).

Cet espace dans un poteau peut être utilisé pour desservir un client ou un groupe de clients et correspond au point d'attache du câble ou du 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.

5.2.6 Espace résiduel dans le bas du poteau commun

Cet espace correspond à la partie enfouie et à la partie du poteau nécessaire au dégagement minimal du [tableau 19](#) 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 en bois ont tendance à courber et à flétrir 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 les critères du [tableau 12](#) 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.

Tableau 12
Classe minimale d'un poteau non haubané en fonction de l'équipement

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

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 doit être prévu lors de la conception. Tout prolongement de toron doit rejoindre un toron existant.

Les câbles 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 câble de télécommunication servant à relier une résidence doit toujours 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 à la compagnie de télécommunications si la conception avec toron est nécessaire.

6 ESSENCES ET TRAITEMENTS DES POTEAUX

Les essences et traitements des poteaux en bois neufs et réutilisés doivent respecter le [tableau 13](#) et les critères d'environnement de l'[article 14.1](#). Tous les nouveaux poteaux traités doivent l'être au CCA-PA. On ne peut pas réutiliser des poteaux traités au CCA-PEG.

Tableau 13
Essences et traitements des poteaux en fonction de l'accessibilité

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

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.

7 IDENTIFICATION DE LA ZONE NEUTRE

Tous les nouveaux poteaux ont une attache autobloquante en plastique installée 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 prévus 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 en lien avec le milieu de celui-ci.

S'il y a ajout d'une ou de plusieurs longueurs additionnelles pour les besoins de la Société, la position de l'attache autobloquante doit être ajustée de la même longueur additionnelle par rapport à la tête du poteau.

S'il y a ajout d'une ou de plusieurs longueurs additionnelles pour les besoins de la Compagnie, la position de l'attache autobloquante reste inchangée 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 lesquels 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 appliqués au moment de la conception de la ligne et de la vérification préalable des structures, un nouveau calcul de la classe de poteau et du type d'ancrage n'est pas requis pour ajouter ou modifier un 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 dans la présente section ne peut être respectée, l'ingénierie devra être effectuée pour apporter les modifications requises à la ligne de poteaux.

8.1 Autorisation et validation

Pour pouvoir utiliser un toron existant, le requérant 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 et contrats en vigueur. Il doit également procéder à une vérification des structures (poteaux, haubans et ancrages) 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 qu'il supporte et des charges climatiques de conception⁶ de lignes aériennes.

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

⁶ Elles comprennent des éléments imposés à l'ensemble toron-câbles tels que le vent et la glace.

À titre informatif, les [figures 2 et 4](#) illustrent 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 le 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, les torons existants sont espacés de 300 mm entre eux. Il peut arriver qu'à certains endroits, dans le réseau existant seulement, l'écart entre les torons soit de moins de 300 mm. Ceci n'empêche pas l'ajout de câbles sur les torons existants. Toutefois, un nouveau toron ajouté doit respecter un espace de 300 mm avec les torons existants.

Le dégagement minimal dans la portée avec les conducteurs électriques doit être conforme à la norme CSA C22.3 n° 1 *Réseaux aériens* et le dégagement minimal souhaitable dans la portée entre chaque toron est de 150 mm dans des conditions normales d'exploitation. L'utilisation d'espaces peut être requise. 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 minimale de 75 mm (150 mm pour les compagnies de télécommunications en usage en commun (telcos) entre deux perçages de trous orientés à 90° l'un par rapport à l'autre ou de 150 mm s'ils sont 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 19](#). Tout utilisateur de toron doit valider 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 du 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 décrites aux paragraphes suivants. Ces anomalies doivent être corrigées avant toute intervention sur la ligne.

8.4.1 Anomalies des poteaux

- Le poteau qui présente des signes d'endommagement importants 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, jusqu'à une hauteur de 2 m. D'habitude, un son creux ou sourd causé par les frappes dénote l'existence d'un centre vide ou 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 10 mm (13 mm pour le cèdre rouge de l'Ouest), 10 mm de profondeur et 1 m en longueur doivent être relevés et une combinaison de ces facteurs pourront mais n'entraîneront pas automatiquement le remplacement du poteau. Ce dernier critère doit cependant être pris en compte avec d'autres critères pour justifier un remplacement de poteau ;

- Le poteau ayant subi des dommages mécaniques, ou de la pourriture externe réduisant sa circonférence à la base de plus de 20 % de sa forme circulaire originale ;
- Le poteau incliné. Voir les détails du [tableau 29](#) (Critères pour intervenir sur un poteau incliné, [article 15.5.4](#)) 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 photographie numérique ou de tout autre appareil reconnu et acceptable. L'inclinaison peut être due au mouvement du poteau dans le sol ou à une courbure le long du poteau.

8.4.2 Anomalies des haubans et des ancrages

- Les haubans avec plusieurs brins cassés, complètement sectionnés ou lâches ;
- L'absence d'au moins un hauban au niveau de la moyenne tension, de la basse tension ou des télécommunications pour le poteau en fin de course ;
- Les tiges d'ancrage sorties de plus de 50 cm ou enterrées de façon à ne pouvoir être déterrées pour une inspection ;
- Les tiges d'ancrage montrant des signes de corrosion avancés ;
- Les ancrages dont la capacité est insuffisante pour supporter la charge additionnelle. Pour l'ajout d'un toron, on doit confirmer sur le plan soumis que la capacité est suffisante pour recevoir l'addition de la charge correspondante au toron et câbles, en se référant au [tableau 6](#). Si la capacité est insuffisante, on doit indiquer les caractéristiques minimales requises pour un nouvel ancrage.

Par ailleurs, les anomalies à corriger lors de l'installation de câbles sur un toron existant devront suivre les critères énumérés dans le [tableau 14](#).

Tableau 14
Actions à prendre selon les anomalies de réseau présentes lors de l'installation de câble(s) sur un toron existant

	Anomalies des haubans et ancrages	Actions*
1	Hauban avec <u>un</u> brin sectionné ou altéré	2
2	Hauban avec <u>plus d'un</u> brin sectionnés ou altérés	1
3	Hauban moyenne tension absent ou sectionné	1
4	Dans tous les cas, le maintien du service est compromis (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.)	1
5	Les tiges enterrées de façon à ne pouvoir être déterrées pour une inspection (hauban(s) lâche(s))	1
6	Les tiges enterrées de façon à ne pouvoir être déterrées pour une inspection (hauban(s) tendu(s)) Situations où il est acceptable de ne pas creuser pour constater l'état de la tige et du hauban de l'ancre enterrée : <ul style="list-style-type: none">• Béton.• Asphalte.• Conditions hivernales : 1er décembre au 31 mars.• Aménagements importants (haie, rocallles, etc.). Pour s'assurer de l'intégrité du système d'ancrage et de la sécurité des travailleurs, les procédures de vérification des torons porteurs tel que spécifié dans le « Module sur le travail en hauteur » devront être suivies (« Vérification avant d'installer une plate-forme aérienne ou d'échelle ou chariot aérien sur un toron » en appliquant le poids de deux personnes). Prenez note que cette règle s'applique exclusivement pour des ajouts de câbles sur un toron existant.	2
7	Les tiges d'ancrage sorties de plus de 50 cm – poteau courbé ou incliné du côté de l'effort à contrebalancer par le système d'ancrage.	1
8	Les tiges d'ancrage sorties de plus de 50 cm (maximum de 100 cm) – poteau droit.	2 (Voir figure 7)

*Action 1 = L'anomalie doit être corrigée avant que le Demandeur soit autorisé à s'installer.

*Action 2 = Le Demandeur est autorisé à s'installer. L'anomalie sera gérée par le programme interne du propriétaire du poteau.

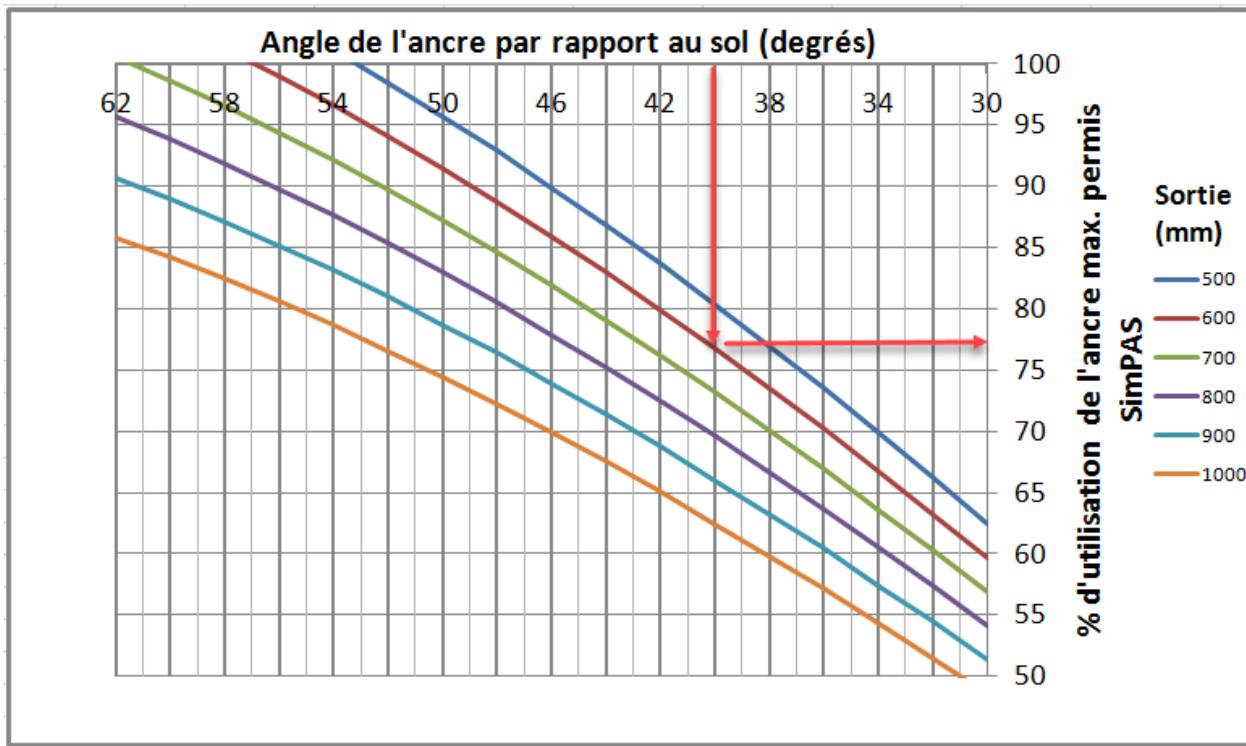


Figure 7 - Abaque régissant l'utilisation d'une ancre sortie de plus de 50 cm jusqu'à un maximum de 100 cm

Exemple d'utilisation de l'abaque : pour un angle de l'ancre par rapport au sol de 42 degrés et une longueur de tige d'ancrage hors du sol de 600 mm, le pourcentage d'utilisation de l'ancre calculé dans le logiciel SimPAS ne doit pas dépasser 80%.

9 IDENTIFICATION DES POTEAUX, DES ANCRAGES, ET DES ATTACHES

9.1 Âge des poteaux

L'âge d'un poteau est déterminé par sa date d'implantation, inscrite sur les clous dateurs, sur la plaque d'identification ou directement sur le poteau, tel qu'illustré à la [figure 9](#). Les clous dateurs identifient aussi qui a implanté le poteau. Ils sont généralement situés 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 poteau⁷, moins deux ans. La formule illustrant ce calcul est la suivante :

$$\begin{aligned} \text{Âge : } & (AC - AF) - 2 \\ \text{Où } & \\ AC : & \text{Année en cours} \\ AF : & \text{Année de fabrication} \end{aligned}$$

Pour le cas d'un poteau réutilisé, son âge est établi à partir de sa date d'implantation.

⁷ Lorsque l'année de fabrication n'est plus lisible, l'âge du poteau est considéré comme étant le même que l'âge des poteaux adjacents ou fait l'objet d'une entente entre les parties.

9.2 Marques d'identification sur le poteau

Les poteaux doivent porter une inscription marquée au fer ou gravée sur une plaque. Pour les poteaux d'Hydro-Québec en bois ou d'acier en une seule section, ces inscriptions sont situées à 4,27 m de la base du poteau. Pour les poteaux d'acier à deux sections appartenant à Hydro-Québec, les inscriptions sont situées à 4,72 m de la base. Pour les poteaux en 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 8](#) montre un exemple type de la plaque d'identification utilisée depuis 2002 pour les poteaux appartenant à Hydro-Québec. La [figure 9](#) et le [tableau 15](#) spécifient les inscriptions qui doivent être marquées au fer sur les poteaux.

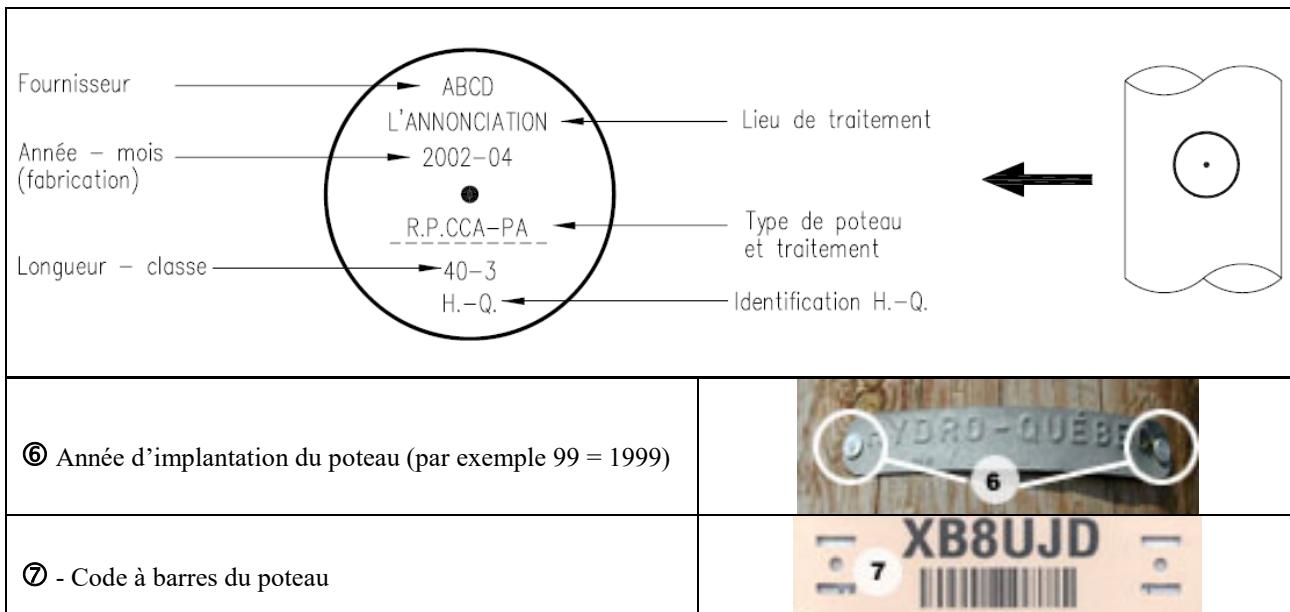


Figure 8 - Inscriptions gravées sur une plaque d'identification fixée sur un poteau d'Hydro-Québec

Fournisseur	SJ
Année du traitement	1987
Essence	RP
Traitement	CCA-PA
Compagnie	BC
Longueur	35
Classe	5

Figure 9 - Inscriptions marquées au fer sur un poteau (Telco)

Tableau 15
Codes d'essence et de traitement des poteaux

Premier groupe de lettres (XXX-XXX)		Dernier groupe de lettres (XXX- <u>XXX</u>)	
<i>Code</i>	<i>Essence</i>	<i>Code</i>	<i>Traitement</i>
AF	Sapin amabilis	ACA ou S.B.	Arséniate de cuivre ammoniacal
DF	Sapin de 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 d'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	Poteau 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		

D'autres informations peuvent être indiquées par des clous posés par l'entrepreneur en implantation de poteau (voir [figure 10](#)) :

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

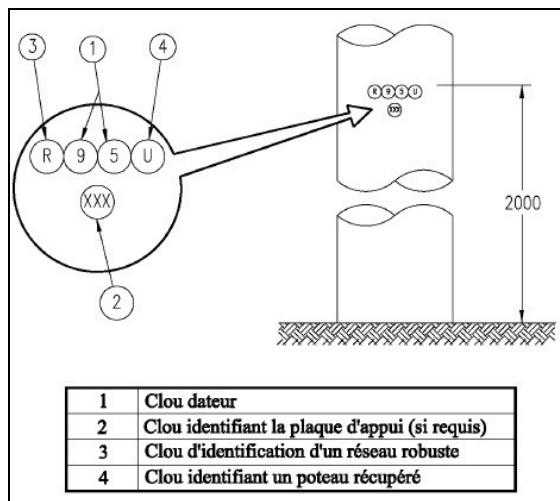


Figure 10 - Autres informations indiquées par des clous sur un poteau

9.3 Marques d'identification sur la tige d'ancrage

On doit identifier, sur un des deux côtés de la cosse de la tige d'ancrage, le diamètre de l'hélice, en pouces, ainsi que la valeur, en lb-pi, du couple de torsion obtenu lors de l'installation des ancrages à vis.

D'autres inscriptions peuvent être ajoutées :

- Pour les hélices multiples, on ajoute l'inscription SS3 (pour 3 hélices) ;
- Pour une plaque de 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 tige d'ancrage à cosse quadruple, on ajoute l'inscription R3 ou R4 (R pour rallonge et 3 ou 4 pour le nombre de cosses sur la tige d'ancrage 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 résistant aux intempéries et aux ultraviolets, 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 aussi être enlevées lors du retrait des installations d'un locataire. Le locataire doit respecter les conditions additionnelles prévues à son contrat de location.

10 SÉCURITÉ

10.1 Protège-hauban

Des protège-haubans de couleur jaune doivent être installés sur les haubans ancrés au sol : l'un à l'extérieur (le plus haut) et l'autre à l'intérieur (le plus bas).

10.2 Crochet de ligne de vie

Dans le cadre de l'implantation de nouvelles lignes seulement, sur tous les nouveaux poteaux inaccessibles par camion à nacelle, un boulon à œil doit être installé conformément à la norme A 1230 du volume B.41.11 d'Hydro-Québec. Ceci exclut le remplacement de poteau sur une ligne existante.

11 PROFONDEUR D'IMPLANTATION DU POTEAU

11.1 Profondeur

Les [tableaux 16 et 17](#) présentent la profondeur à laquelle creuser pour préparer la mise en place d'un poteau en situation normale. L'ajout d'une longueur additionnelle sur un poteau prend en compte que, dans certains cas, la longueur totale du poteau exige une profondeur supplémentaire dans le sol. Ainsi, seule la longueur différentielle sera attribuée à la Partie qui a besoin d'une longueur additionnelle.

Tableau 16
Profondeur d'implantation d'un poteau dans le sol ou dans le roc

Longueur du poteau (pieds)	Profondeur dans le sol en m (pieds)	Profondeur dans le roc en m (pieds)	Hauteur hors sol en m (pieds)	Hauteur hors roc en m (pieds)
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 17
Profondeur additionnelle à laquelle creuser dans le roc si une couche de sol recouvre le roc

Épaisseur de la couche de sol (m)	Longueur du poteau (pieds)							
	30	35	40	45	50	55	60	65
	Profondeur additionnelle 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

Le long des fossés et des pentes, une profondeur additionnelle doit être prévue avant l'implantation du poteau, conformément à la [figure 11](#).

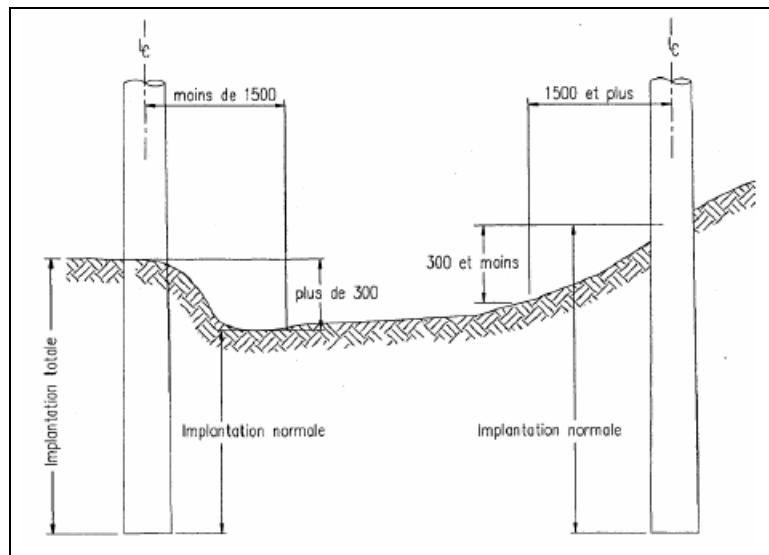


Figure 11 - Implantation d'un poteau le long des fossés et des pentes

11.2 Excavation

L'excavation pour la mise en place d'un 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 verticales 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 matériau conforme aux spécifications du [tableau 18](#) et ne présentant aucun potentiel de corrosion.

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 coûteux. Le dispositif de serrage doit demeurer à l'air libre et ne pas être remblayé. Le montage est illustré à la [figure 12](#). Ce dispositif n'est pas permis pour Hydro-Québec en milieu urbain.

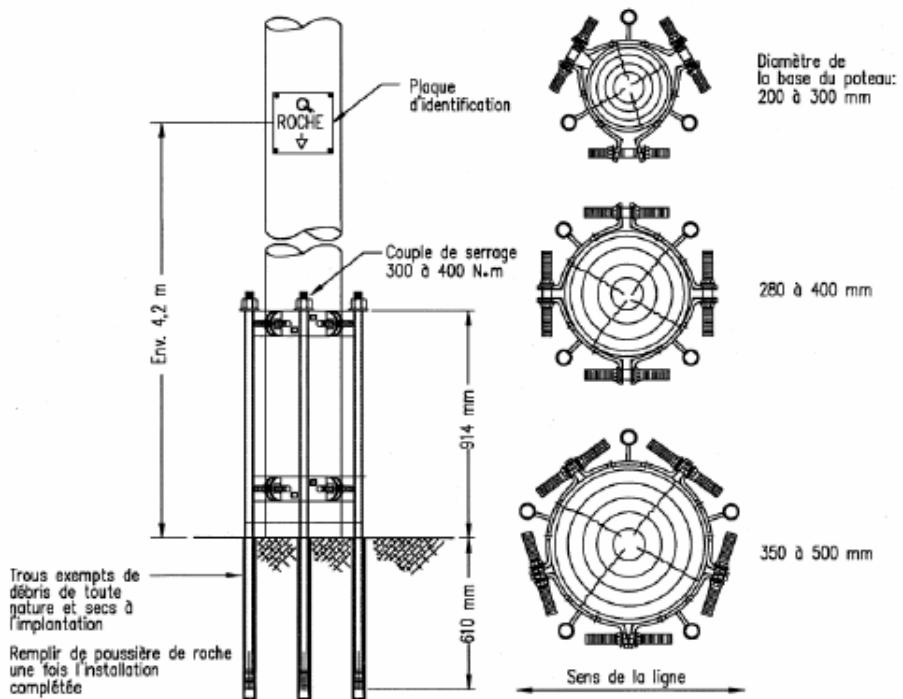


Figure 12 - Dispositif de serrage ancré à la roche

11.3 Remblai

Lorsqu'un coussin granulaire est requis sous une plaque d'appui, le diamètre 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 pour le remblai des poteaux et des ancrages est le granulat concassé MG-20 et il doit satisfaire aux exigences granulométriques indiquées au [tableau 18](#).

Le matériau de remblai décrit dans le [tableau 18](#) représente le fuseau granulométrique du granulat concassé MG-20. Le matériau de remblai ne doit jamais être friable, présenter de potentiel corrosif ni de rejet de mine. De plus, il ne doit pas contenir de sel de déglaçage.

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 18](#).

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 plutôt 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 démontrant que le matériau satisfait les exigences de granulométrie du [tableau 18](#). Après réception de cette preuve, le représentant attitré doit confirmer, par écrit, sa décision d'utiliser comme remblai le matériau en place, sous réserve qu'il répond, en plus, aux exigences de compactage spécifiées.

Le responsable de la mise en place doit réaliser ces vérifications 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 (trottoir, 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 granulat concassé MG-20.

La compaction et le remblayage doivent être réalisés sans présence d'eau dans l'excavation. La compaction doit se faire au moyen d'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.

Tableau 18
Granulométrie du matériel de remblai

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

12 DÉGAGEMENTS AVEC LE SOL

Les dégagements des câbles, des torons, des fils et des conducteurs avec le sol doivent respecter les exigences du [tableau 19](#). Si un dégagement plus restrictif est indiqué à la norme CSA C22.3 n° 1 *Réseaux aériens*, ce dégagement a préséance sur celui du tableau.

Le [tableau 19](#) représente la référence pour une structure de base minimale. On doit cependant utiliser le logiciel SimPAS pour effectuer les calculs. Le gestionnaire du parc assume la responsabilité du calcul de la longueur et de la classe de poteau requise pour respecter les exigences techniques de cette norme. Elles peuvent 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.

Tableau 19
Structure de base minimale, charges de référence et dégagement vertical avec le sol

Structure de base minimale sans équipement Montage régulier - Grade de construction 2															
		Rural sans chemin ou sans entrée accessible aux véhicules (milieu n° 4)				Rural au-dessus d'un chemin ou d'une entrée accessible aux véhicules (milieu n° 5)				Haubanage Urb./Rur. (milieu n° 6/8)					
Poteau de base		35 cl 5				40 cl 5				30 cl 5					
MT		Monophasé 1-2/0 ACSR		Triphasé 3-2/0 ACSR		Monophasé 1-2/0 ACSR		Triphasé 3-2/0 ACSR		s. o.					
		1-2/0 ACSR				1-2/0 ACSR									
Zone HQ Espace à partir du haut (mm)		1750				2800				475					
Attache BT par rapport au sol (m)		7,145				7,62				7,07 ¹⁰					
Locataire Toron/Câble (mm) Position à partir 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				
	Du haut (mm) Du bas (mm p/r sol)	2750 6100				3800 6570				5945/Urb. 6245/Rur. ¹¹					
	Dégagement au sol requis à l'installation lors du plantage d'un nouveau poteau (m)¹²	4,2				5,5				5,0 Av. 3,0 Arr.					
	Dégagement au sol requis dans les pires conditions en présence de poteaux existants (m)¹²	3				4,42				4,42 Av. 2,50 Arr.					
En course	Portée max. (m)¹³	67	51	55	62	46	49	65	46	49	63				
	Limiteur	Telco ¹⁴	Poteau ¹⁵			Telco ¹²				Pot. ¹⁵					
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 du 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. et TELCO = Toron Indiqué si + gros →	CABLO ¹⁶ M	BT: 1/2	OK	OK ¹⁶	BT: 1/2				OK	OK ¹⁶				

¹⁰ Hauban.

¹¹ Du bas.

¹² Le dégagement minimal CSA doit toujours être respecté.

¹³ Somme des portées adjacentes de part et d'autre du poteau divisée par 2.

¹⁴ Le limiteur est le dégagement au sol.

¹⁵ Le limiteur est la classe du poteau.

¹⁶ Portée limitée à 59 m pour éviter défaillance contrôlée.

Selon calculs

Tableau 19
Structure de base minimale, charges de référence et dégagement vertical avec le sol
(suite)

Structure de base minimale sans équipement Montage régulier - Grade de construction 2															
		Urbain résidentiel, commercial et industriel léger en arrière-lot (milieu n° 2)				Urbain résidentiel, commercial et industriel léger en avant-lot (milieu n° 1)				Clients en avant-lot ¹⁷ (9)	Clients en arrière-lot ¹³ (7)	Urbain Industriel lourd (milieu n° 3)			
Poteau de base	40 cl 5				40 cl 5				35 cl 5	30 cl 5	45 cl 5				
MT	Monophasé 1-477		Triphasé 3-477		Monophasé 1-477		Triphasé 3-477		s. o.		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				
Attaché BT par rapport au sol (m)	6,97				7,62				8,1	6,76	7,79				
Locataire Toron/Câble (mm) Position à partir 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	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 à l'installation lors du plantage d'un nouveau poteau (m) ¹⁷	3				5				5	3	5			
	Dégagement au sol requis dans les pires conditions en présence de poteaux existants ¹⁷ (m)	2,5				4,42				4,42	2,5	4,42			
En course	Portée max (m) ¹⁸	46	46	42	41	44	46	40	38	30		28			
	Limiteur	TX ¹⁹		Poteau ²⁰		Telco ²¹	TX ²²	Poteau ¹⁷		TX ²²		BT ²²			
Fin de course, ancre : 400 po ²	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. et TELCO = Toron Indiqué si + gros →	BT: 1/2	OK			OK	Locataire: 10M	OK		OK	OK	Locataire: 10M			

¹⁷ Le dégagement minimal CSA doit toujours être respecté.

¹⁸ Somme des portées adjacentes de part et d'autre du poteau divisée par 2.

¹⁹ Le limiteur est la ligne de visée.

²⁰ Le limiteur est la classe.

²¹ Le limiteur est le dégagement au sol.

²² Poteau servant à relier un client ou un groupe de clients.

13 DÉGAGEMENTS 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, on doit communiquer avec la compagnie de télécommunication en usage en commun (unité responsable de la protection électrique) pour valider la conception du réseau.

Les lignes parallèles doivent être situées à l'extérieur de l'emprise de toute 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

On doit suivre les normes d'installation habituelles.

13.2.2 Croisement d'une ligne de 110 kV à 230 kV

Pour un réseau de télécommunication sur des poteaux en usage en commun, on doit relier le toron au neutre de chaque côté de l'emprise de la ligne haute tension. Pour un réseau de télécommunication sur des poteaux en usage exclusif, on doit relier le toron à une prise de terre de chaque côté de l'emprise de la ligne haute tension.

13.2.3 Croisement d'une ligne de plus de 230 kV

Pour un réseau de télécommunication déjà en place, on doit consulter la Compagnie de télécommunication en usage en commun (unité responsable 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 sur des poteaux en usage en commun, le câble de télécommunication doit être enfoui ou mis en conduit (PVC) pour la portion située à l'intérieur de l'emprise des lignes électriques haute tension. De plus, on doit relier le toron au neutre de chaque côté de la liaison aérosouterraine du réseau de télécommunication.

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

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

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 \pm 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 la plus optimale pour la majorité des utilisateurs doit être envisagée.

14.1 Critères environnementaux

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 sensibles²³. Il n'y a pas de distance maximale qui s'applique. Cependant, l'identification 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, on doit 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 riveraine²⁴ d'un plan d'eau. Voici les distances à respecter entre un élément sensible et divers types de poteaux.

Tableau 20
Distance entre un poteau et un élément sensible

Type de poteau	Distance minimale entre le poteau et l'élément sensible (m)
Poteau d'acier et de béton	0
Poteau de cèdre non traité	0
Poteau réutilisé ²⁵	3
Poteau traité au CCA	Se référer aux critères du tableau 21

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 $(h / d) \times 100$.

²³ Un milieu humide comme un lac, un étang, un marécage, une rivière ou un ruisseau, un puits de surface, en canalisation ou artésien ou un fossé de chemin, de route ou d'irrigation de terre.

²⁴ 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 $\geq 30\%$ mais présente un talus de moins de 5 m ;
- 15 m dans les autres cas.

²⁵ Le poteau réutilisé ne doit plus laisser échapper de Pentachlorophénol. Sa couleur devrait tirer sur le beige ou le gris.

- **Pour une pente constante**, en utilisant une pièce en bois ou en métal non flexible maintenue de 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 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 du 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 pas d'installer le poteau à plus de 1 m du fossé, on doit éviter de placer le poteau directement dans le fond du fossé. On doit le placer sur la berge du fossé et si possible à son sommet.

Tableau 21
Distance minimale entre un poteau traité et un puits
lorsque la nature du sol est connue

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) ²⁶	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 1,5 m	-	30	40	50
Roc à plus de 1,5 m	-	14	18	21

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

Le respect des critères du [tableau 22](#) n'élimine pas l'obligation d'obtenir une autorisation des travaux dans les milieux humides auprès des autorités responsables.

Tableau 22
Critères de localisation dans un milieu humide

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

²⁶ Si la nature du sol n'est pas connue, on considère le sol profond comme étant du sable

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 qui est adjacente 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 est implanté du même côté que les poteaux adjacents par rapport aux câbles, fils et conducteurs.

On doit limiter les travaux de 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 s'appliquant à une ligne existante

14.3.1 Axe poteau/hauban

Les poteaux avec haubans doivent être conservés dans leur axe initial, 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 d'un poteau existant (emplacement adjacent) 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.

14.3.2 Remplacement dans le même emplacement (assiette)

Le coût de remplacement d'un poteau haubané dans le même emplacement est élevé et cette solution ne doit être retenue que si le coût des autres options est supérieur ou si le transfert d'attaches en est facilité. 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 poteau doit être conforme aux pratiques acceptées par les entreprises.

Il est interdit d'implanter un nouveau poteau dans le même emplacement (assiette) ou de 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 est contraint 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 sera généralement réalisée 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

On doit toujours planter un nouveau poteau de manière à conserver du même côté les torons et les câbles de télécommunication et les conducteurs basse tension et à préserver leur localisation du côté rue de la ligne.

14.3.5 Déplacement des conducteurs et inclinaison du poteau

On doit envisager le déplacement préalable de conducteurs ou, dans certains cas, l'inclinaison du poteau existant afin d'optimiser le remplacement du poteau. 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 bretelles reliant les appareils comme les coupe-circuits peut permettre une implantation simplifiée et économique.

14.3.6 Obstacles

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

14.3.7 Ordre de priorité des options proposées

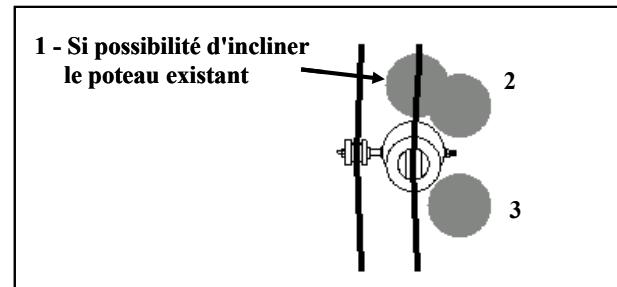
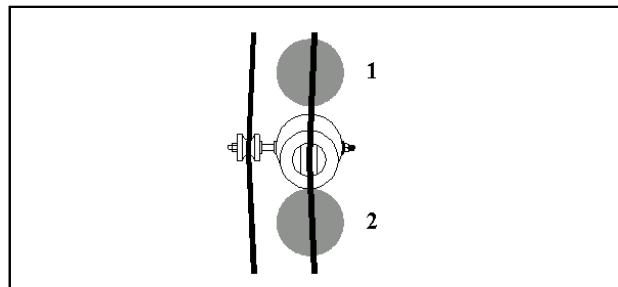
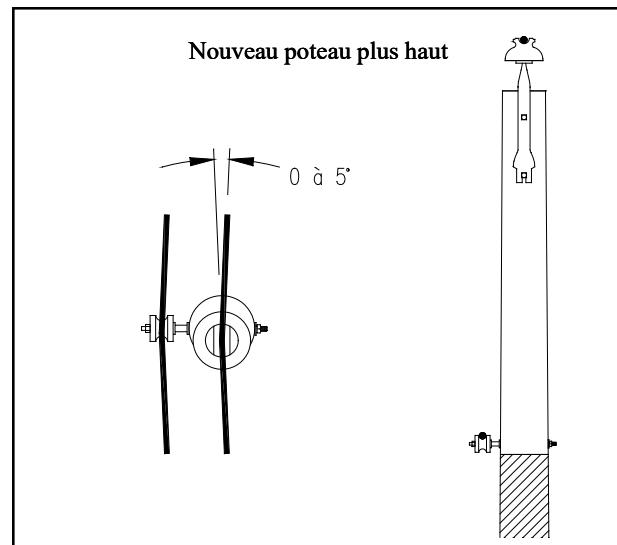
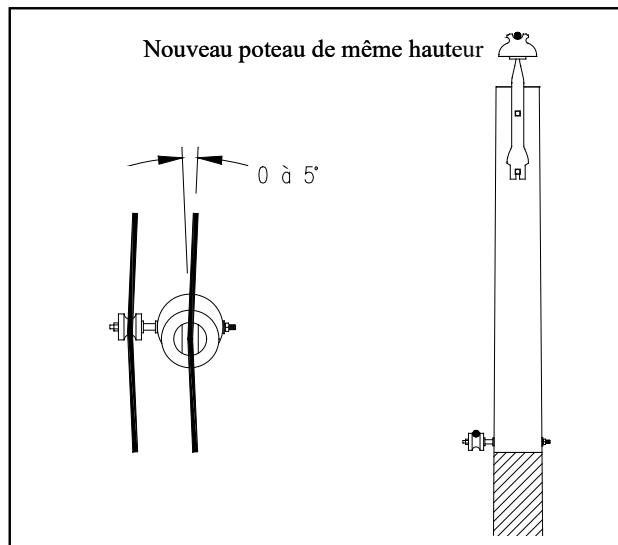
Pour chaque type de montage illustré à la section 14.4, plusieurs options de localisation sont présentées. Ces options sont numérotées par ordre de priorité (1, 2, 3...) dans les dessins, la première étant jugée la plus optimale dans la majorité des cas.

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

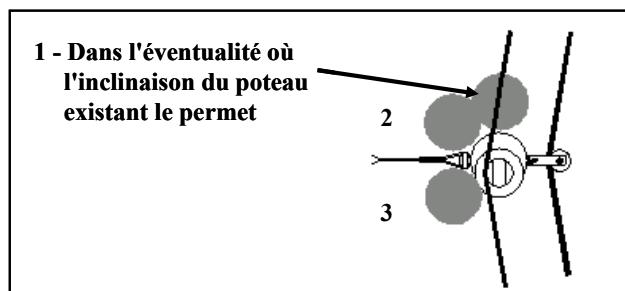
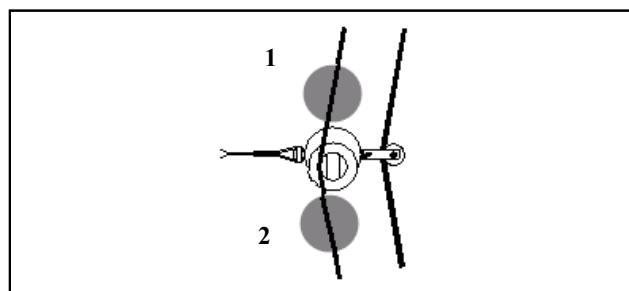
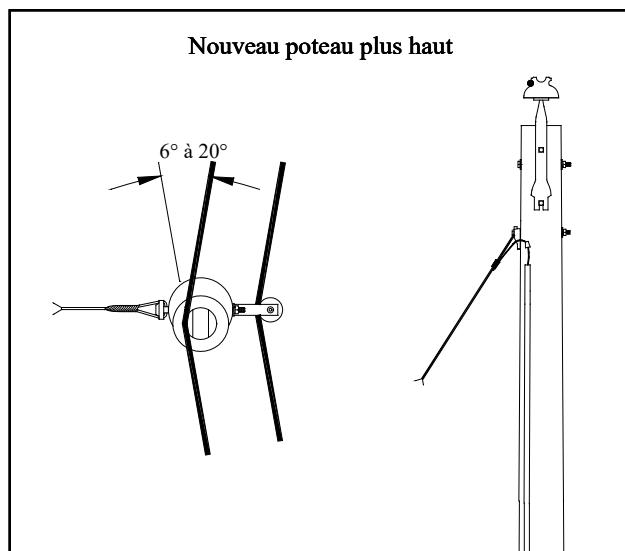
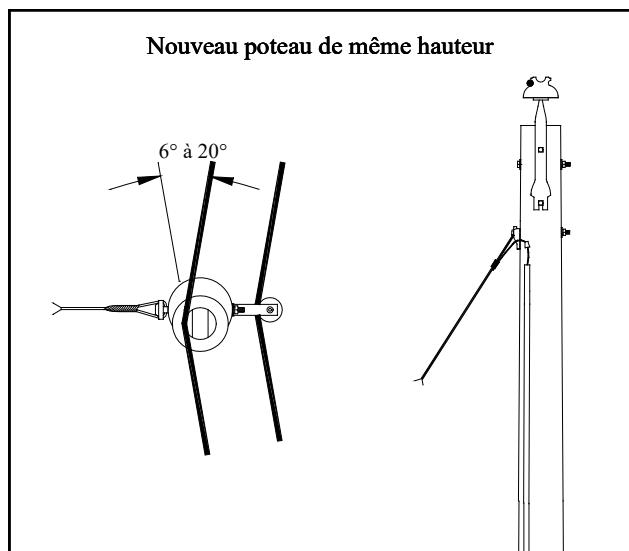
14.4 Options de localisation de poteau dans une ligne existante

Les options doivent prendre en compte simultanément les montages électriques et de télécommunication. La solution de compromis doit être la plus économique pour les Parties.

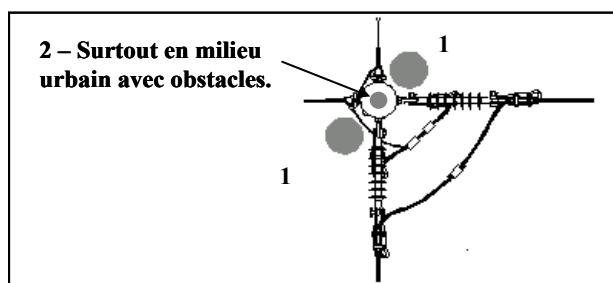
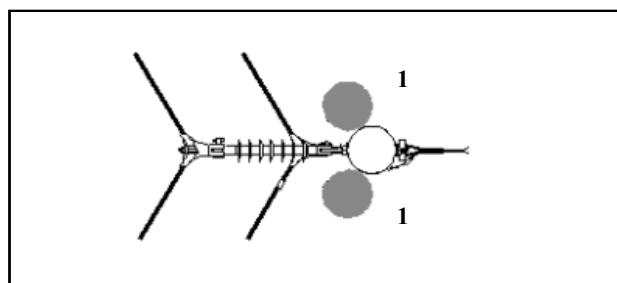
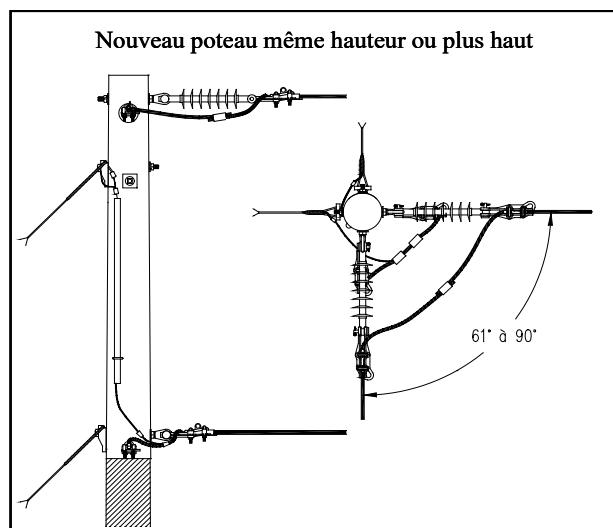
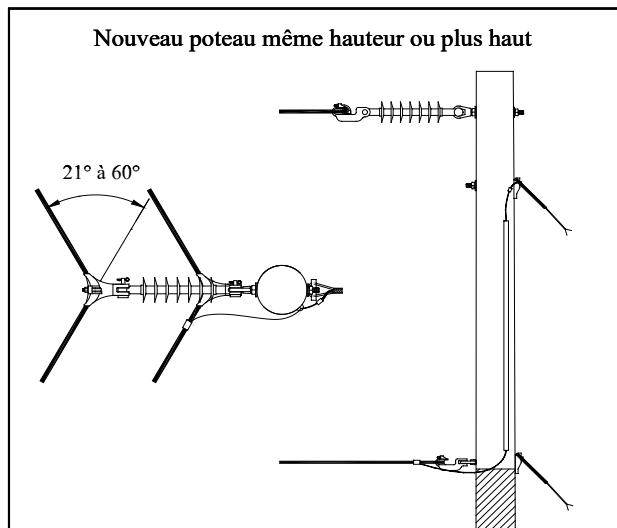
14.4.1 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 0° à 5°



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



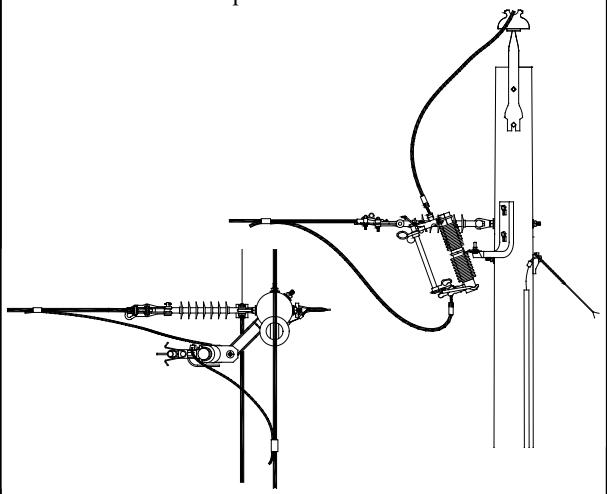
14.4.3 Montage d'une ligne monophasée avec angle de 21° à 90°



14.4.4 Montage d'une dérivation monophasée sur une ligne monophasée

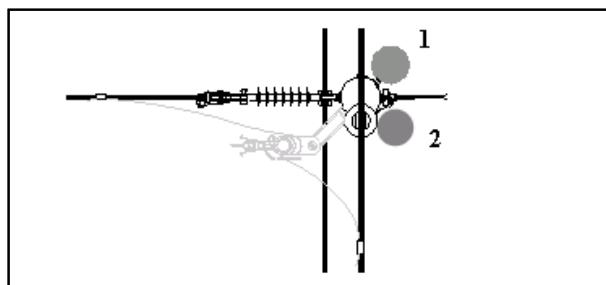
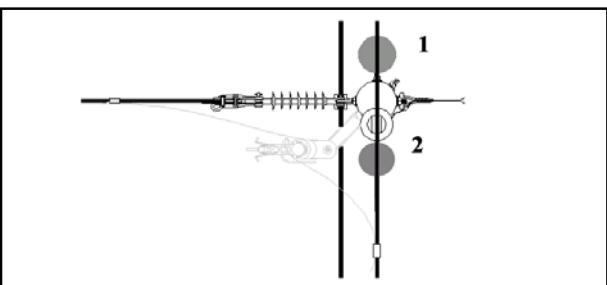
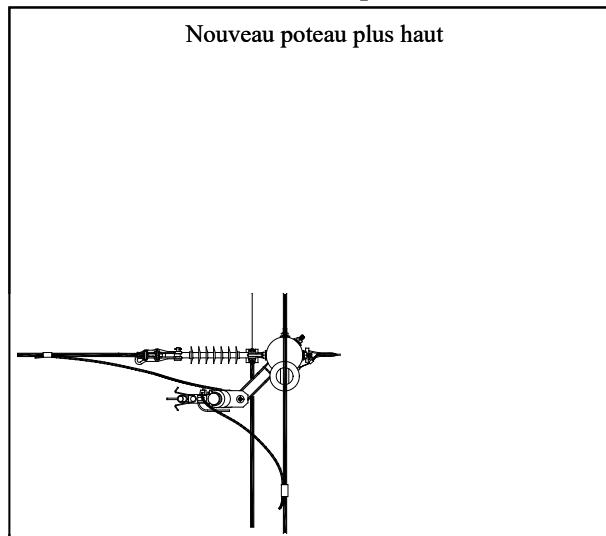
Avec ou sans coupe-circuit

Nouveau poteau de même hauteur



Avec ou sans coupe-circuit

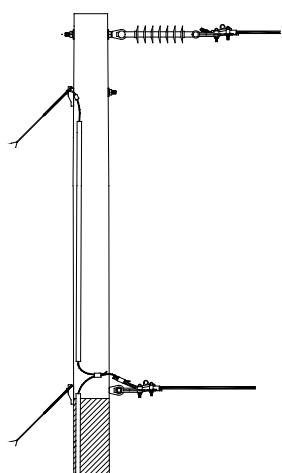
Nouveau poteau plus haut



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

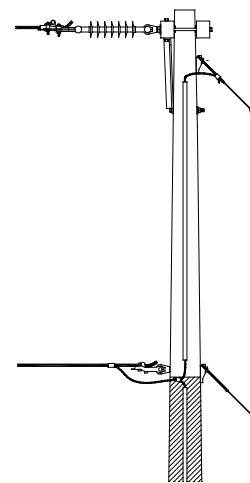
Ligne monophasée sur un poteau d'arrêt

Nouveau poteau de même hauteur ou plus haut

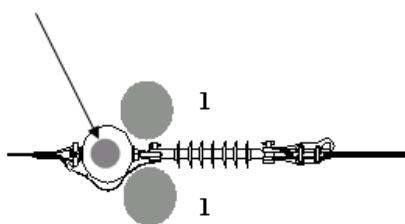


Ligne triphasée sur un poteau d'arrêt

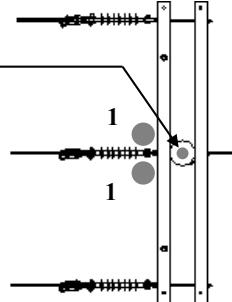
Nouveau poteau de même hauteur ou plus haut



2 - Surtout en milieu urbain avec obstacles.

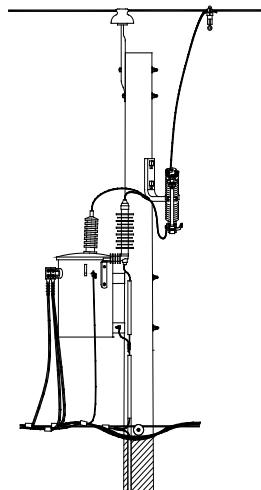


2 – Surtout en milieu urbain avec obstacles.

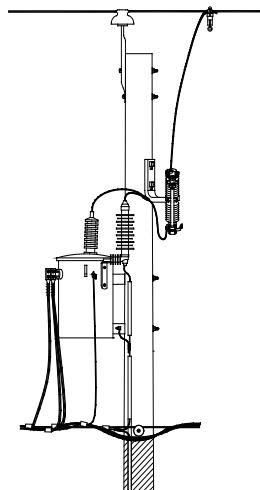


14.4.6 Montage d'une ligne monophasée avec transformateur monophasé

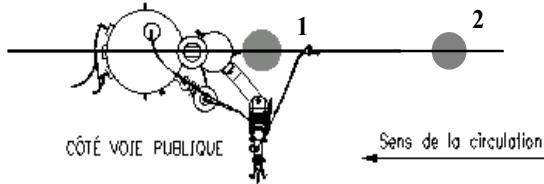
Nouveau poteau de même hauteur



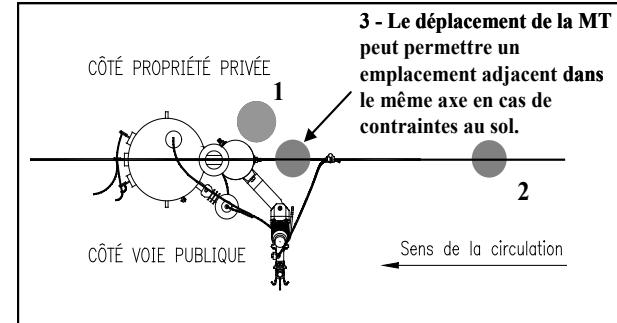
Nouveau poteau plus haut



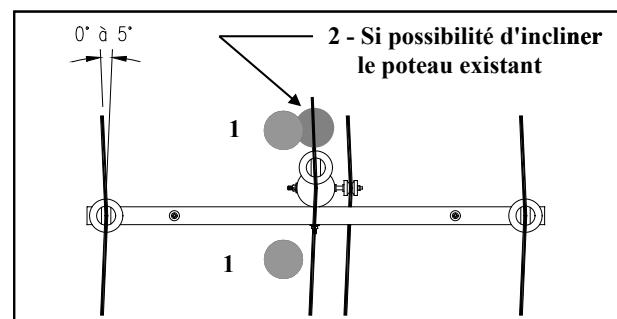
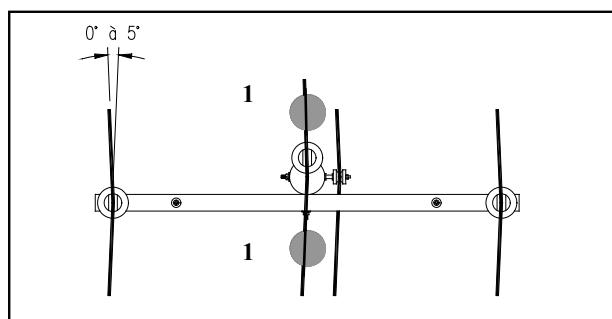
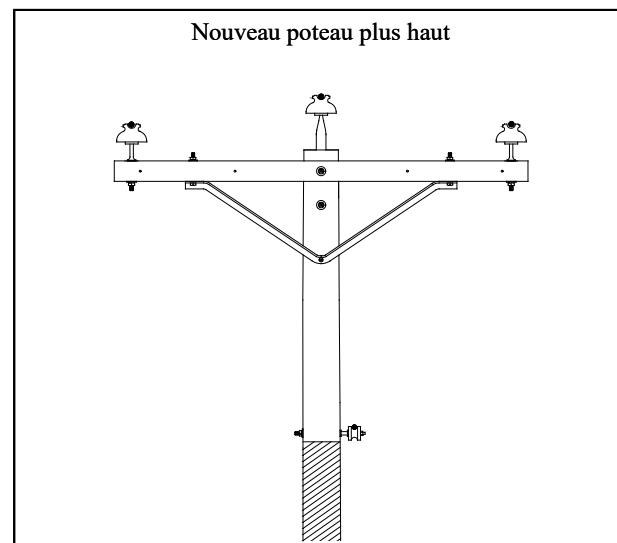
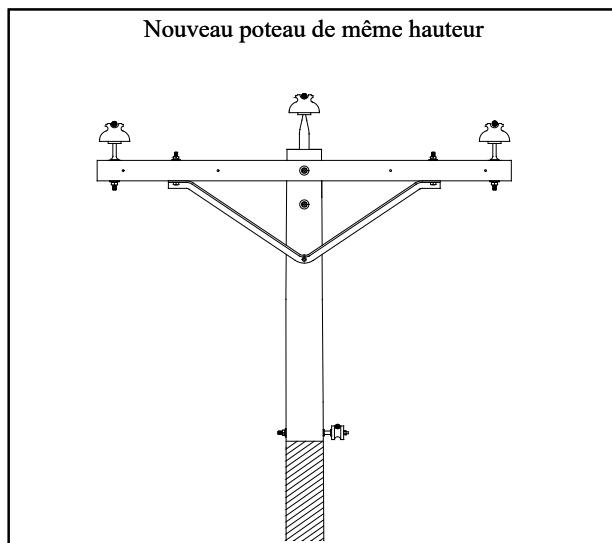
CÔTÉ PROPRIÉTÉ PRIVÉE



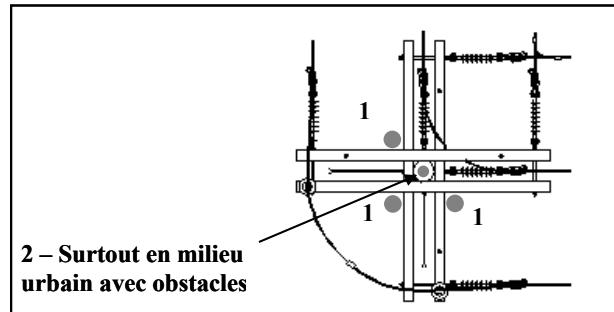
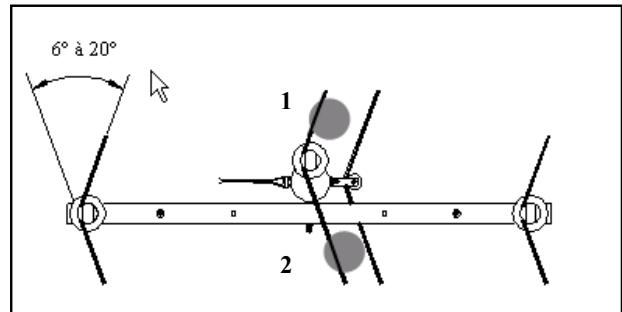
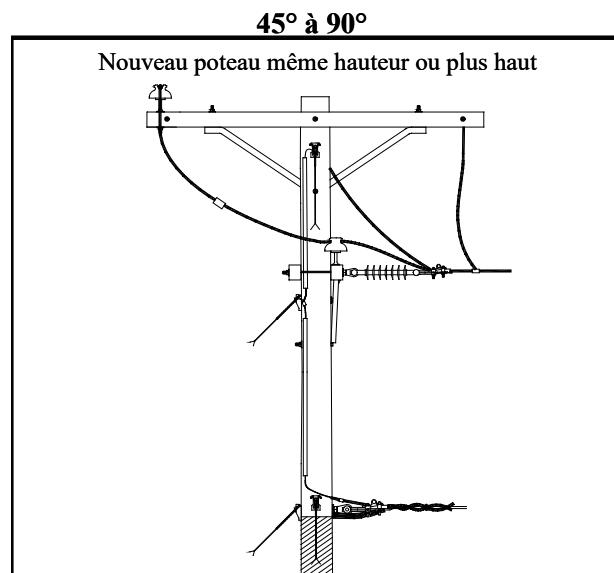
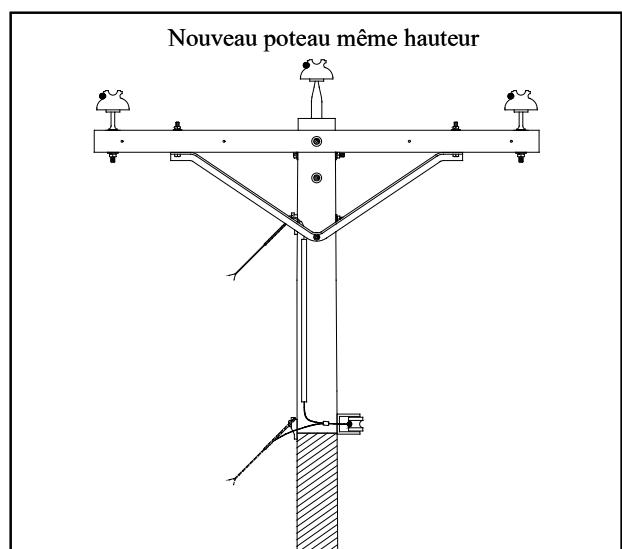
CÔTÉ PROPRIÉTÉ PRIVÉE



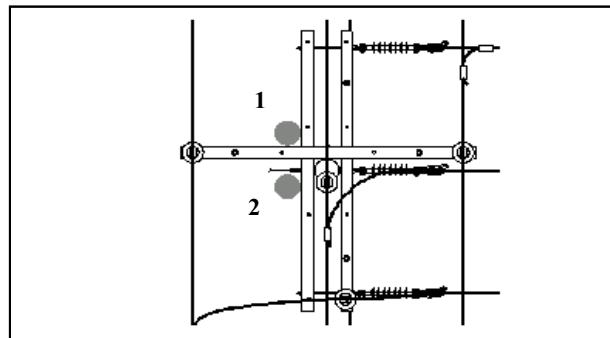
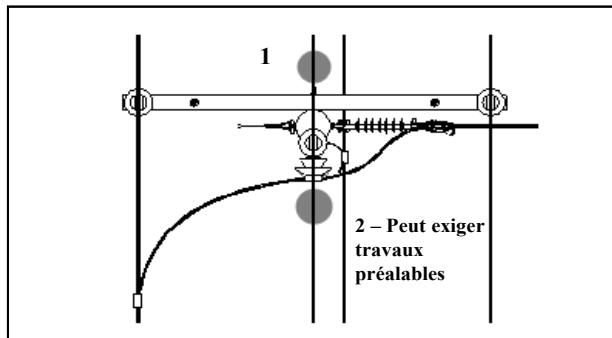
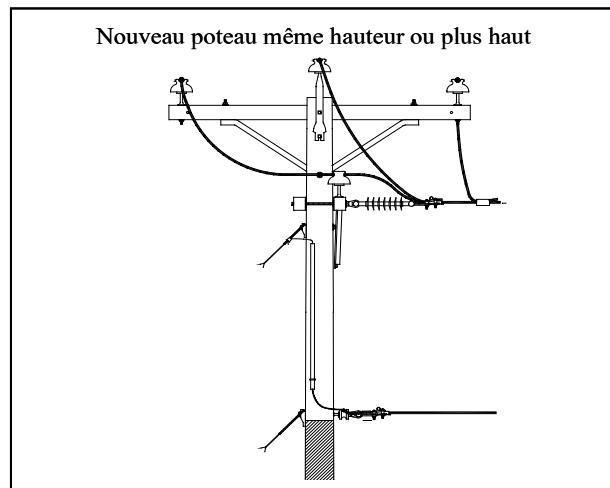
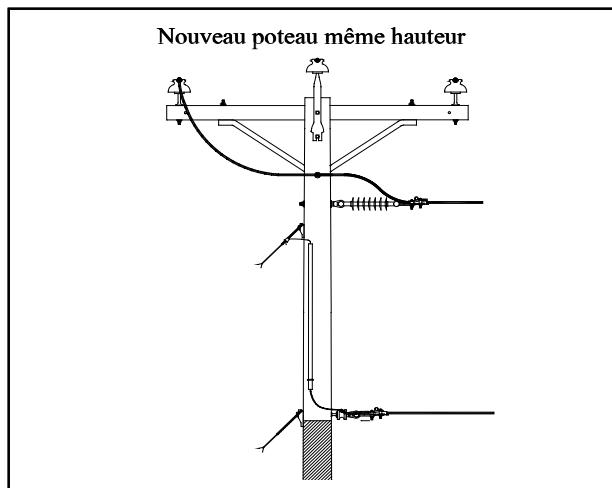
14.4.7 Montage d'une ligne triphasée avec angle de 0° à 5°



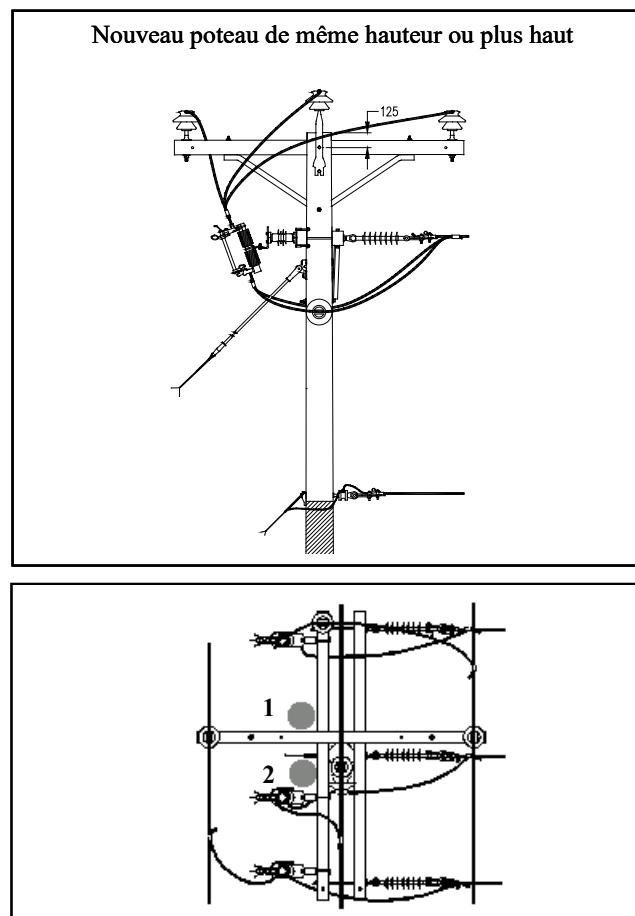
14.4.8 Montage d'une ligne triphasée avec angle de 6° à 90°



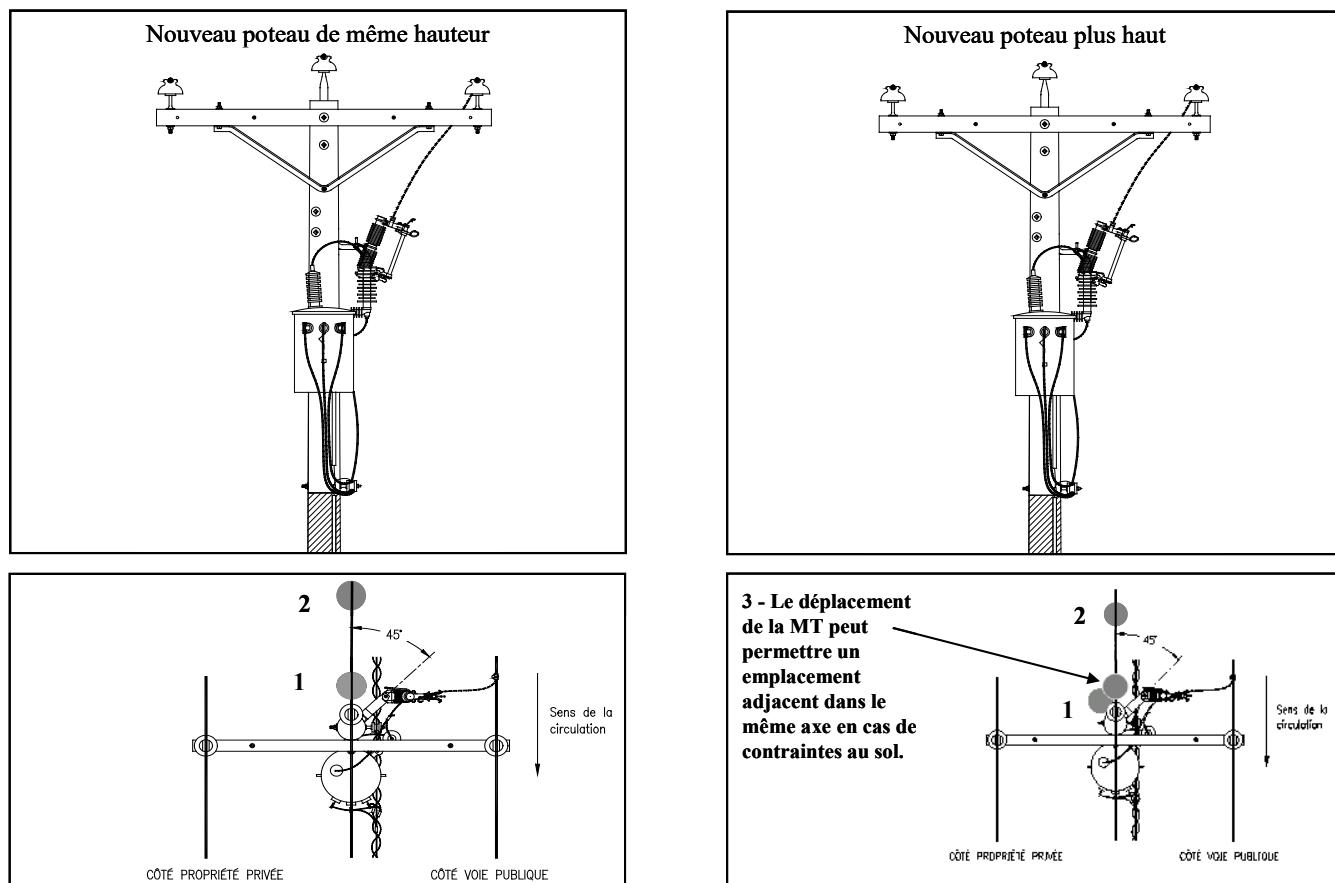
14.4.9 Montage d'une ligne triphasée avec une dérivation



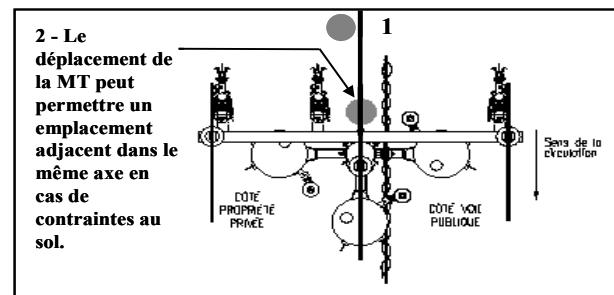
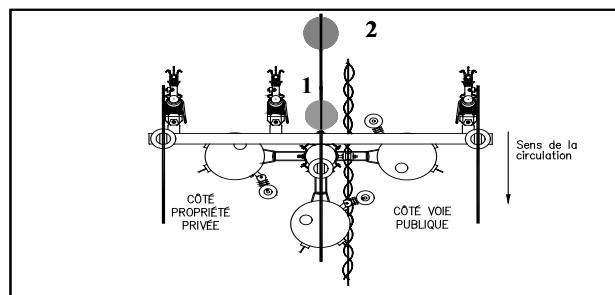
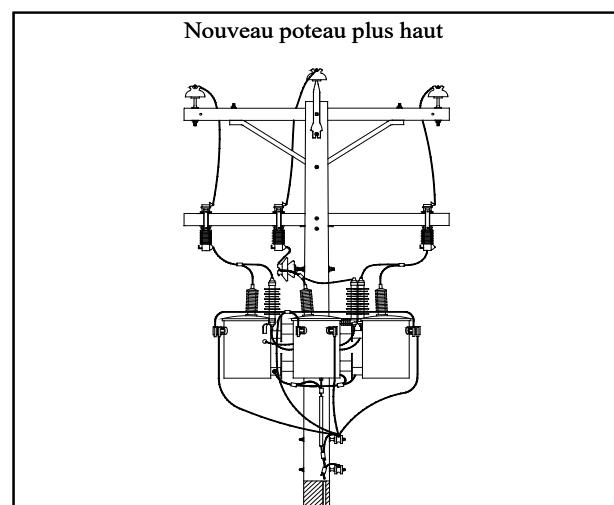
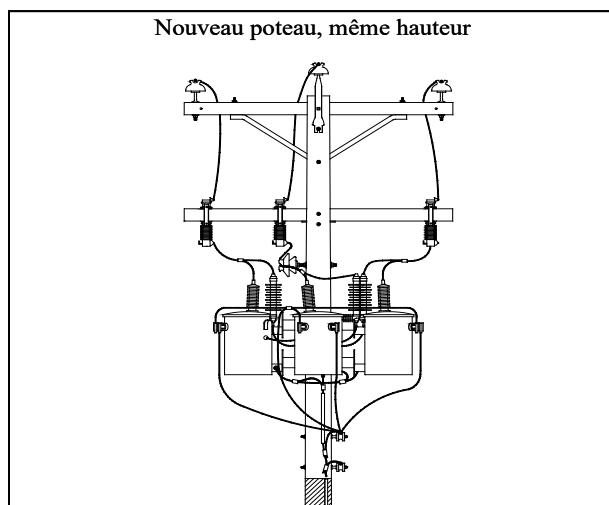
14.4.10 Montage de trois coupe-circuits avec une dérivation triphasée



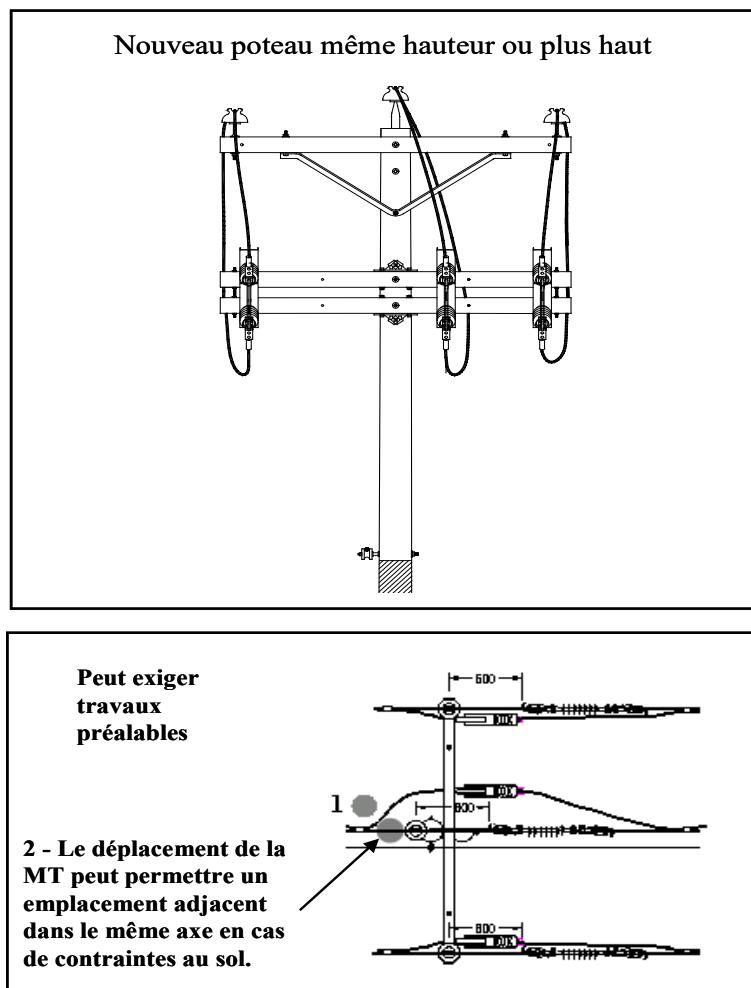
14.4.11 Montage d'une ligne triphasée avec transformateur monophasé



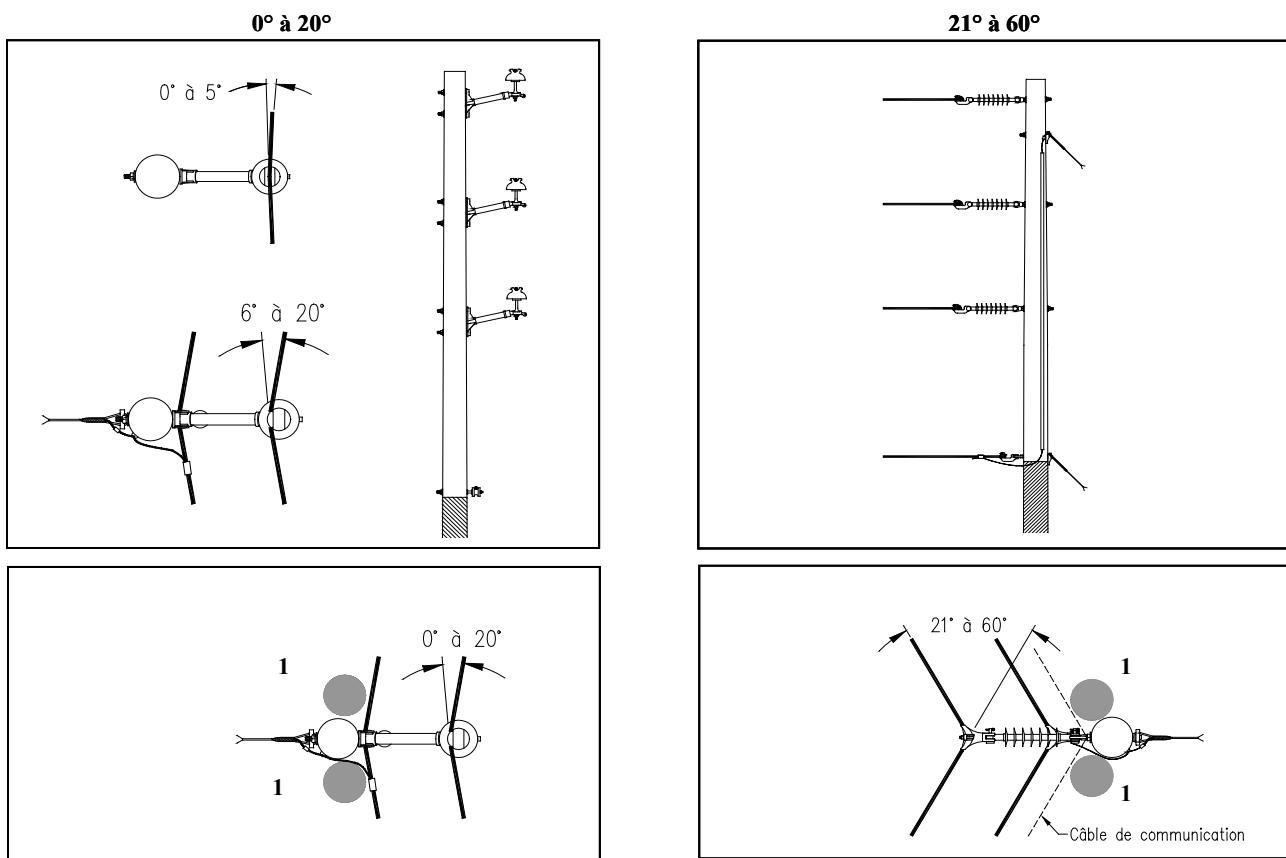
14.4.12 Montage d'une ligne triphasée avec transformateur triphasé



14.4.13 Montage avec sectionneurs unipolaires

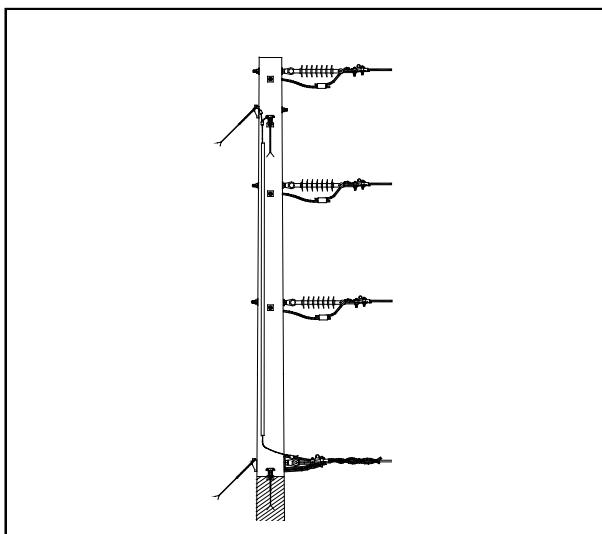


14.4.14 Montages verticaux de 0° à 60°

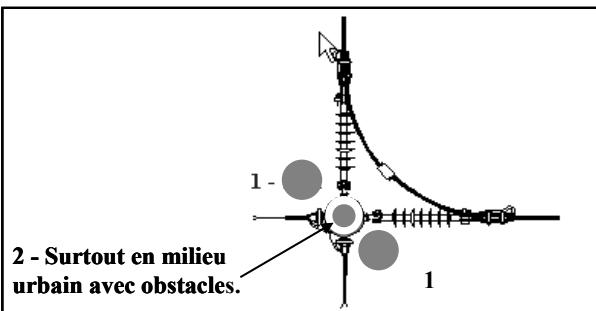
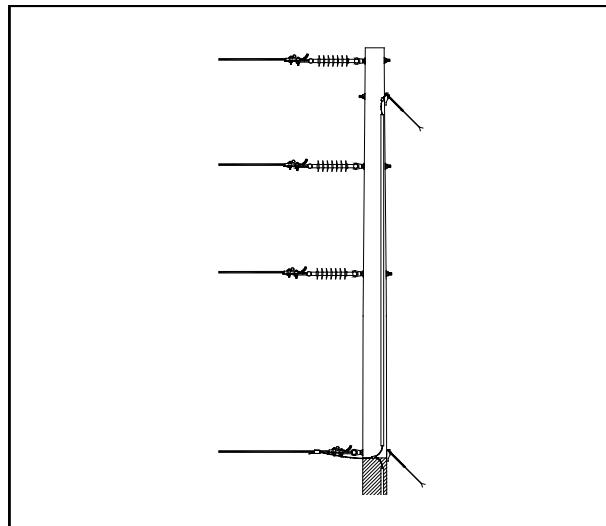


14.4.15 Autres montages verticaux

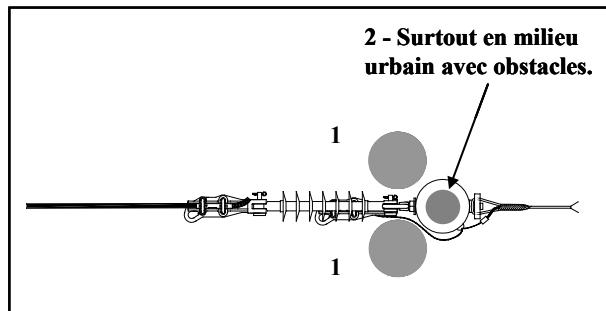
45° à 90°



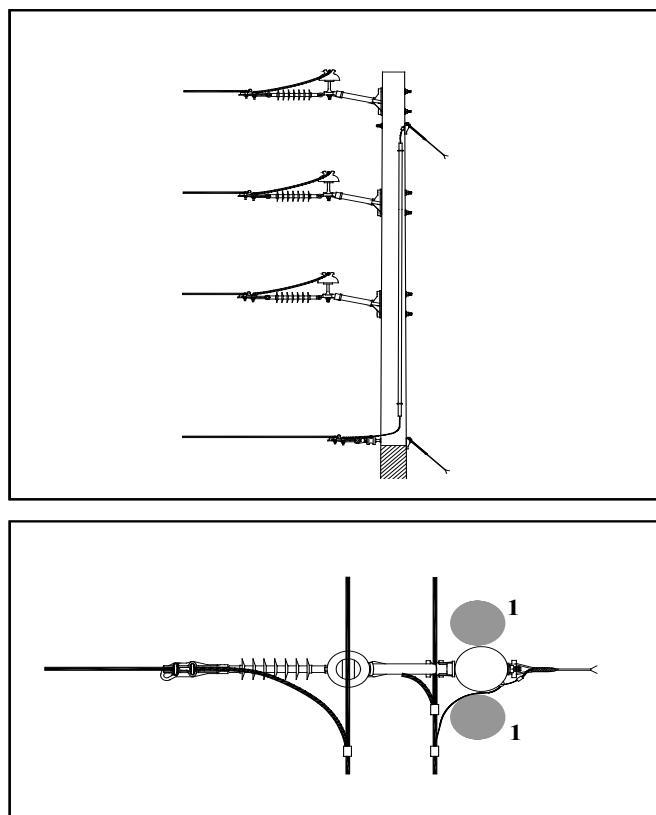
Poteau d'arrêt



2 - Surtout en milieu urbain avec obstacles.

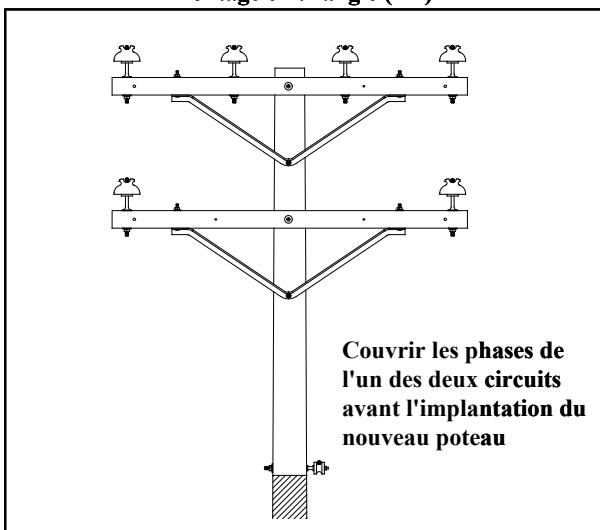


14.4.16 Montage d'une dérivation triphasée sur armement vertical

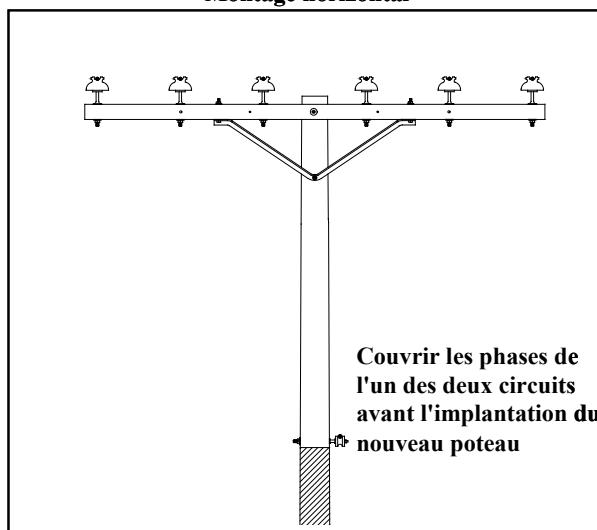


14.4.17 Lignes biternes

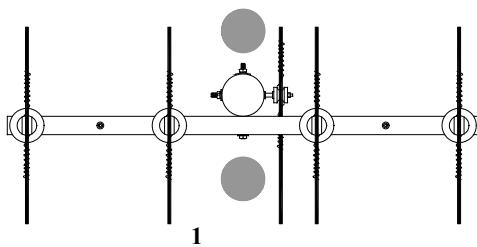
Montage en triangle (4-2)



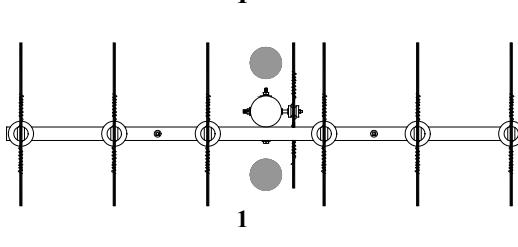
Montage horizontal



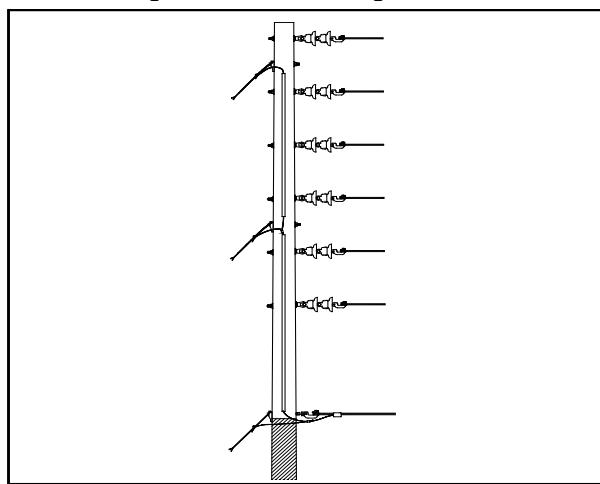
1



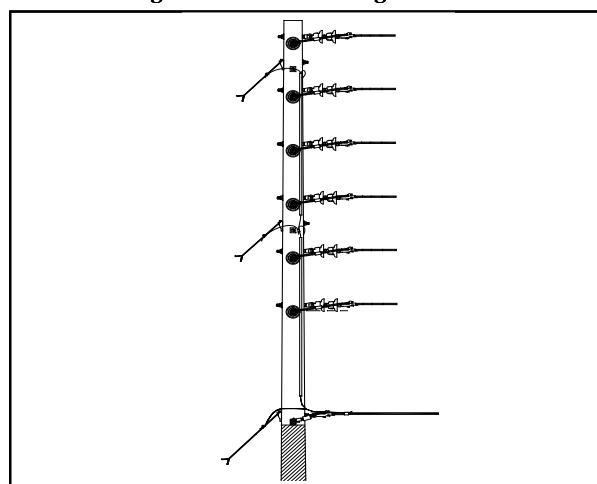
1



Montage vertical avec un angle de 21° à 60°

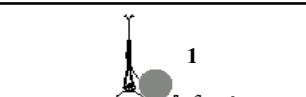
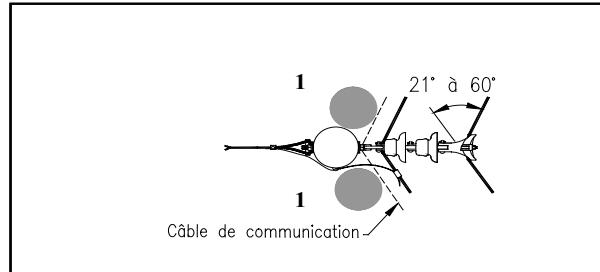


Montage vertical avec un angle de 61° à 90°

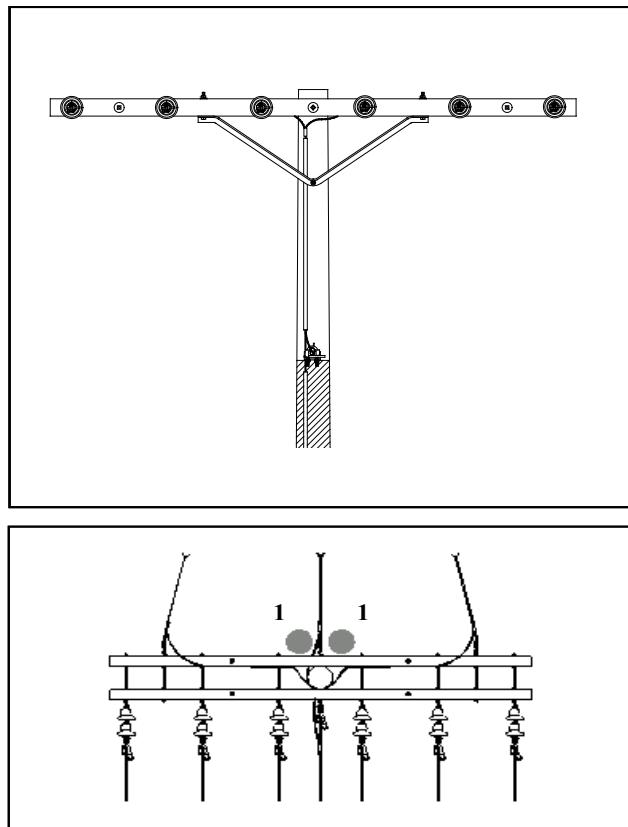


1 21° à 60°

Câble de communication

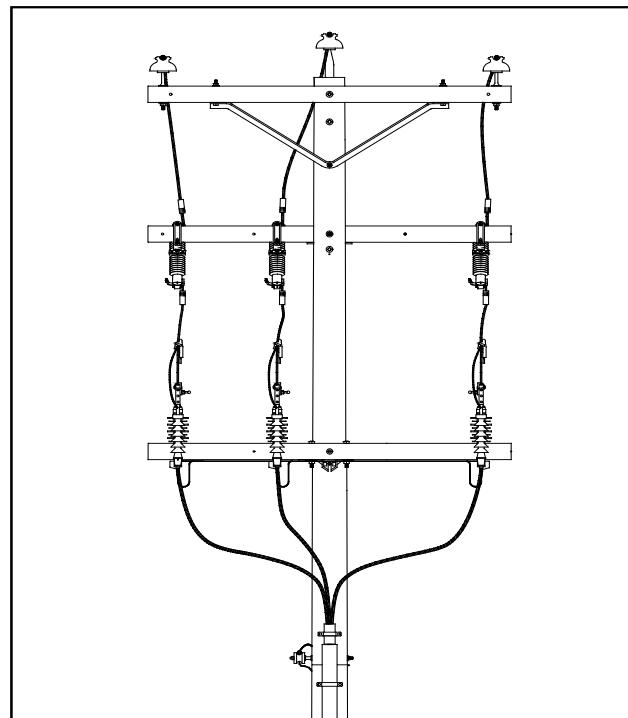


Montage horizontal sur un poteau d'arrêt



14.4.18 Liaisons aérosouterraines électriques

Les liaisons aérosouterraines doivent être remplacées dans le même emplacement (assiette). Ce remplacement nécessite un travail conjoint hors tension.



14.4.19 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

14.4.20 Montage de télécommunication

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

14.4.20.1 *Boîtier de raccordement sur toron (généralement avec fil 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.

14.4.20.2 *Boîtier de raccordement sur poteau (généralement avec fil de service)*

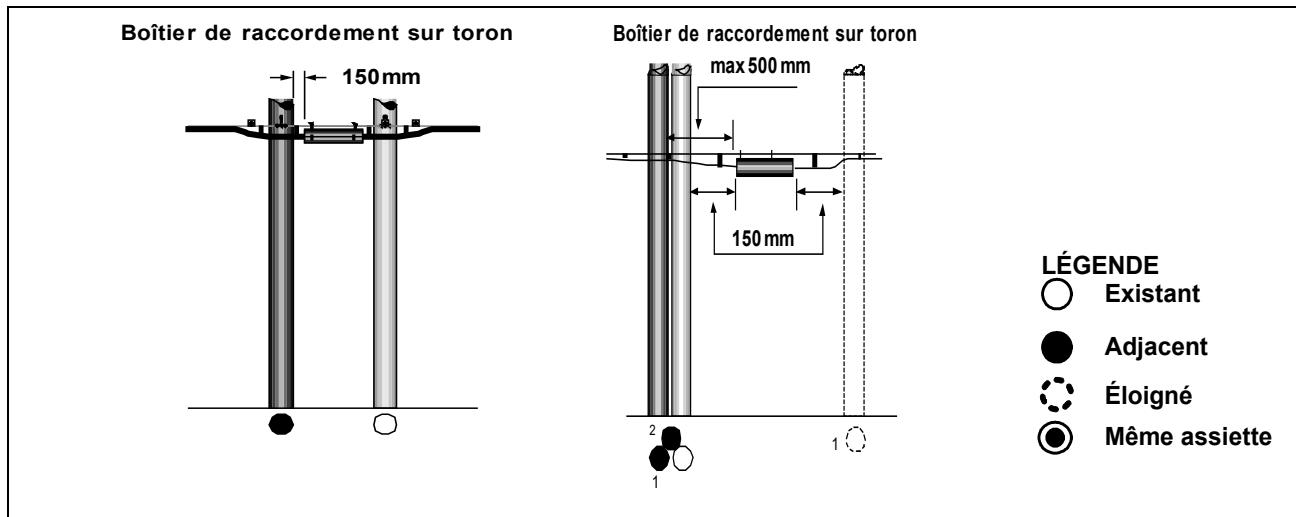
Le tronçon du boîtier sur le poteau doit être suffisamment long pour permettre le transfert.

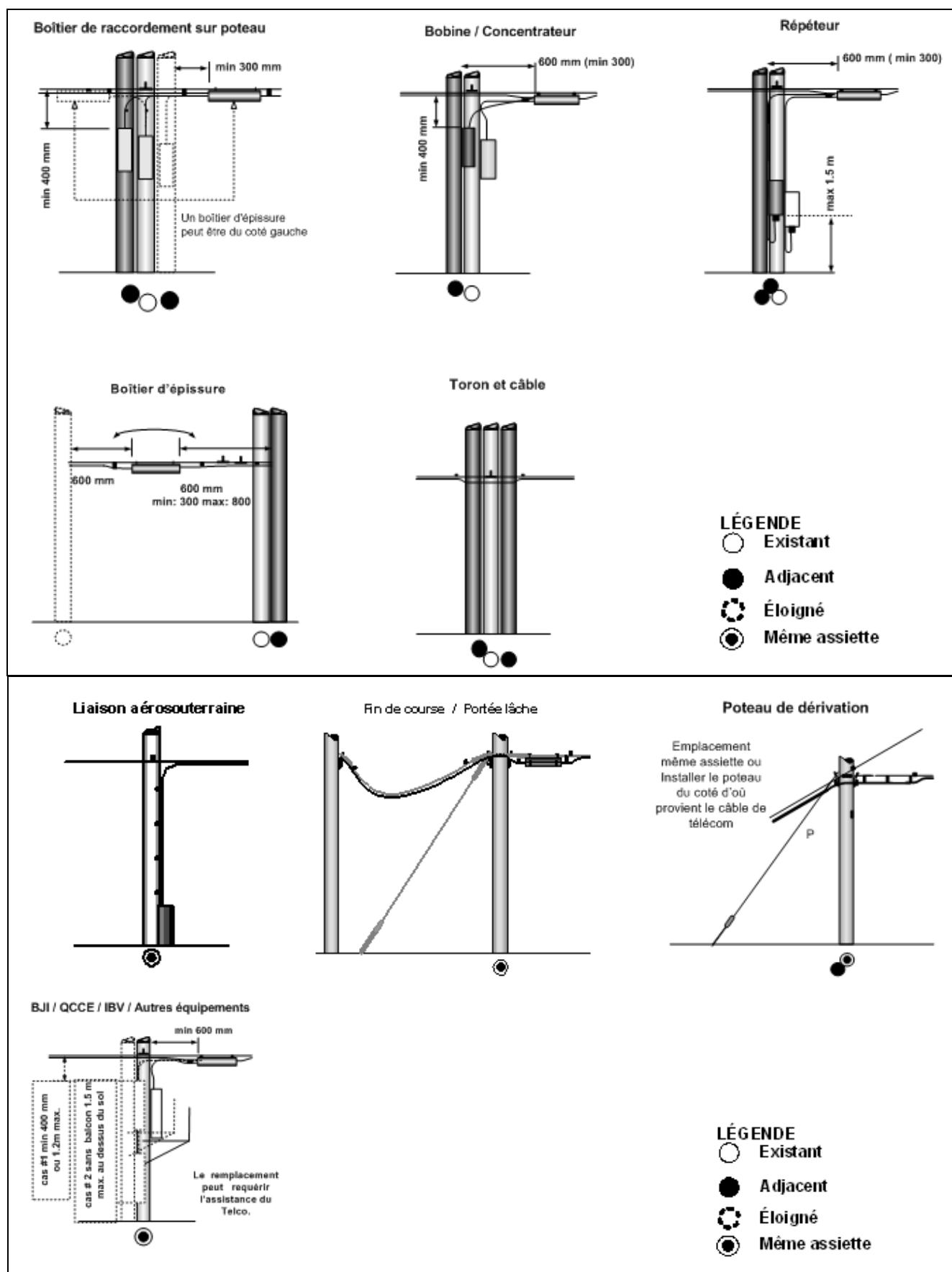
14.4.20.3 Boîtier d'épissure (sans fil de service)

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.

14.4.20.4 Liaison aérosouterraine de télécommunication

Les montages avec câble de liaison aérosouterraine avec ou sans conduit bétonné ou avec ou sans butoir doivent être situés sur des poteaux implantés dans un même emplacement (assiette) afin d'éviter des travaux de rallongement de câble. Le remplacement requiert généralement une équipe conjointe. Cette exigence n'est pas obligatoire pour une liaison appartenant à un locataire.





15 VÉRIFICATION DES POTEAUX

La vérification des poteaux, la fréquence des inspections et le traitement de remédiation doivent être réalisés 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 de remplacement des poteaux sont présentés ci-dessous.

Les conducteurs 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 est réalisée au sol et autour du poteau. En aucun temps il n'est autorisé à travailler en hauteur, avec tout type de moyen de grimpage que ce soit. De plus, il est interdit 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. En cas de bris, il doit aviser le propriétaire le plus rapidement possible et il ne doit exécuter aucun travail d'inspection sur ce poteau.

15.1.1 Relevé visuel des caractéristiques du poteau

L'inspecteur doit d'abord consigner :

- la localisation géographique du poteau ;
- l'adresse civique et le numéro de la ligne.

L'inspecteur doit ensuite consigner les caractéristiques générales du poteau indiquées ci-dessous à partir de mesures, de la pyrogravure ou de la plaque et des clous d'identification, ou encore des informations des autres poteaux adjacents (s'il s'agit d'une estimation de l'inspecteur, il doit l'indiquer). Il est possible 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 consignée spécifiquement dans le rapport.

L'inspecteur doit consigner les informations suivantes :

- 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 23](#)) ;
- Profondeur d'implantation ;
- Hauteur hors sol (m) ;
- Inclinaison (cm) ou angle (degré) du poteau par rapport à la verticale (voir [tableau 27](#)) ;
- Circonférence minimale (cm).

Tableau 23
Estimation de la circonférence du poteau

Circonférence minimale à 1,8 m de la base (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	
Autre essence	Si le poteau est d'une autre essence que celles qui sont présentées dans ce tableau, on doit estimer la circonférence à partir des valeurs du cèdre rouge de l'Ouest (WRC).					

Il doit aussi relever la circonférence minimale du poteau au niveau du sol ou spécifiquement au niveau de la réduction maximale de la section du poteau endommagé. Pour les poteaux en bon état, il doit relever la circonférence au niveau du sol (voir [figure 13](#)). Toute pourriture externe doit être préalablement retirée avant la mesure.

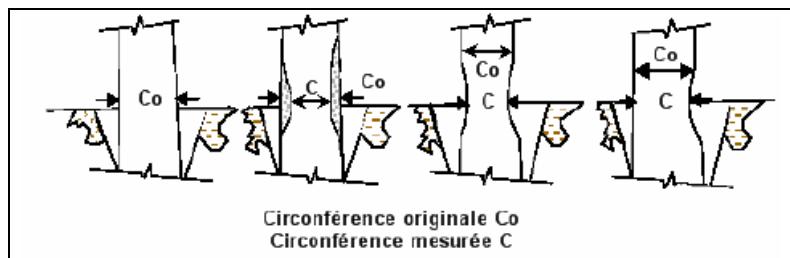


Figure 13 - Circonference au niveau du sol

15.1.2 Relevé des défauts et de la condition du poteau

L'inspecteur doit indiquer tout défaut du poteau, soit :

- Blessure horizontale (fente longitudinale prononcée de plus de 10 mm de largeur, fente traversant le poteau ou fente située au niveau des trous de boulon) ;
- Trous de pics-bois, nombre et hauteur par rapport au sol en vue d'une inspection ultérieure par du personnel spécialisé et d'une réparation si nécessaire ;
- Présence de pourriture (détectée par 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 cavité, 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 faut marquer la zone de faiblesse en vue d'une inspection interne par perçage. Le sondage à l'aide d'un tournevis ou d'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 en présence de pertes partielles de bois à la tête du poteau). Il doit indiquer dans le rapport la nécessité d'une inspection plus détaillée par du personnel spécialisé ;
- Plaque de pourriture externe (> 25 mm) et surface détachée ou en lambeau ainsi qu'au point d'attache des équipements et de la 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 sa localisation,
 - identification de la présence de défauts en hauteur en vue d'une inspection ultérieure détaillée par du personnel spécialisé,
 - poteau endommagé par un véhicule,
 - poteau brisé ou gravement endommagé (doit être signalé au propriétaire du poteau dans les plus brefs délais en vue de son remplacement),
 - condition dégradée de la traverse (si applicable),
 - poche de pourriture externe. Il doit 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,
 - autres dégradations (les identifier).

En général, on creuse sur un quart seulement de la circonférence du poteau, préférablement du côté nord du poteau, et à une profondeur d'environ 30 cm. 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. On doit utiliser une bâche pour le matériel excavé : celui-ci doit être replacé adéquatement en le compactant une fois en place. L'utilisation de pelles avec bout pointu est prohibée. Chaque site d'intervention doit être laissé dans un état identique à celui qu'il avait avant l'inspection.

On doit toujours s'assurer que le creusage est réalisé 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 de creuser et rapporter la situation au propriétaire du poteau.

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 ainsi qu'à la base de tous les poteaux selon la fréquence d'inspection établie au [tableau 24](#) et selon la procédure définie à la [section 15.3](#) sur les poteaux plus jeunes si la présence de pourriture est suspectée. Le perçage au plan d'encastrement doit respecter un angle de 45°. En cas de doute, un perçage plus profond doit être réalisé.

En présence de pourriture interne, on doit relever l'épaisseur de bois sain (D) à l'aide d'une sonde calibrée selon 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 14](#), le résultat sera de $(10 + 15) / 2 = 12,5$ cm d'épaisseur de bois sain.

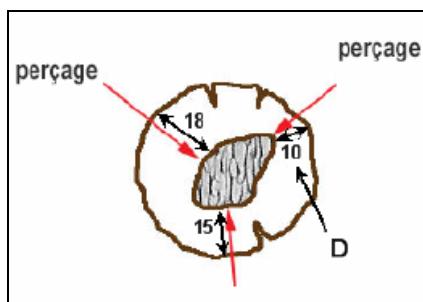


Figure 14 - Relevé de l'épaisseur du bois sain

On doit porter une attention particulière aux 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 distinctive. D'autre part, une odeur de moisissure ou de champignon peut indiquer de la pourriture.
- De la poudre de bois indique la présence d'insectes ou de pourriture sèche.
- Les particules de bois décolorées indiquent un début de pourriture interne. En présence de pourriture avancée, le bois est mou et spongieux, visqueux ou friable. On ne doit pas confondre le bois humide sain avec le bois pourri, la couleur étant un indice.

- 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 tiges solides et rebouchés à l'aide de chevilles de bois traitées ou de plastique. Pour un carottage d'inspection seulement, le diamètre de la mèche sera de 3/8 po (9,5 mm) et celui de la cheville, 7/16 po (11 mm). Si des bâtonnets de traitement sont utilisés, le carottage sera de 5/8 po (16 mm) et celui de la cheville, 11/16 po (17,5 mm).

15.1.4 Fréquence des inspections

Tableau 24
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

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 le résultat final de l'inspection. Cette précaution s'applique particulièrement à l'état général de la structure et de 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:

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

En plus de son bon état général, un poteau acceptable doit satisfaire aux critères suivants :

- En présence de pourriture externe ou de perte de matériel au-dessus ou au-dessous du niveau du sol, le poteau doit présenter, une fois la pourriture retirée, une circonférence minimale supérieure à la valeur prescrite au [tableau 25](#) (voir [figure 15](#)) ;
- Toute poche externe de pourriture ne doit pas dépasser la largeur limite prescrite au [tableau 26](#) (voir [figure 16](#)) ;
- Toute poche de pourriture interne doit conserver une couronne d'épaisseur minimale effective conforme au [tableau 26](#) ;
- Toute poche interne et externe ne doit pas dépasser les limites prescrites au [tableau 27](#) (voir [figure 17](#)).

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

Tableau 25
Circonférence minimale permise après retrait de la pourriture

Circonférence originale au sol (Co) (cm)	Circonférence minimale permise (cm)	Circonférence originale au sol (Co) (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

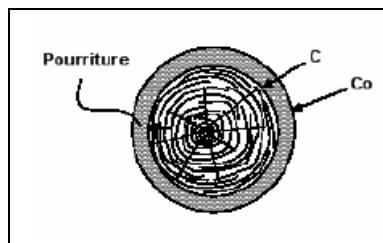


Figure 15 - Couronne de pourriture

Tableau 26
Défaut limite pour poteau de distribution avec poche interne ou externe

Circonférence mesurée au niveau du défaut (Co) (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

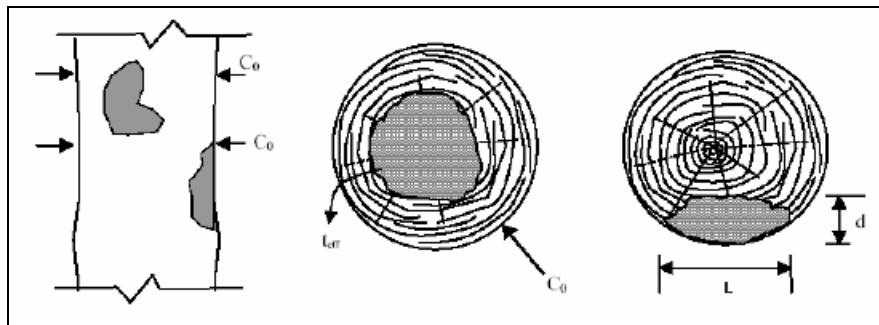


Figure 16 - Pourriture interne ou poche externe dans différents plans

Tableau 27
Défaut limite pour poteau avec pourriture interne et poche externe

Circonférence mesurée au niveau du défaut (Co) (cm)	Poche interne Épaisseur minimale effective (teff) (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

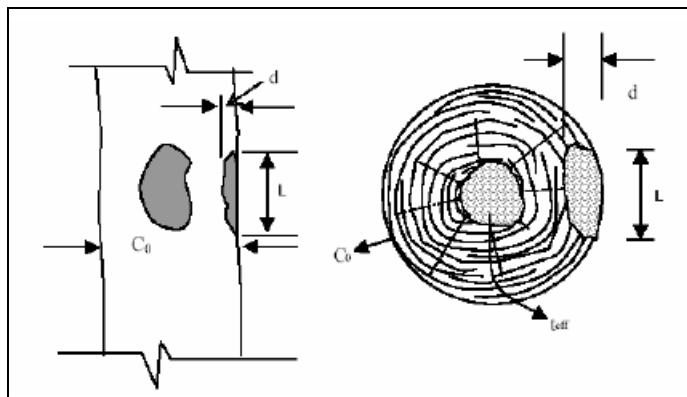


Figure 17 - Pourriture interne et poche externe dans le même plan

15.3 Traitement

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

Un poteau inspecté sans pourriture ou un poteau 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 doivent être clairement indiquées.

Le responsable de l'inspection et de l'application du traitement de remédiation doit posséder les permis requis concernant la manipulation, le transport, l'utilisation et l'entreposage des produits de retraitement nécessaires à 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 traitements pour bois reconnus en tant que traitements de remédiation. 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, qu'il soit solide, liquide ou qu'il s'agisse d'une enveloppe, ainsi que le mode d'application seront définis globalement lors de l'adjudication annuelle d'un contrat ou spécifiquement pour chaque lot d'inspection.

15.4 Marquage

Les poteaux après inspection doivent être identifiés conformément aux exigences suivantes :

- 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 rectangulaire avec nom du produit ;
- Poteaux dangereux : Étiquette métallique carrée rouge et ruban *Ne pas grimper* et rond rouge de 150 mm de diamètre peint 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 sont fournies par l'entrepreneur et doivent être préalablement approuvées. Elles doivent être fabriquées en aluminium au fini satiné, d'une épaisseur de 22 G, avec lettres estampées de 0,5 mm de hauteur. La [figure 18](#) illustre l'étiquette normalisée.

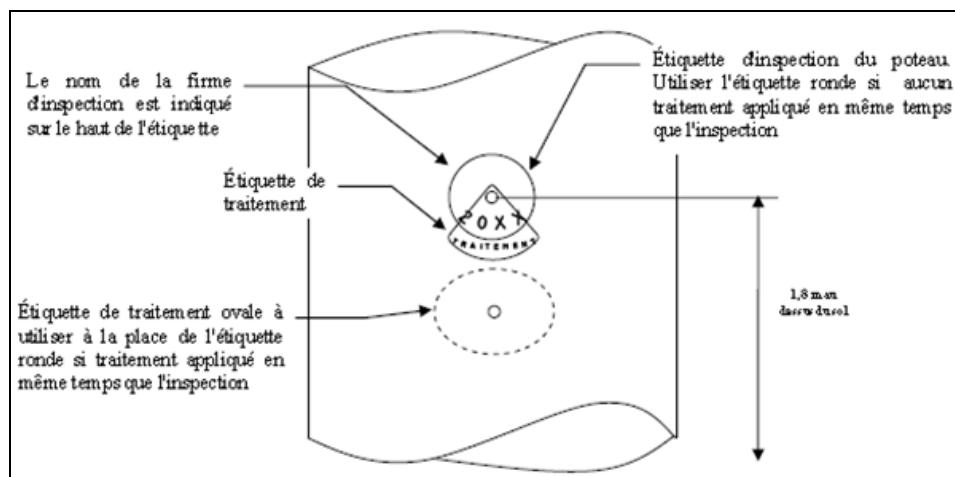


Figure 18 - Étiquetage

15.5 Verticalité des poteaux

15.5.1 Condition du poteau

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

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 28](#) fournit l'inclinaison de la tête pour des poteaux de 40 et 45 pieds.

Tableau 28
Inclinaison d'un poteau à sa tête

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

15.5.3 Instrument de mesure

Chaque partenaire doit utiliser un instrument de mesure adéquat et reconnu et dont la précision est acceptable. L'inclinaison peut être obtenue à l'aide d'un instrument tel que celui qui est utilisé par Hydro-Québec (voir [figure 19](#)). L'inclinaison peut également être mesurée à l'aide d'un rapporteur d'angle et d'une photo numérique.



Figure 19 - Appareil de mesure de l'inclinaison

15.5.4 Critères d'intervention

Une intervention sur un poteau incliné est requise selon les critères du [tableau 29](#).

Tableau 29
Critères pour intervenir sur un poteau incliné

Inclinaison	Intervention requise
Moins de 5°	Non-respect des normes de dégagements Maintien du service compromis ²⁷ Détérioration du poteau de 40 % et plus de sa classe ²⁸
De 5° à 10°	Demande de clients Intervention dans le cadre de travaux majeurs télécommunications* en cours Détérioration du poteau de 40 % et plus de sa classe ²⁸ Présence d'un transformateur ou d'équipement majeur dans le poteau
Plus de 10°	Dans tous les cas

* Travaux majeurs télécommunications :

- Installer un toron et y mettre la tension à l'aide d'un palan à chaîne
- Installer un hauban
- Ligature de câble à l'aide d'un équipement mécanique
- Enlèvement du réseau de télécom

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 que le problème se reproduise. D'autres solutions peuvent être envisagées, comme l'ajout d'appuis latéraux ou d'une ancre (voir [tableau 6](#)) afin de haubaner le poteau adéquatement, si ceci présente un avantage technico-économique. Il 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, notamment en présence d'un poteau détérioré à plus de 40 % de résistance de sa classe. Tout autre raison doit 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 sur la continuité du service.

²⁷ 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 avoisinants qui par contact est susceptible de provoquer un court-circuit.

²⁸ 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.

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.

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, doit être effectué lors de l'installation d'une nouvelle ligne. À ce dégagement initial, on doit ajouter :

- 1,5 mètres de chaque côté de la ligne de poteaux au niveau du sol (pour un total de 3 mètres de chaque côté de la ligne de poteaux) pour une ligne monophasée.
- 3,0 mètres de chaque côté de la ligne de poteaux au niveau du sol (pour un total de 4,5 mètres de chaque côté de la ligne de poteaux) pour une ligne triphasée.

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 porteurs sur des lignes en usage en commun soient élagués, aux endroits praticables, de telle façon que dans des conditions normales d'exploitation, il n'y ait pas de contact représentant une charge mécanique sur ces câbles ou torons porteurs.

17 INSTALLATION DU POTEAU

17.1 Tolérance de pose

Tableau 30
Tolérances lors de l'installation d'un poteau

Composant	Profondeur (mm)	Longueur hors sol (mm)	Verticalité (mm)	Localisation (mm)
Poteau ²⁹	s. o.	-50 + 100 ³⁰³¹	± 100 ³²	± 300 ³³ ± 100 ³⁴
Jambe de force		-0 + 200 ³⁵		
Ancre	- 50	s. o.	s. o.	s. o.
Tige d'ancrage	n/a	-100 +150 ³⁶	s. o.	Voir figure 20
Dessus de l'enroulement (MALT) sur le poteau	n/a	-0 + 1000 ³⁷	s. o.	s. o.
Attache autobloquante en plastique	s. o.	s. o.	s. o.	± 50
Piquet de prise de terre	-0 + 100 ³⁸	s. o.	s. o.	-0 +200 ³⁹
Base du protège-conducteur de MALT	± 100	s. o.	s. o.	s. o.
Système de serrage ancré au roc, plaque d'identification à 4,2 m	s. o.	-1200 + 0	s. o.	s. o.
Système de serrage ancré au roc, écrous et rondelles à 914 mm	s. o.	-38 + 0	s. o.	s. o.

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

30 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.

31 Dans le cas de l'implantation de poteaux destinés à l'installation d'appareils sur plate-forme, la note 31 doit être appliquée, mais aussi la tolérance sur la mesure entre les deux poteaux d'extrémité. C'est-à-dire, que leur tête de poteau doit être de même niveau l'une par rapport à l'autre.

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

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

34 Cette tolérance s'applique aux poteaux de lignes dites «biternes» et aux poteaux destinés à l'installation d'appareils sur plateforme.

35 La hauteur de la fixation (appui) de la jambe de force au poteau est mesurée à partir de la tête du poteau.

36 Cette tolérance ne s'applique pas à la tige de l'ancre dans le roc. Elle doit se lire parallèlement à l'axe de la tige. Elle est mesurée 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.

37 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.

38 Le signe négatif signifie vers le sol.

39 Le signe négatif signifie vers le poteau.

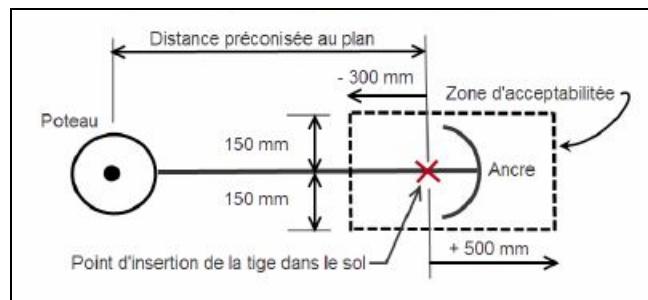


Figure 20 - Tolérance pour la localisation de la tige d'ancrage

17.2 Plaque de protection

La [figure 21](#) montre les exigences à respecter lorsqu'une plaque de protection doit être installée pour protéger le poteau des appareils de déneigement.

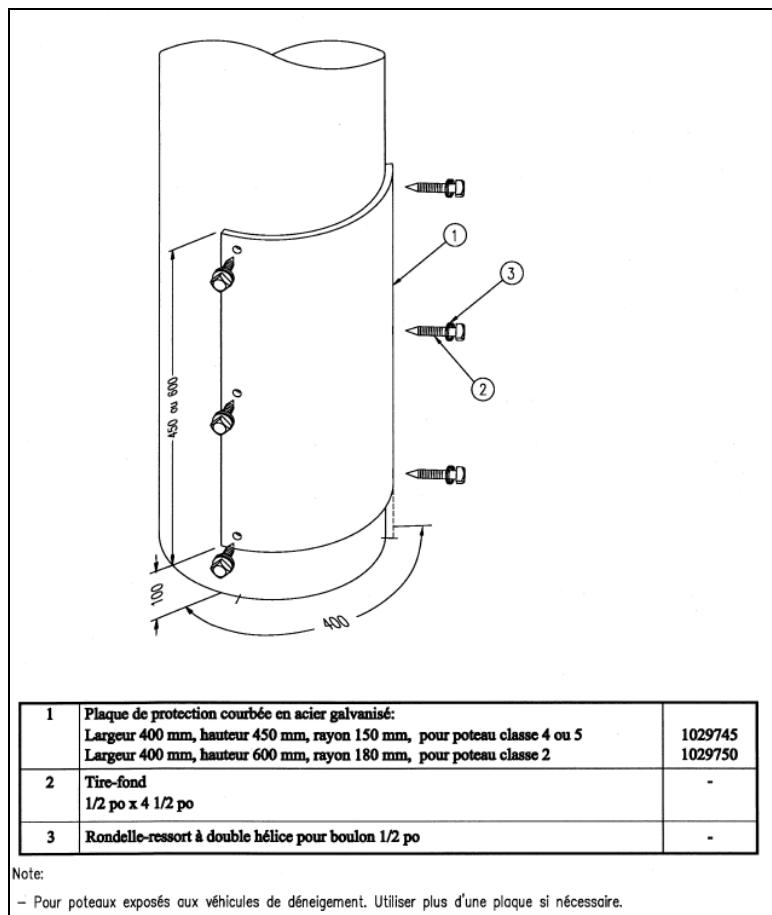


Figure 21 - Plaque de protection pour le poteau

Lorsqu'une ou plusieurs plaques doivent être apposées en hauteur ou de chaque côté du poteau afin de couvrir toute la zone risquant d'être abîmée, elles doivent être installées à 100 mm du niveau du sol afin de les protéger des véhicules de déneigement.

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, les 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 peut être assurée par un piquet ou une spirale. À moins d'indication contraire aux plans, la mise à la terre est réalisée avec un piquet de terre. Minimalemen, un piquet de terre doit être installé à tous les endroits mentionnés au [tableau 31](#) 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 réseau 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, en 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 de la mise à la terre doit être conforme aux normes existantes et à [figure 22](#). La réparation d'une mise à la terre endommagée est permise et doit être réalisée à l'aide d'un accessoire de connexion compressible normalisé. La norme B.41.12 MQ 1210 d'Hydro-Québec décrit la méthode de réparation d'une mise à la terre.

Tableau 31
Fréquence des mises 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	Au début et à la fin du réseau basse tension, les montages où on retrouve un réseau basse tension en arrêt, à intervalles de 300 m, à chaque équipement électrique HQ et à chaque armoire, appareil et cabinet de télécommunication alimenté électriquement	Au début et à la fin du réseau de télécommunication et à intervalles de 1200 m ⁴⁰
Raccord de toron au neutre	Au début et à la fin de chaque section en 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	À la liaison aérosouterraine de télécommunication, en béton ou non	
Raccord de toron au neutre de chaque côté ⁴¹	À la liaison aérosouterraine de télécommunication pour une traverse de route ou pour un régulateur de tension, en béton ou non	

⁴⁰ Si le réseau de télécommunication a moins de 1200 m, une seule prise de terre en fin de parcours est nécessaire.

⁴¹ 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.

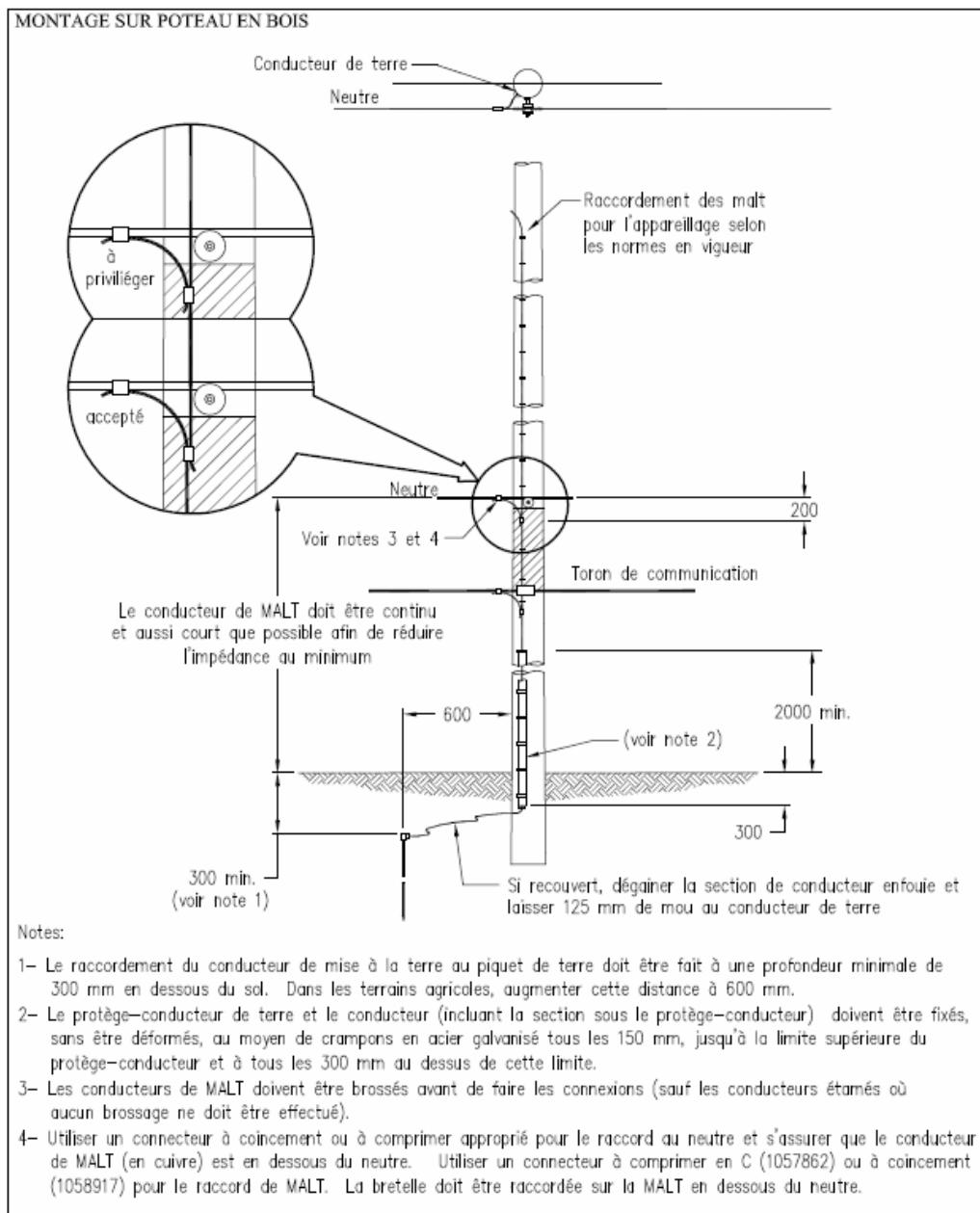


Figure 22 - Installation de la mise à la terre

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 isolé #6 AWG au conducteur de mise à la terre vertical #4 AWG.

19 ÉCLAIRAGE PUBLIC

19.1 Luminaire dans la zone neutre

La [figure 23](#) présente les dégagements requis pour un luminaire situé en partie dans la zone neutre. La mise à la terre doit toujours être visible.

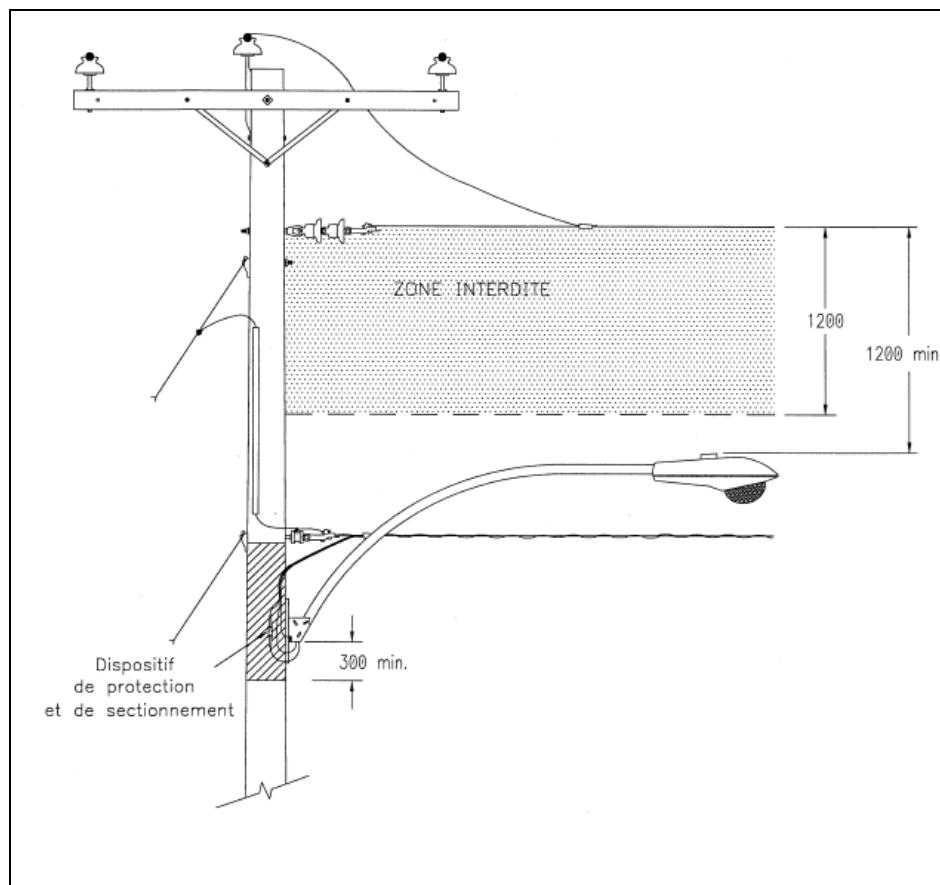


Figure 23 - Dégagements pour un luminaire dans la zone neutre

19.2 Luminaire décoratif sous le réseau de télécommunication

La [figure 24](#) présente les dégagements requis pour un luminaire décoratif situé sous les câbles de télécommunication.

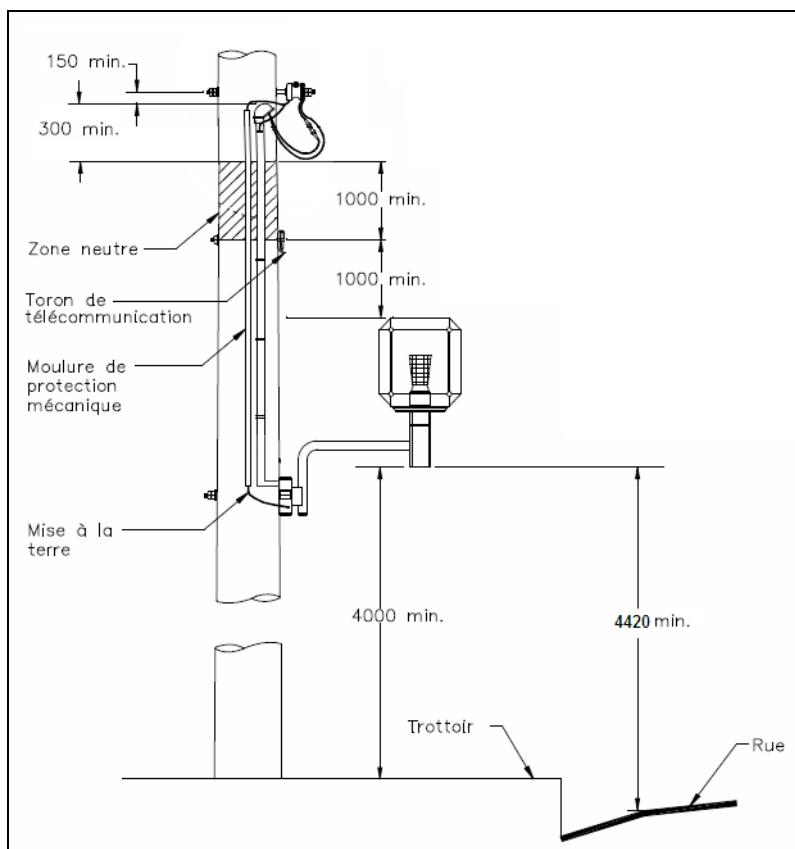


Figure 24 - Dégagements pour un luminaire sous la zone neutre

20 LIAISON AÉROSOUTERRAINE DE RÉSEAUX ET DE BRANCHEMENTS DE TÉLÉCOMMUNICATION

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

Les portées doivent être équilibrée, peu importe le type d'armement utilisé. Dans l'impossibilité d'atteindre cet objectif, les poteaux de liaisons aérosouterraines doivent être implantés à mi-portée ou à $400 \text{ mm} \pm 100$ d'une ligne latérale de lot et à au moins vingt mètres du poteau le plus rapproché.

Les poteaux comportant une liaison aérosouterraine du réseau d'Hydro-Québec ne doivent jamais être implantés sur un coin de rue mais plutôt à une distance d'environ 20 mètres de celui-ci et/ou à $400 \text{ mm} \pm 100$ de la première ligne de lot.

Le protège-sortie de canalisation et les câbles provenant du réseau souterrain doivent être installé le long du poteau, dans l'axe de la ligne aérienne et dans le sens opposé à la circulation, tout en respectant les longueurs établies pour le 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 s'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 exigences 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 de canalisation sans briser le béton de la canalisation d'Hydro-Québec, installer le conduit et remettre un protège-sortie de canalisation 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 de canalisation.

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 d'un locataire.

21 BRANCHEMENT AÉROSOUTERRAIN ÉLECTRIQUE DU CLIENT

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

Les poteaux servant à relier un client ou un groupe de clients au 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 d'Hydro-Québec ou de l'appareillage électrique qui n'est pas destiné à l'éclairage public (y compris des transformateurs), le propriétaire du poteau refuse systématiquement d'autoriser le branchement client aérosouterrain.

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.

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 de la 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 et il est utilisé à leur discrétion. Ces entreprises 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, tel qu'illustré à la [figure 25](#). 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 25](#). Le conduit de branchement de télécommunication doit être protégé de l'endommagement mécanique par du matériel approprié et 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 à ses frais son propre poteau et ses propres conduits, conformément aux normes applicables.

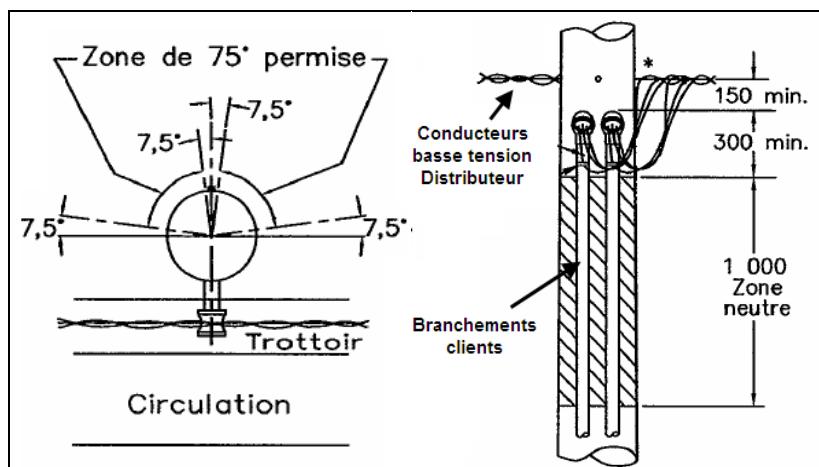


Figure 25 - Installation des conduits de branchement

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 qui est en conformité avec la section 8.4 de la présente norme, 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.

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 hors tout du cabinet ne doivent pas dépasser 1,4 m de hauteur, 0,65 m de largeur et 0,6 m de profondeur et son poids, 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 minimal de 100 mm doit être maintenu entre le cabinet et le poteau pour permettre l'utilisation de ceintures et de sangles de sécurité le long du poteau pour l'ascension du poteau à l'aide de grimpettes, 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 poteau ou en appui sur les torons avec une inclinaison sécuritaire.

Le conduit électrique et le câble d'alimentation doivent être positionnés 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 aux tiges de mise à la terre à l'aide de connecteurs appropriés. Les conducteurs de MALT doivent être installés conformément aux normes applicables.

Selon les conditions contractuelles établies et les normes applicables, les conducteurs 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 source d'alimentation électrique devront remplacer les cabinets existants, même ceux qui sont situés en aval ou en amont du nouveau cabinet. De plus, il est convenu que les cabinets doivent être installés, dans la mesure du possible, en bordure de rue dans les zones résidentielles. Dans tous les cas, le propriétaire du cabinet doit obtenir les droits de passage et prendre rapidement les actions nécessaires dans l'éventualité où la municipalité ou le propriétaire du terrain demandait 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 du réseau électrique, conformément aux règles et ententes en vigueur. Il lui est strictement interdit d'effectuer des travaux sur le réseau électrique d'Hydro-Québec. 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 de ce type de cabinet n'est pas autorisée (sauf *EXCEPTION*) dans les cas suivants :

- Sur des poteaux servant à relier un client ou un groupe de clients à 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 avec haubanage de poteau à poteau*) ;
- Sur des poteaux de coin ayant 2 haubans ou plus installés dans des axes différents au niveau des télécommunications ;
- Sur des poteaux d'angle ayant un seul hauban installé dans l'espace réservé aux torons 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 d'angle ayant un seul hauban installé dans l'espace réservé aux torons de télécommunication et ayant un angle de 120° à 175° . Le hauban doit également se diriger du côté opposé au toron. Voir la [figure 26](#)*) ;
- Sur des poteaux ayant de l'appareillage d'Hydro-Québec. (*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*) ;
- Sur des poteaux ayant des liaisons aérosouterraines de réseau électrique ou de télécommunication ;
- Sur des poteaux ayant déjà un cabinet ;
- Du même côté qu'un boîtier de distribution installé sur le toron, servant à relier un client ou un groupe de clients.

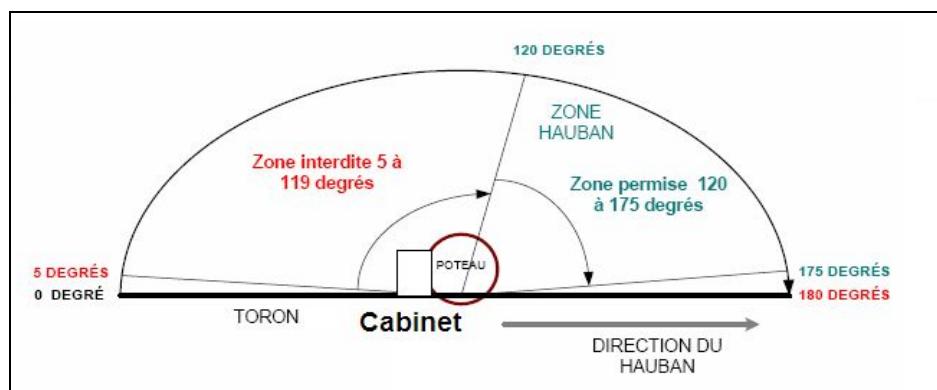


Figure 26 - Installation d'un cabinet sur un poteau avec hauban

22.2 Exemples de montages types

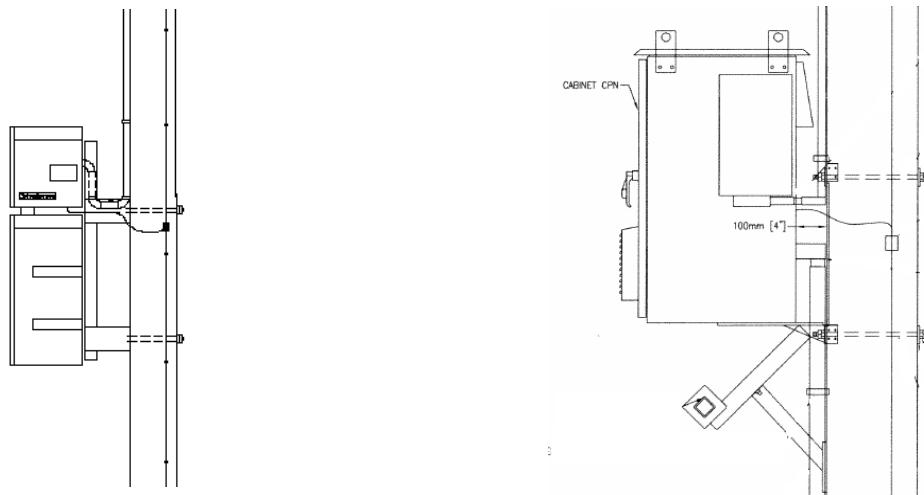


Figure 27 - Montages types pour un cabinet de source d'alimentation sur poteau

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

Après avoir obtenu l'autorisation préalable du propriétaire du poteau, l'installation de ce type de cabinet doit être effectuée sur un poteau qui est en conformité avec l'[article 8.4](#) de la présente norme.

Cabinet installé en haut du poteau

- Favoriser l'installation dans l'axe du toron porteur
- Peut être installé jusqu'à 90° de l'axe du toron porteur
- Le choix de l'orientation du cabinet doit tenir compte du cône de l'échelle du technicien afin d'assurer un espace de travail sécuritaire pour la mise en place de l'échelle.
- La position du cabinet par rapport au poteau doit toujours permettre au technicien de l'installation de placer son échelle sur la propriété publique.

Règles particulières à l'installation d'un cabinet à hauteur d'homme

- Lorsque le cabinet est placé sur un poteau avec accès à partir du sol, le dessous du cabinet doit être installé à 1000mm ± 100mm (39 pouces ± 4 pouces) du niveau final du sol.
- Ne doit pas être localisé à l'intérieur des limites de cours d'écoles ou de terrains de jeux.
- Le cabinet, selon son orientation choisie, ne doit pas nuire au passage piétonnier ou à une voie d'accès pour véhicules automobiles.
- Utiliser le même support dorsal qu'un montage en haut du poteau, mais le support d'échelle est proscrit.

Le cabinet doit être installé de façon à permettre un chemin de grimpabilité le plus linéaire possible et sans obstacle.

Un espace libre minimal de 100 mm doit être maintenu entre le cabinet et le poteau pour permettre l'utilisation de ceintures et de sangles de sécurité le long du poteau pour l'ascension du poteau à l'aide de grimpettes, 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 poteau ou en appui sur les torons avec une inclinaison sécuritaire.

L'emplacement final du cabinet sera désigné par le propriétaire du poteau.

Le poteau doit toujours être accessible par camionnette à nacelle.

L'installation de ce type de cabinet n'est pas autorisée dans les cas suivants :

- Sur des poteaux de branchement servant à relier un client ou un groupe de clients ;
- Sur des poteaux ayant une fin de course de réseau. (*EXCEPTION : L'installation est permise sur les poteaux avec haubanage de poteau à poteau*) ;
- Sur des poteaux d'angle ayant un seul hauban installé dans l'espace réservé aux torons 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 d'angle ayant un seul hauban installé dans l'espace réservé aux torons de télécommunication et ayant un angle de 120° à 175°*). Le hauban doit également se diriger du côté opposé au toron. Voir la [figure 26](#);
- Sur des poteaux ayant à la fois une liaison aérosouterraine de réseau télécommunication et d'Hydro-Québec (plusieurs descentes de câbles/conduits sur le même poteau) ;
- Sur des poteaux ayant déjà un cabinet ;
- Sur des poteaux ayant un équipement majeur d'Hydro-Québec (disjoncteur, interrupteur, condensateur, etc.) ;

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. À défaut d'entente entre les Parties, le propriétaire du poteau pourra convenir de modalités particulières pour l'installation du cabinet sur de tels poteaux.

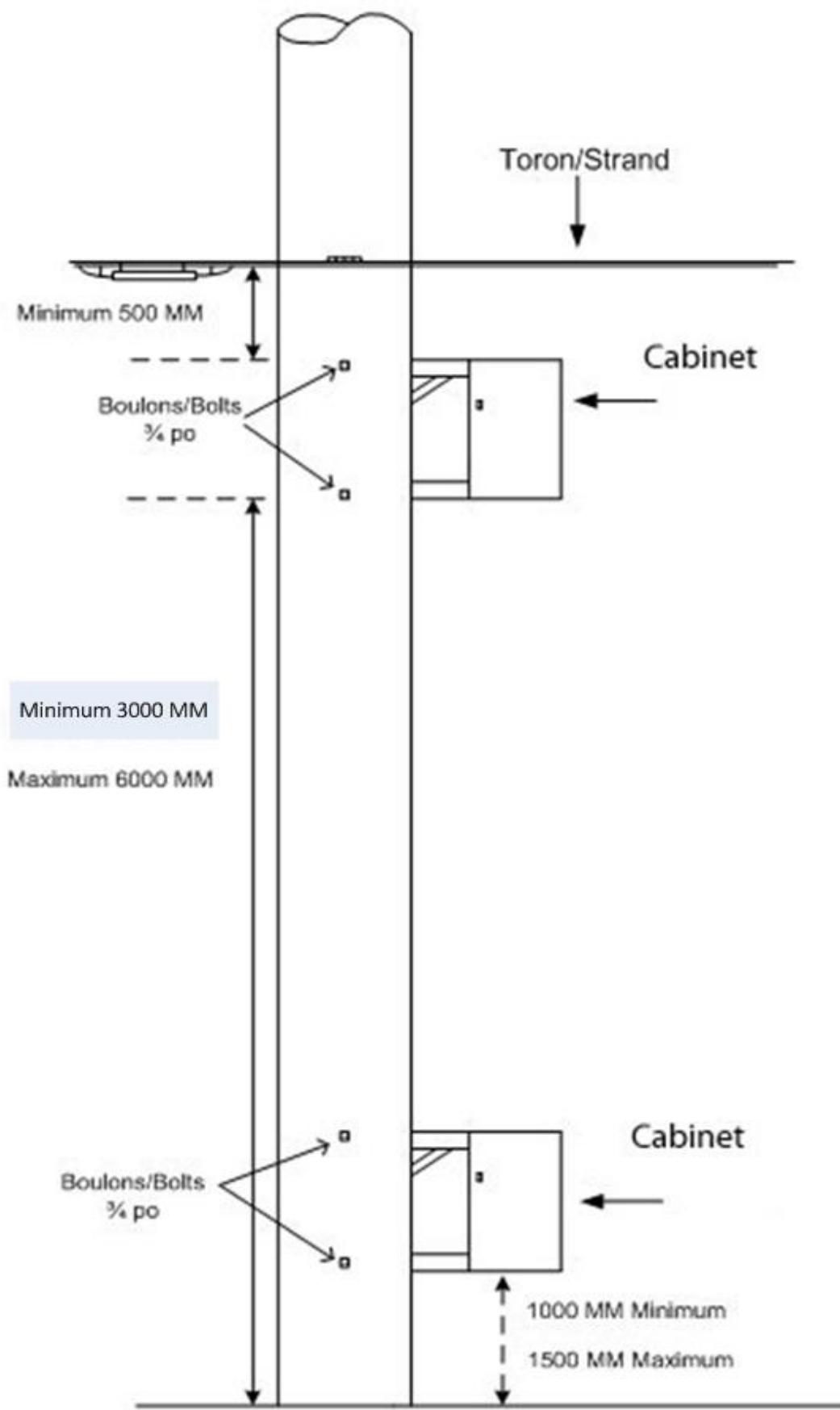


Figure 28 - Montages types pour un cabinet de télécommunications sans alimentation électrique.

24 PLANS

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

- Utilisation des symboles de plan (voir l'[annexe A](#)) ;
- 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 rue transversale des travaux ;
- Coordonnées X et Y du poteau si disponibles ;
- Poteaux et ancrés requis (repères) ;
- Identification des mise à la terre en place et proposées ;
- Longueur, classe et année des poteaux ;
- Espace occupé sur le poteau ;
- Longueur des portées ;
- Type de sol ;
- Profondeur d'implantation du poteau et utilisation d'appuis latéraux ;
- Flèche de pose du toron dans les cas des portées lâches ;
- Numéro inscrit sur la plaque IRD (LCLCL) si présente ;
- Numéro du code à barres ou numéro du poteau si disponible ;
- Matériel que l'on désire installer et la force appliquée (indiquer s'il s'agit d'une portée lâche) ;
- Type et nombre de câbles, de torons ou de conducteurs ;
- Autres informations pertinentes comme la présence d'un fossé ou d'un ruisseau ;
- Noms des locataires si disponibles.

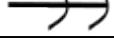
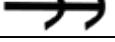
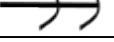
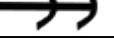
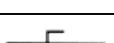
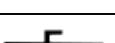
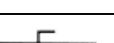
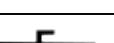
Pour les ancrés, les informations suivantes sont requises :

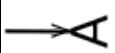
- le symbole de l'ancré, à l'emplacement désiré, en avant ou en arrière de l'ancré existante et non pas vis-à-vis de l'ancré existante ;
- le dessin de l'ancré existante ;
- le type d'ancrage existant (modèle d'ancré) ;
- l'écart de l'ancré existante par rapport au poteau, et non pas seulement l'écart de la ou des nouvelles ancrés.

ANNEXE A

Symboles de plan

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 seule	○	●	○	●	S. O.	S. O.
2. Poteau appartenant à une compagnie de télécommunication en usage en commun	Ø	●	Ø	●	S. O.	S. O.
3. Poteau appartenant à une compagnie d'électricité seule	✗	✗	✗	✗	S. O.	S. O.
4. Poteau appartenant à une compagnie d'électricité en usage en commun	⊗	⊗	⊗	⊗	S. O.	S. O.
5. Poteau appartenant à un autre propriétaire	○ P	○ P	○ P	○ P	S. O.	S. O.
6. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication seule	— A	— A	— A	— A	— A	— A
7. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication seule et un hauban d'un locataire	— ● A	— ● A	— ● A	— ● A	— ● A	— ● A
8. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication en usage en commun	— A	— A	— A	— A	— A	— A
9. Ancre et hauban appartenant à une compagnie de télécommunication en usage en commun et un hauban d'un locataire	— ● — A	— ● — A	— ● — A	— ● — A	— ● — A	— ● — A
10. Ancre et hauban appartenant à une compagnie d'électricité seule	— ↗	— ↗	— ↗	— ↗	— ↗	— ↗
11. Ancre et hauban appartenant à une compagnie d'électricité seule 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	— []	— []	— []	— []	S. O.	S. O.
15. Deux ancrées dans le même axe (télécommunication et électricité)	— ↗ ↗	— ↗ ↗	— ↗ ↗	— ↗ ↗	S. O.	S. O.

Description des symboles	Existant	Ajouter	(Enlever)	Remplacer (enlever ajouter)	Travaux partiels remplacer hauban	Travaux partiels remplacer ancrage
16. Deux ancrages dans le même axe (télécommunication et électricité) et un hauban d'un locataire					S. O.	S. O.
17. Deux ancrages dans le même axe (électricité)					S. O.	S. O.
18. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie d'électricité seule					S. O.	S. O.
19. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie d'électricité et un hauban d'un locataire					S. O.	S. O.
20. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie de télécommunication seule					S. O.	S. O.
21. Hauban entre deux poteaux appartenant à une compagnie de télécommunication seule et un hauban d'un locataire					S. O.	S. O.
22. Deux haubans entre deux poteaux dont un appartient à une compagnie de télécommunication et l'autre à une compagnie d'électricité					S. O.	S. O.
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					S. O.	S. O.
24. Hauban entre deux poteaux appartenant à un locataire					S. O.	S. O.
25. Jambe de force					S. O.	S. O.
26. Mise à la terre					S. O.	S. O.

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		40P4/1985
			H : 5/16" T : 3/4" A : 400 E : 6m		H : 6M T : 3/4" A : 16M E : 6m
Ajouter	Le statut ajouté est représenté avec un trait et un texte descriptif gras.		45P2		45P2
			H : 5/16" T : 3/4" A : 400 E : 6m		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)		(40P4/1985)
			H : (5/16") T : (3/4") A : (400) E : 6m		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		(40P4/1985) 45P2
			H : (5/16") 7/16" T : (3/4") 1 1/4" A : (250) 400 E : 6m		H : (6M) 10M T : (3/4") 1 1/4" A : (16M) 32M E : 6m

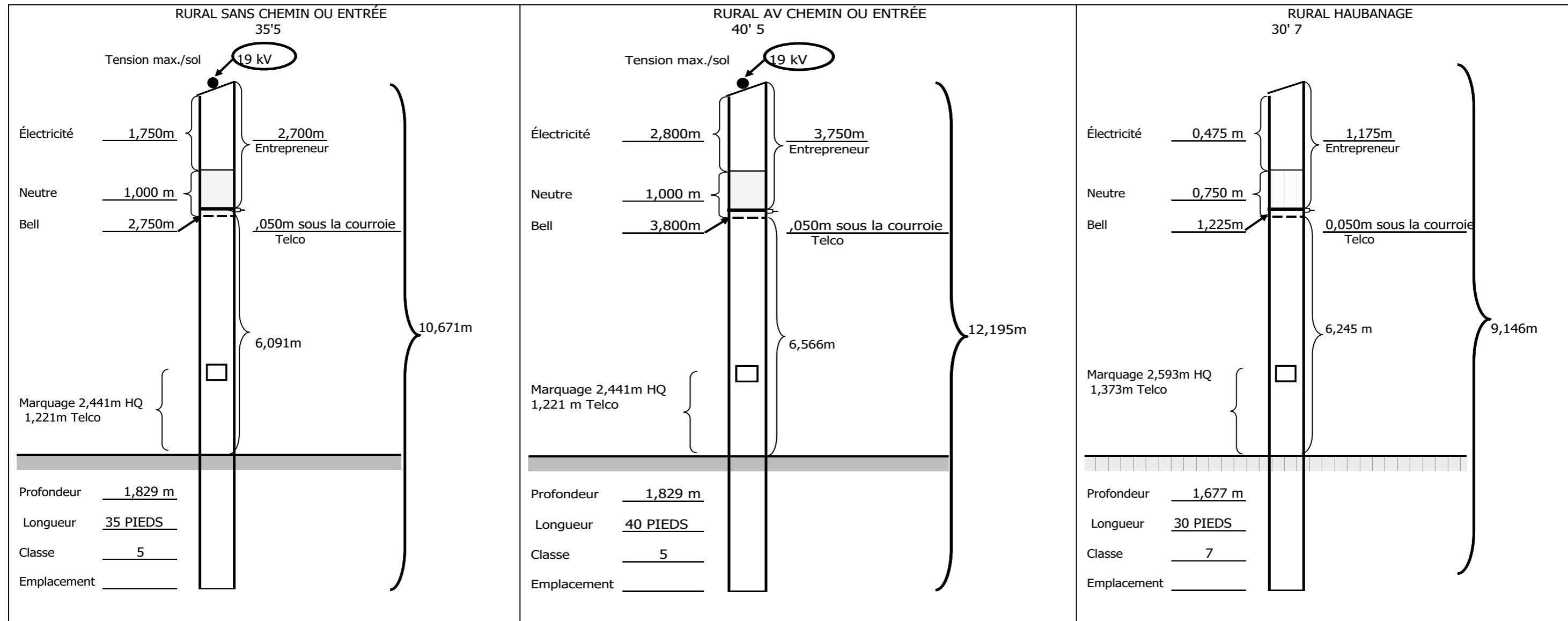
Les lettres utilisées pour identifier le type de poteau sont ; A=acier, B=béton, P=PENTA, V=vert, R=réticulé et ?=inconnu.

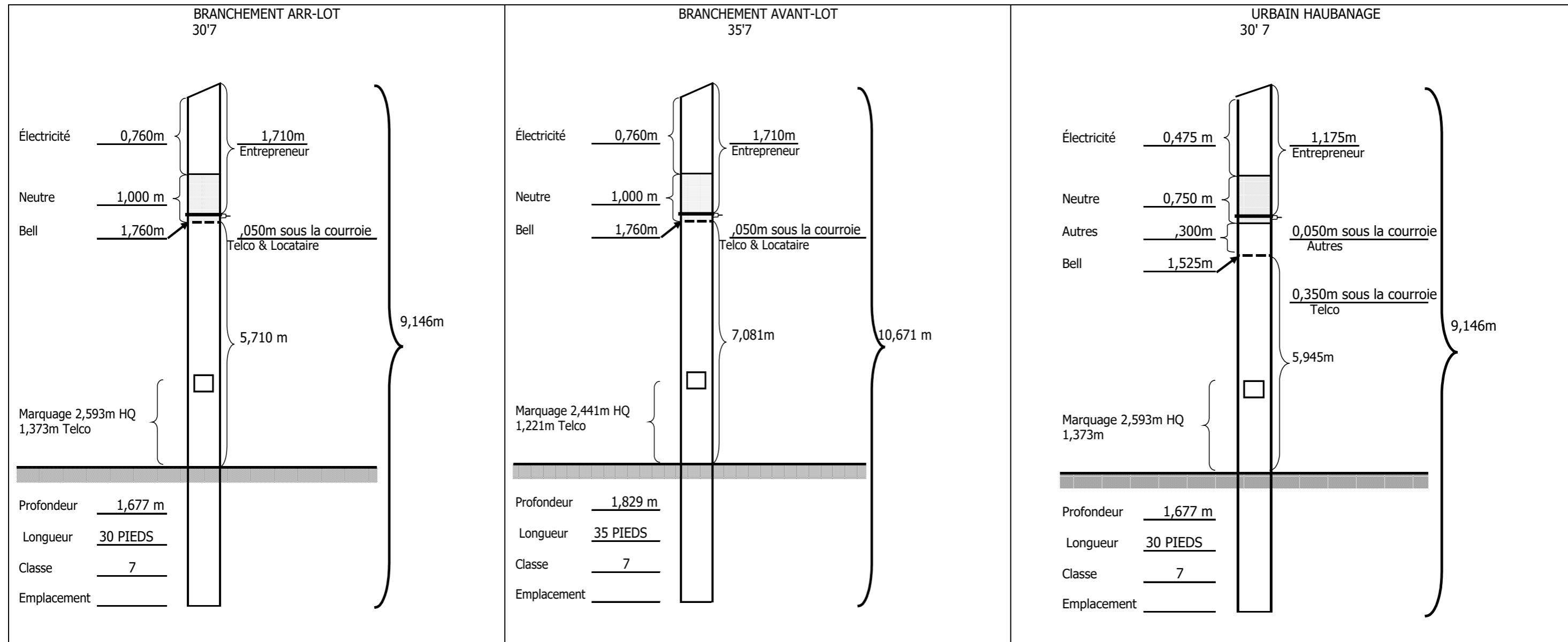
Le type d'ancrage à plaque ne nécessite aucune précision. Lorsqu'il s'agit d'un type d'ancrage à vis, à roc ou à bille, il doit être indiqué sur le plan (exemple 1 ; A : Roc, exemple 2 ; A : 10" VIS). Une ancre 16M a 2 cosses, 32M a 3 cosses, 50M a 4 cosses.

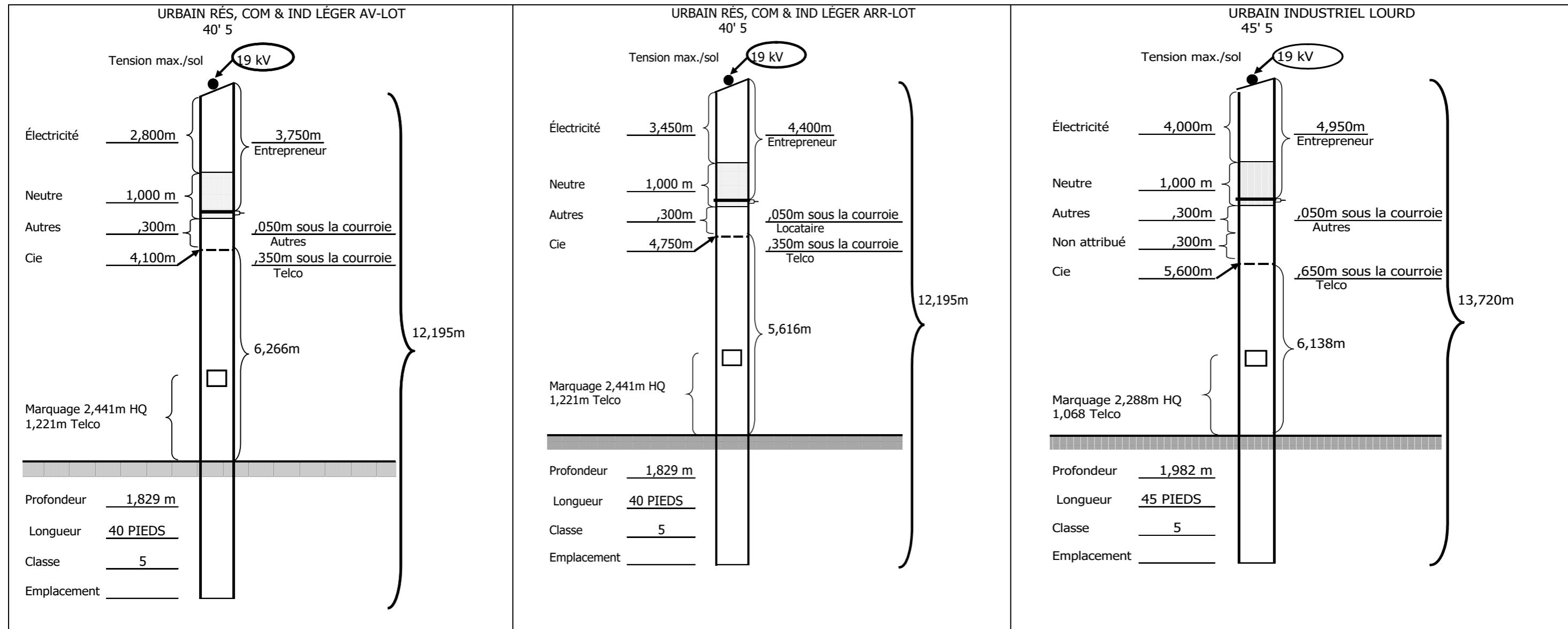
Le type de hauban Trottoir doit être indiqué après le calibre du hauban (exemple H : 6M Trottoir).

ANNEXE B

Espaces des utilisateurs







ANNEXE C

Guide de sélection de poteaux

Guide de sélection de poteaux

Hydro-Québec

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.*

C1 INTRODUCTION

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

C2 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 atmosphérique, 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.
Câblo	Toron et câbles des locataires
Com	Toron et câbles des partenaires Ex : 1-10M - 50 mm = 1 toron 10M supportant des câbles avec le diamètre maximal circonscrit de 50 mm de l'ensemble câbles/toron.
% 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, < m >

C3 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*.

Étapes à suivre :

C3.1 - 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.

C3.2 - 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).

C3.3 - 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.

C3.4 - 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 va prendre en considération les charges des transformateurs, des luminaires, des portées lâches et des fils de services ou branchement non balancés. Ces valeurs, sont présentées dans les tableaux 1 à 4.

Tableau 32
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 33
Poteau supportant des luminaires

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

Tableau 34
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 35
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

C3.5 - Important : pour les poteaux en course de 3° et 5°, 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 présentée la structure d'une fiche. Cette fiche montre toutes les données nécessaires, pour aider le concepteur à choisir les données, pour l'aider à concevoir un réseau aérien.

Dans ce tableau on a la codification (4, 9, X et Y), qui nous montre la solution proposé 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.

C4 CONFIGURATION

Dans le tableau suivant, sont présentés tous les principaux cas qu'on peut avoir dans un réseau aérien.

Tableau 36
Configuration des cas possibles présents dans un réseau aérien

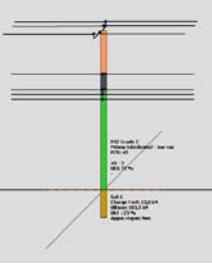
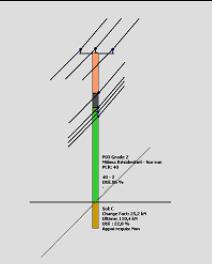
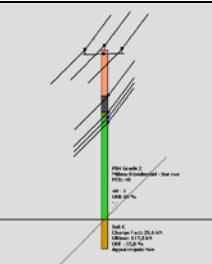
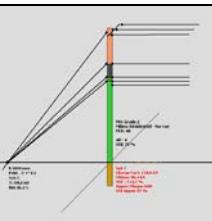
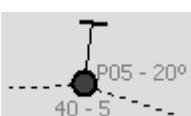
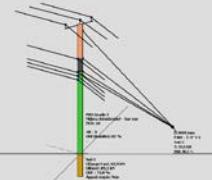
En course 0°			Poteau non haubané sans déviation.
En course 3°			Poteau non haubané avec angle ne dépassant pas 3°.
En course 5°			Poteau non haubané avec angle de 4° à 5°.
Fin de course			Poteau haubané dans le prolongement de la ligne.
Angle 6° - 20°			Poteau haubané dans la bissectrice et ayant un angle de 6° à 20°.

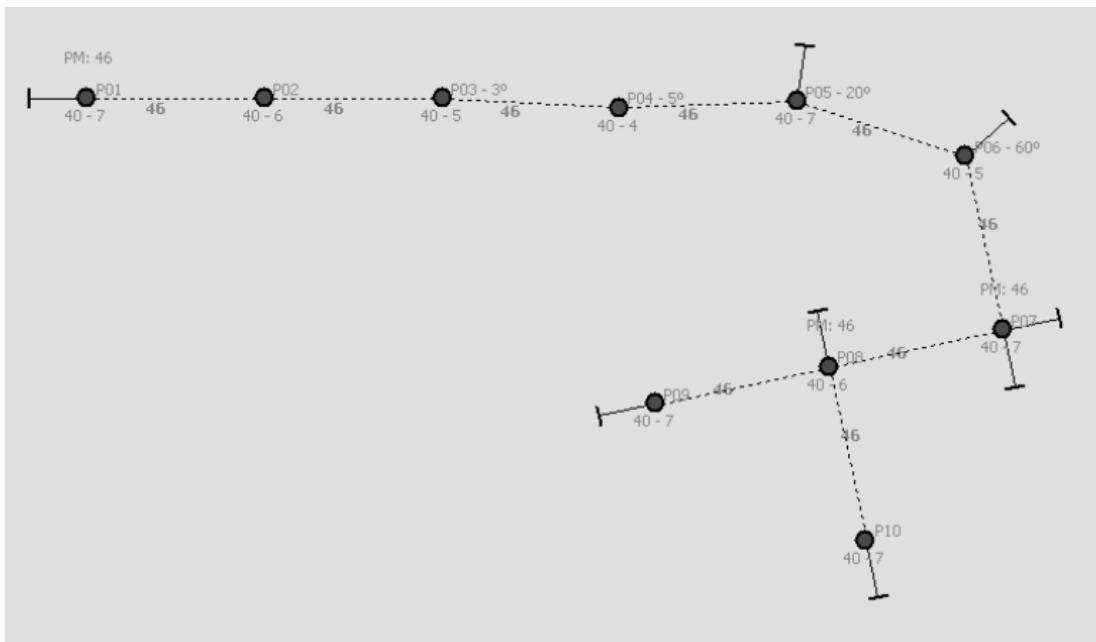
Tableau 36
Configuration des cas possibles présents dans un réseau aérien
(suite)

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

C5 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: MSA-Res-4V-PM40-1P-2T-12	Préparé par : Alex Balasoiu, Ing.			Date (a-m-j) 2011-02-22
	PM	40 m	Cablo	1 - 6M - 25 mm	MT	1 - 20 ACSR	Com	1 - 10M - 75 mm	Révision	Fait par :	
	BT	1 TX 4/0							1		
Configuration	Longueur d'Utilisation Classe	Longueur Classe	Utilisation (%)	Longueur d'Utilisation Classe	Longueur Classe	Utilisation (%)	Longueur d'Utilisation Classe	Longueur Classe	Utilisation (%)		
En course	40-5	83%	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 6 deg ²	40-4	87%	40-3	69%	40-2	56%	40-1	46%	6		
	Sol C		Ecart	Sol			Commentaires			Hauteur (Sol C)	
				A	B	C	D	E		MT	BT
Fin de course	40-5	99%	4	4	4	4X	5X			5/16	5/16
	40-5	60%	6	4	4	4	4X			5/16	6M
	40-5	54%	8	4	4	4	4X	5X		5/16	6M
	40-5	45%	10	4	4	4	4	9X		5/16	10M
Angle jusqu'à 20	40-4	96%	2	4	4	4X	4X			5/16	1/2
	40-5	79%	4	4	4	4	4X	4X		5/16	6M
	40-5	57%	6	4	4	4	4	4X		5/16	6M
Angle 21-60	40-3	81%	4	4	4	4X	5X			5/16	10M
	40-4	79%	6	4	4	4X	4X			5/16	10M
	40-5	87%	8	4	4	4	4	4X		5/16	10M
Double fin de course	40-5	92%	4	4X	4X	4Y				5/16	1/2
	40-5	63%	6	4	4	4X	4Y			5/16	10M
	40-5	46%	8	4	4	4X	4X			5/16	5/16
	40-5	40%	10	4	4	4X	4X	9Y		5/16	6M
Dérivation ²	40-5	81%	4	4	4	4X	5X			5/16	10M
	40-5	56%	6	4	4	4X	4X			5/16	1/2
	40-5	43%	8	4	4	4	4X			5/16	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 relâchement à long terme
Simpas ne le calcule pas

La base du poteau doit être entièrement encastrée

² Dérivation identique à la ligne principale

ANNEXE D

Conception des portées lâches

D1 GÉNÉRALITÉS

D1.1 Objet

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

D1.2 Domaine d'application

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

D1.3 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.

D2 LIMITATION

D2.1 Longueur des portées, torons en usage en commun ou non

Tableau 37
Limitation – Longueur des portées et nombre de torons télécommunication

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

D2.2 Utilisation

Les portées lâches sont interdites sur les poteaux faisant partie d'un système de traverse de voie ferrée. Elles sont aussi à éviter au-dessus des terrains ou des voies accessibles aux véhicules routiers, à moins d'exception lorsque toutes les options ont été envisagées et qu'il est impossible, voire beaucoup trop onéreux, de faire autrement. Dans ces cas exceptionnels, une attention particulière doit être apportée au dégagement vertical au-dessus de la chaussée du ou des torons inférieurs. Le [tableau 38](#) indique, selon le cas, la longueur de poteau minimale pour effectuer une nouvelle portée lâche au-dessus des terrains ou des voies accessibles aux véhicules routiers.

Tableau 38

Longueur de poteau minimale pour une nouvelle portée lâche au-dessus d'un endroit accessible aux véhicules routiers

	Portée lâche à l'intérieur d'un nouveau réseau commun		Portée lâche se raccordant à réseau commun existant	
	Poteau de départ	Poteau suivant	Poteau de départ (existant)	Poteau suivant (nouveau)
Rural au-dessus d'un chemin ou d'une entrée accessible aux véhicules	45 pieds Zone HQ 2800 mm Pos. Attache 3750 mm du haut		40 pieds minimum	45 pieds Zone HQ 2800 mm Pos. Attache 3750 mm
Urbain Résidentiel, Commercial et Industriel Léger, avant-lot	45 pieds Zone HQ 2800 mm Pos. Attache 3750 mm du haut		40 pieds minimum	45 pieds Zone HQ 2800 mm Pos. Attache 3750 mm
Urbain Industriel Lourd	50 pieds Zone HQ 4000 Pos. Attache 4950 mm du haut		45 pieds minimum	50 pieds Zone HQ 4000 mm Pos. Attache 4950 mm

Remarque :

- Le dégagement minimal au sol à respecter pour toutes les nouvelles portées lâches est de 5 mètres au point où le câble/toron est à sa flèche maximale dans les pires conditions. Ce dégagement doit également être respecté dans le cas d'une nouvelle portée lâche entre deux poteaux existants.

D2.3 Autres restrictions

Le manque de dégagement ne doit être en aucun cas compensé par une augmentation de la tension mécanique dans le conducteur/toron dans la portée lâche.

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

D3 RESPONSABILITÉS DU CONCEPTEUR

D3.1 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.

D3.2 Capacité structurale

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

D3.3 Flèches maximales

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

D4 CRITÈRES DE CONCEPTION DES PORTÉES LÂCHES

D4.1 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 29](#) 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.

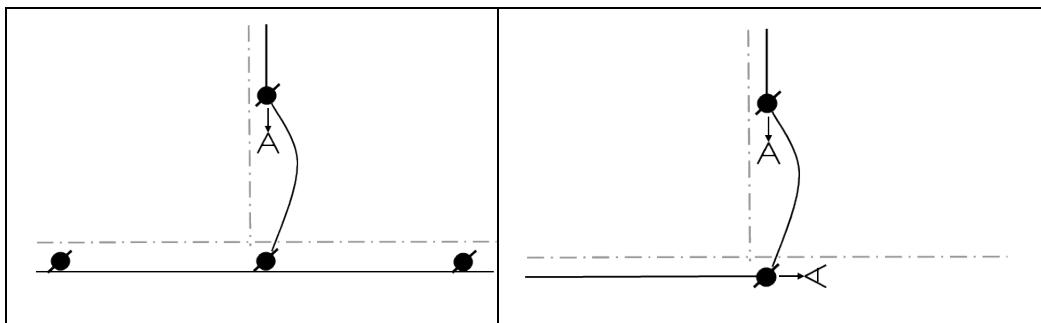


Figure 29 - Configuration de portées lâches simples

D4.2 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 30](#) montre ces configurations.

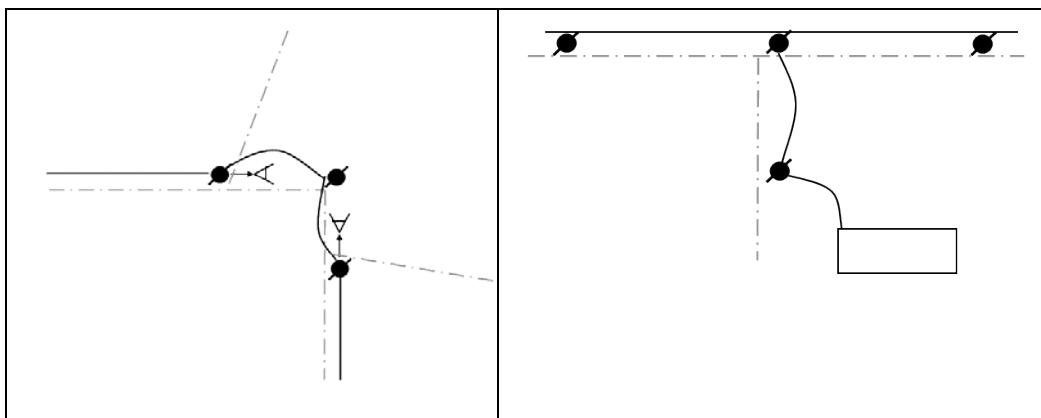


Figure 30 - Configuration de deux portées lâches consécutives

D4.3 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 31](#) montre ces configurations.

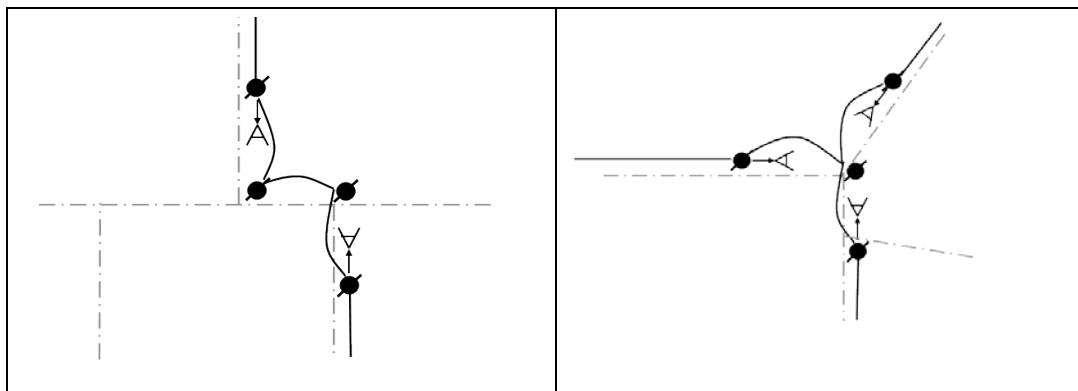


Figure 31 - Configuration de trois portées lâches consécutives ou trois portées lâches au même poteau

D4.4 Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple

Les méthodes suivantes permettent une conception approximative de portées lâches. Cependant, l'utilisation du logiciel de calcul 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. Le [tableau 39](#) montre ces marges.

Tableau 39
Marge de résistance requise pour les poteaux supportant une portée lâche simple

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.

Se référer à la [Procédure 1](#) - Résistance structurale du poteau – Portée lâche simple pour effectuer le calcul.

D5 PROCÉDURE 1 - RÉSISTANCE STRUCTURALE DU POTEAU – PORTÉE LÂCHE SIMPLE

Étape	Action
1	À l'aide du tableau 39 , 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.

D5.1 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 déflections dues aux charges non haubanées. Le [tableau 40](#) fournit les classes de poteau requises selon la longueur de la portée lâche et l'angle entre les portées lâches consécutives.

Tableau 40
Classe de poteau requise pour des poteaux isolés supportant des portées lâches

Longueur de la portée lâche (m)	Classe de poteau	
	Angle de la ligne (°)	
	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° n'est pas recommandée et requiert une conception spéciale.

D6 FLÈCHE MAXIMALE DES PORTÉES LÂCHES

D6.1 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 déflection 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.

D6.2 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 41](#) et au [tableau 42](#) sont calculées dans les conditions suivantes :

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

Le [tableau 41](#) 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 :

$$\text{Flèche (m)} = 1 + (0,05 \times \text{Longueur portée lâche})$$

Tableau 41
Flèche d'une portée lâche simple

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.

D6.3 Flèche maximale de portées lâches consécutives

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 42](#) fournit la flèche approximative des configurations de deux portées lâches consécutives.

Tableau 42
Flèche des 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	s.o.	s.o.	2,75	s.o.	s.o.	s.o.

D7 CRITÈRES D'IMPLANTATION DES PORTÉES LÂCHES

D7.1 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](#).

D7.2 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 préférera 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'ameublissemement 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 43](#) 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 44](#) fournit l'information pour un poteau isolé.

Tableau 43
Portée lâche simple - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage

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 44
Poteau isolé - Profondeur d'implantation et utilisation de simple coinçage

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	+1,2 m 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

D7.3 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.

D8 THÉORIE RELATIVE AUX PORTÉES LÂCHES

D8.1 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.

D8.2 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 assume 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 32](#) montre l'effet sur la flèche du déplacement au point d'attache.

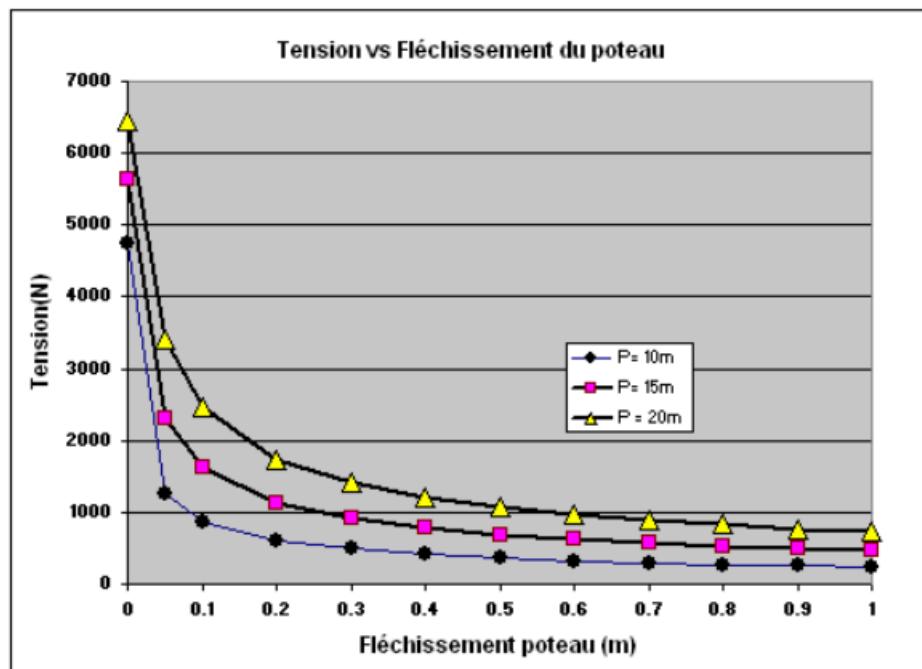


Figure 32 - Flèche d'une portée lâche selon la méthode de calcul

D8.3 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.

Équation flèche et tension

Nº équation	Description	
1	Facteur B	$B = \frac{T}{W}$
2	Flèche	$S = B * \text{COSH} \left(\frac{L - \Delta}{2 * B} \right) - 1$
3	Longueur câble	$L_C = 2 * B * \text{SINH} \left(\frac{L - \Delta}{2 * B} \right)$
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	$\frac{\Delta}{T} = \frac{64 * \pi^3}{\text{Circ}_{\text{Gl}}^3 * \text{Circ}_{\text{Lp}}} * \frac{H_{\text{Load}}^3}{3 * E_p}$
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 Lc : 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)		

D9 PROCÉDURE 2 - CALCUL DES FLÈCHES ET TENSIONS

Étape	Action
1	Établir les conditions initiales de pose <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • Calculer les paramètres de l'étape 1
3	Vérifier la condition d'équilibre <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • Calculer la flèche finale (Équation 2)

D9.1 Tension d'une portée lâche

La [figure 33](#) 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.

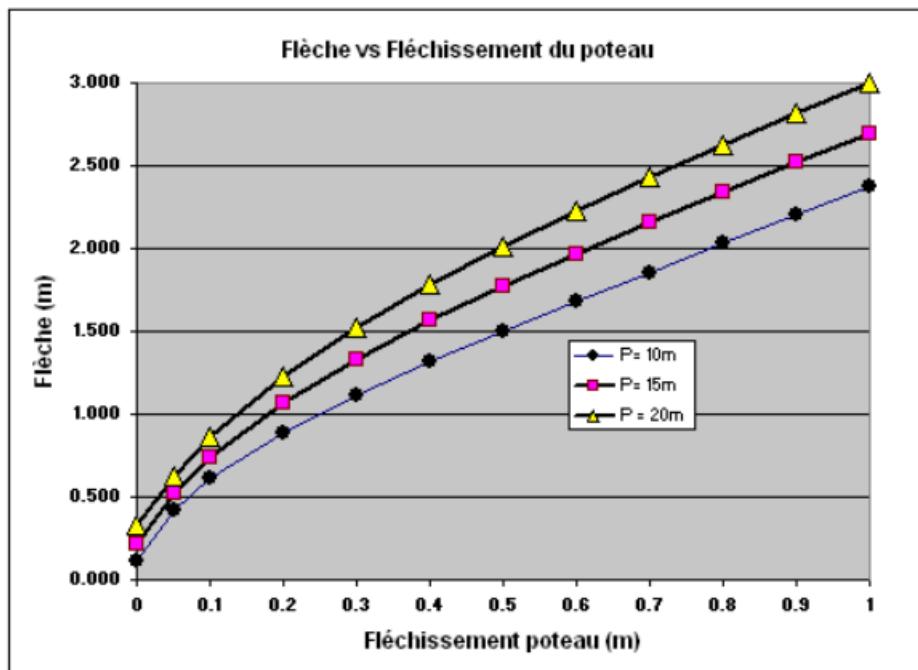


Figure 33 - Tension d'une portée lâche en relation vs fléchissement du poteau

D9.2 Flèche d'une portée lâche

La [figure 34](#) 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.

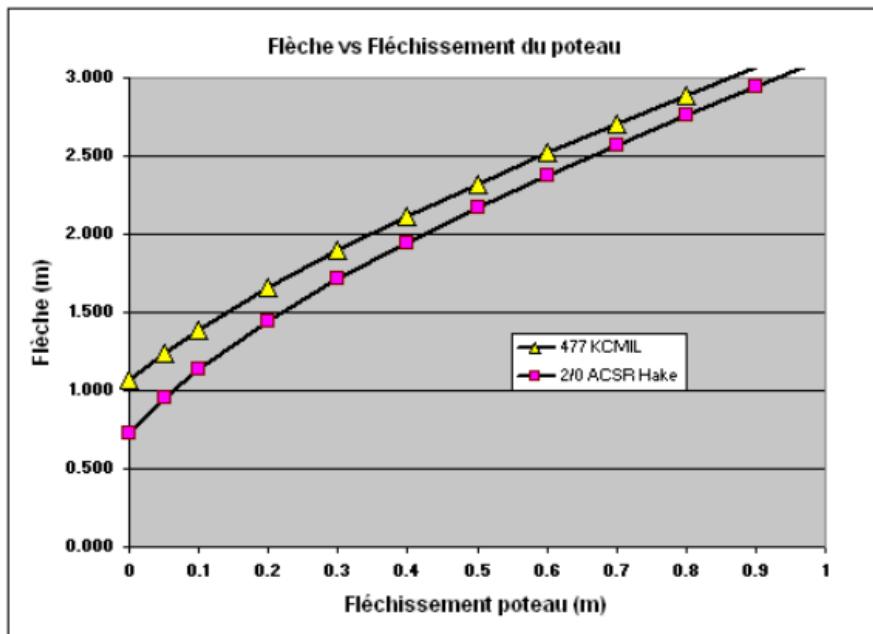


Figure 34 - Flèche d'une portée lâche en fonction du déplacement du point d'attache

D9.3 Flèche des conducteurs électriques

La [figure 35](#) présente, pour une même portée lâche, l'augmentation de la flèche en fonction du fléchissement du poteau au point d'attache.

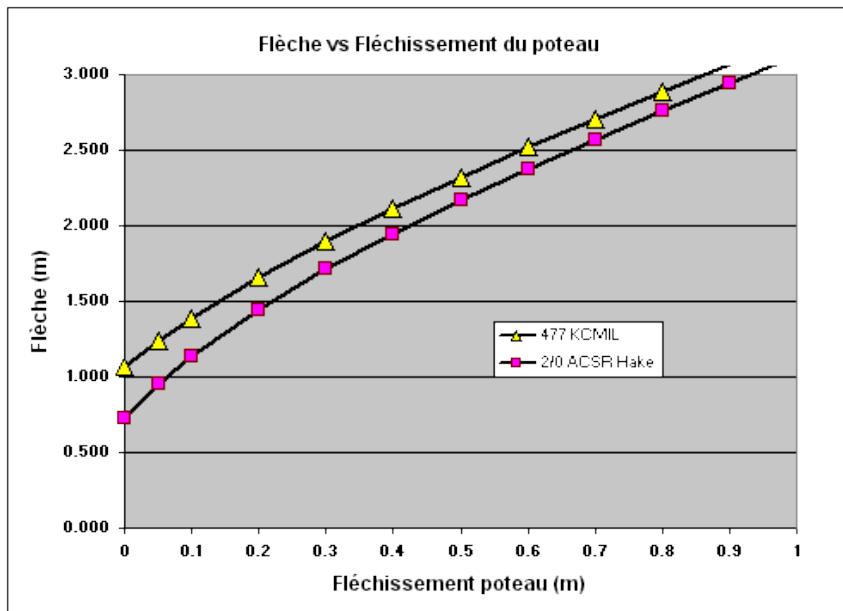


Figure 35 - Flèche des conducteurs électriques sur une portée lâche de 20 m vs déplacement du point d'attache

ANNEXE E

Antenne de communication sur poteau de ligne aérienne

E1 OBJET

La présente norme 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.

E2 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.

Cette norme 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.

E3 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	<i>Code de construction du Québec – Chapitre V, électricité</i>
CSA C22.3, no 1	<i>Réseaux aériens</i>
Norme E.21-10	<i>Service d'électricité basse tension d'Hydro Québec</i>
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)
<i>Document HQ</i>	<i>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.</i>

E4 EXIGENCES À RESPECTER

E4.1 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.

E4.2 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.

E4.3 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.

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 conductrices électriques basses tensions (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'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 mètre 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.

E5 RESTRICTIONS

Le [tableau 45](#) fait l'état des restrictions d'installation des antennes de communications selon le type d'appareil utilisé : *Small Cell* ou *Remote Sector*.

Tableau 45
Restrictions d'installation selon le type d'antenne utilisé

	Antenne <i>Small Cell</i> (fig. 37)	Antenne <i>Remote Sector</i> (fig. 38)
Poteau accessible par un engin élévateur à nacelle comportant déjà des équipements en télécommunication sans fil de la Société (Hydro-Québec)	Oui	Permis si impossibilité d'installer l'antenne sur un poteau adjacent (à éviter autant que possible)
Poteau non accessible par un engin élévateur à nacelle comportant déjà des équipements en télécommunication sans fil de la Société (Hydro-Québec)	Oui	Non
Poteau de service ou servant au branchement, de 35 pieds ou moins	Non	Non
Poteau fin de course de réseau commun	Oui	Non
Poteau comportant plus d'une fin de course dans plus d'une direction/axes différents	Non	Non

Tableau 45
Restrictions d'installation selon le type d'antenne utilisé
(suite)

	Antenne <i>Small Cell</i> (fig. 37)	Antenne <i>Remote Sector</i> (fig. 38)
Poteau d'angle 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 (voir figure 36)	Non	Non
Poteaux d'angle 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 (voir figure 36)	Oui	Oui
Poteau dont le hauban a pour fonction de retenir la structure dans l'axe longitudinal (parallèle) du toron existant de télécommunications	Oui	Non
Poteau avec un transformateur monophasé accessible par un engin élévateur à nacelle	Oui	Permis si impossibilité d'installer l'antenne sur un poteau adjacent (à éviter autant que possible)
Poteau avec un transformateur monophasé non accessible par un engin élévateur à nacelle	Oui	Non
Poteau ayant un équipement majeur d'Hydro-Québec (disjoncteur, interrupteur, condensateur, groupe de trois transformateurs, etc.)	Non	Non
Poteau ayant un lampadaire de rue ou un lien électrique servant à relier deux tronçons de lignes distinctes	Oui	Oui

Tableau 45
Restrictions d'installation selon le type d'antenne utilisé
(suite)

	Antenne <i>Small Cell</i> (fig. 37)	Antenne <i>Remote Sector</i> (fig. 38)
Poteau ayant des liaisons (montées) aérosouterraines de réseau électrique en moyenne tension (MT) Hydro-Québec	Non	Non
Poteau accessible par un engin élévateur à nacelle ayant des liaisons (montées) aérosouterraines de réseau électrique en basse tension (BT) Hydro-Québec	Oui	Permis si impossibilité d'installer l'antenne sur un poteau adjacent (à éviter autant que possible)
Poteau non accessible par un engin élévateur à nacelle ayant des liaisons (montées) aérosouterraines de réseau électrique en basse tension (BT) Hydro-Québec	Oui	Non
Poteau accessible par un engin élévateur à nacelle ayant des liaisons (montées) aérosouterraines de réseau de télécommunications	Oui	Permis si impossibilité d'installer l'antenne sur un poteau adjacent (à éviter autant que possible)
Poteau non accessible par un engin élévateur à nacelle ayant des liaisons (montées) aérosouterraines de réseau de télécommunications	Oui	Non
Sous des boîtiers de distribution servant au branchement de clients	Non	Non
Poteau ayant des équipements d'envergure tels que des armoires d'épissure qui sont directement installées sur le poteau	Non	Non

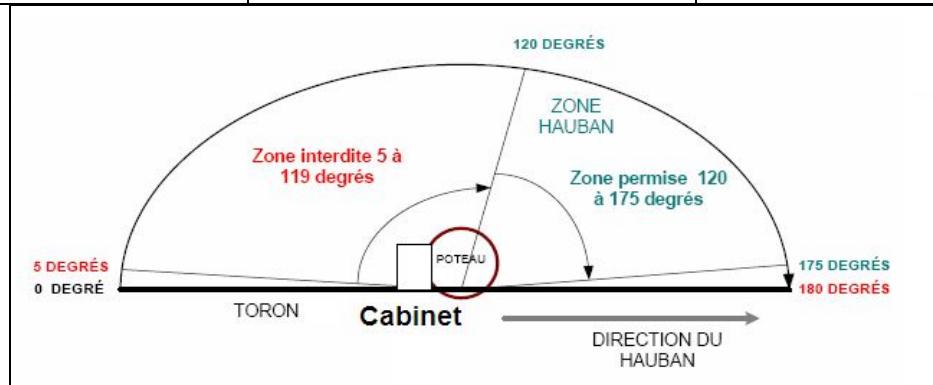


Figure 36 - Installation d'une antenne sur un poteau avec hauban

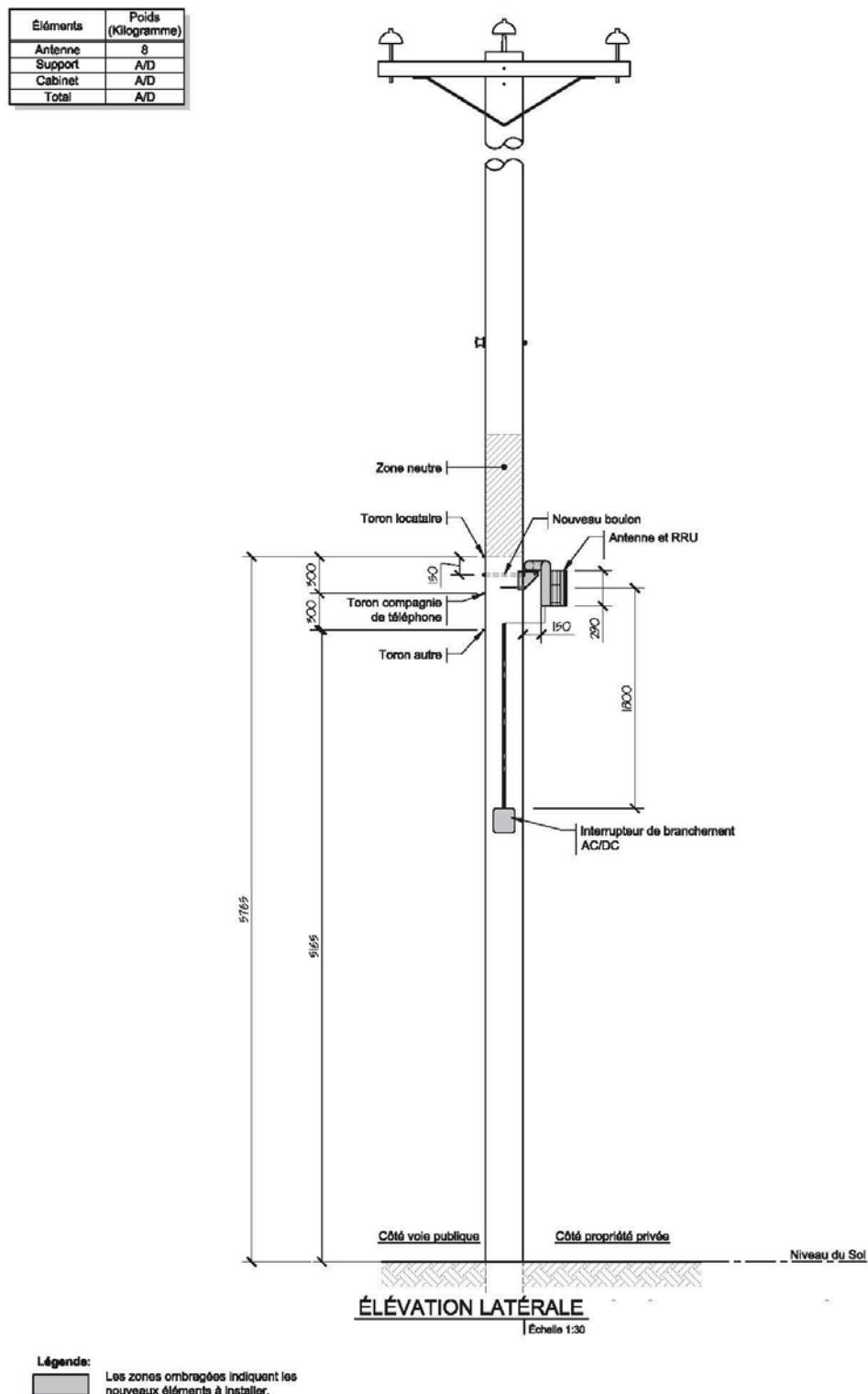
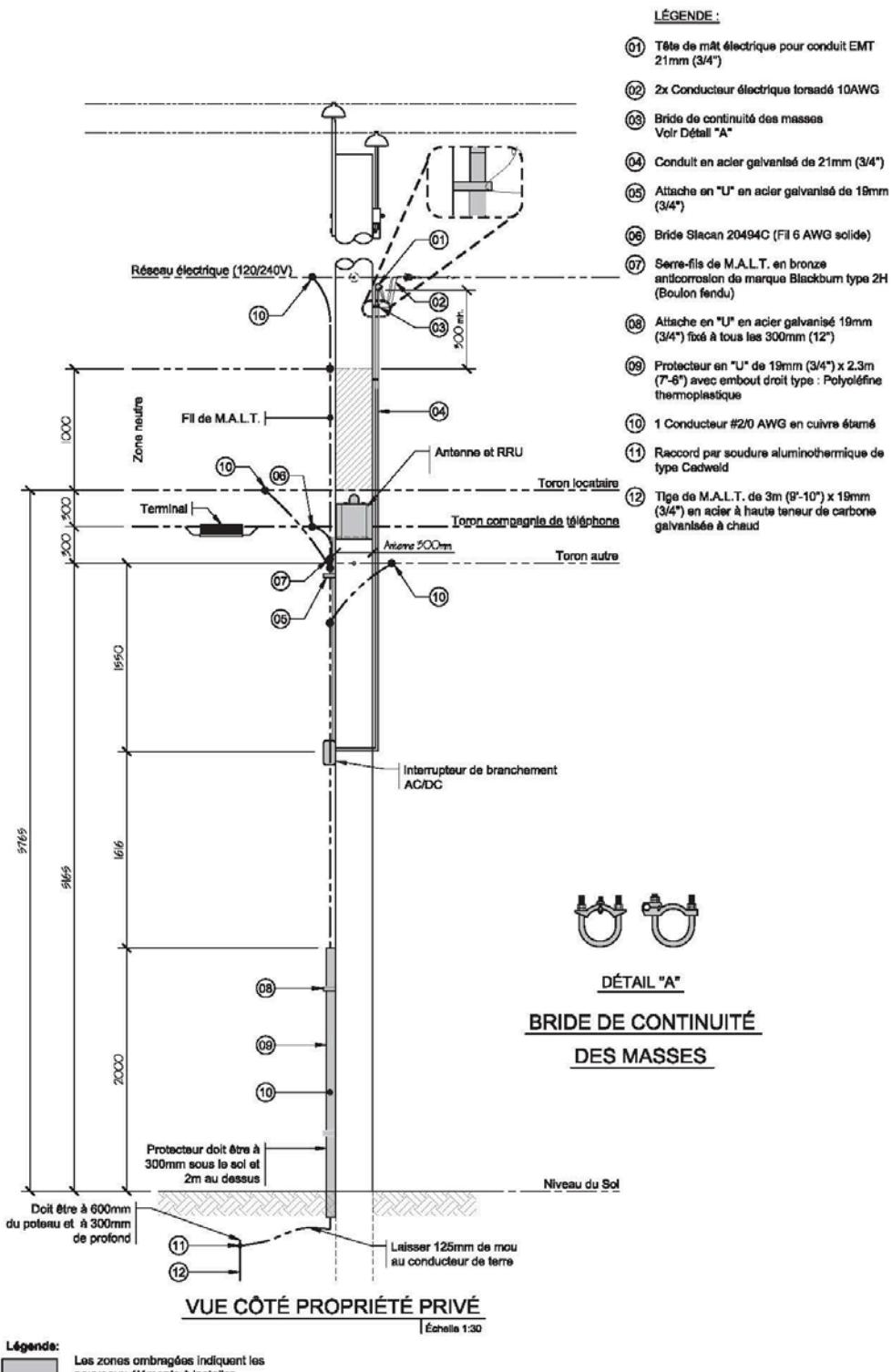


Figure 37 - Schéma d'installation – Antenne de type *Small Cell*



Lorsqu'on ne peut installer l'antenne sur le côté opposé du toron, le deuxième choix est de l'installer sur le côté gauche du poteau. Lorsque ce n'est pas non plus possible (ex. si boîtier toron déjà présent à gauche) on peut faire, en dernier recours, l'installation de l'antenne du côté droit.

Figure 37 - Schéma d'installation – Antenne de type *Small Cell*
(suite)

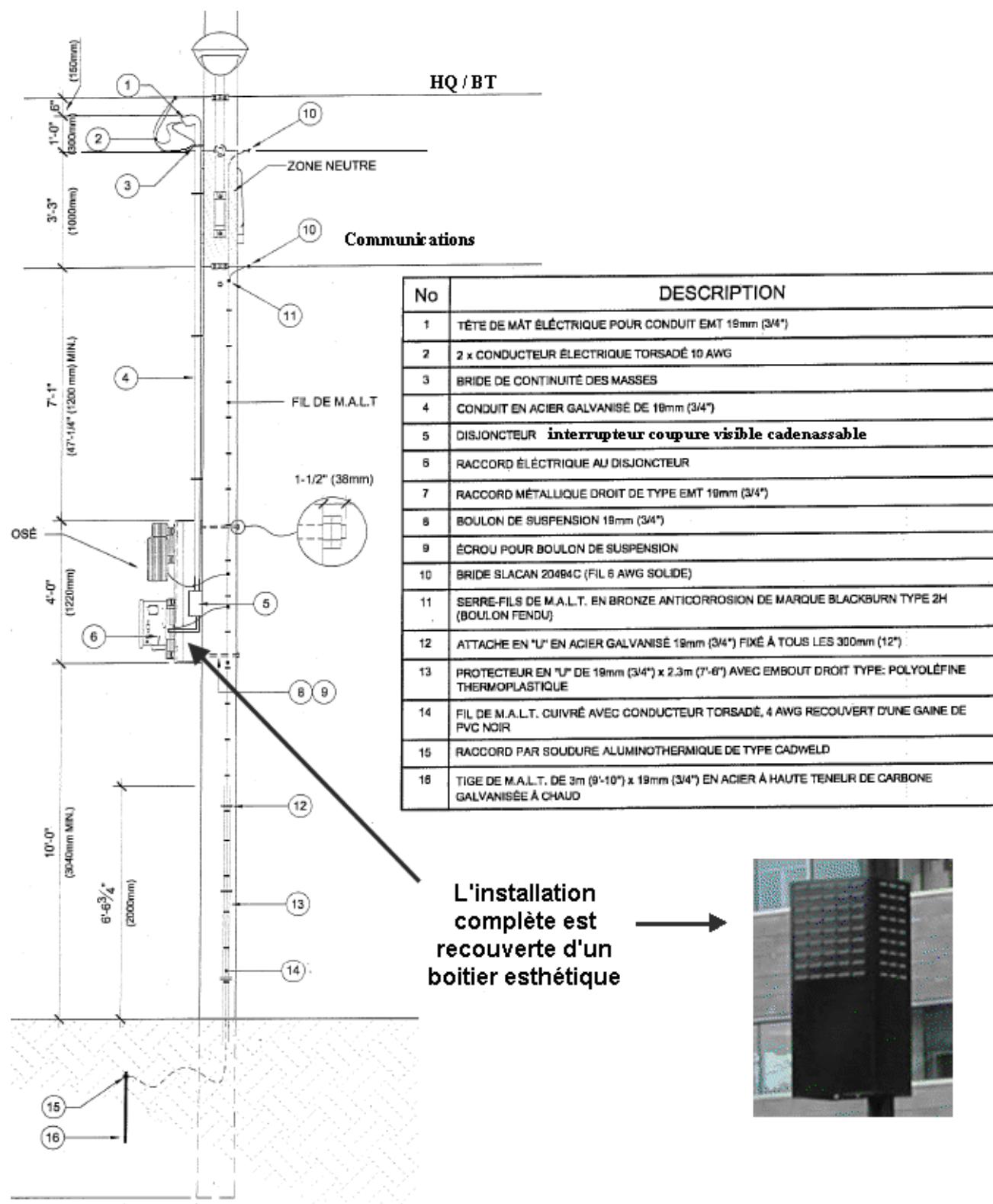
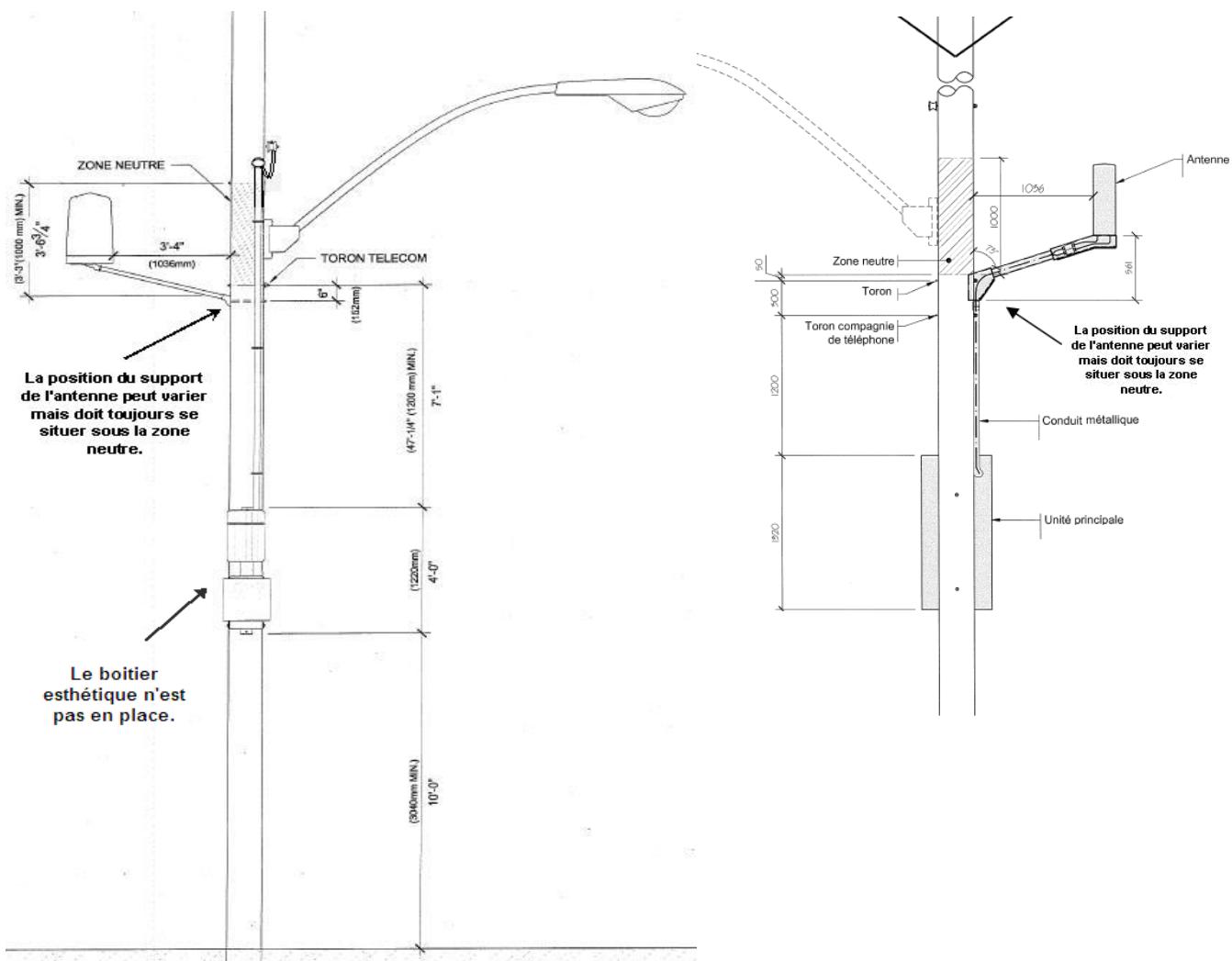


Figure 38 - Schéma d'installation – Antenne de type *Remote Sector*



L'antenne doit être installée du côté opposé au toron. Lorsqu'un obstacle (ex. : toron) se trouve de l'autre côté, un emplacement/poteau différent doit être choisi.

Figure 38 - Schéma d'installation – Antenne de type *Remote Sector* (suite)

Date : 4 mai 2020
Auteurs : Hydro-Québec, Bell Canada et 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, Télébec et de Société Telus Communications.