

MANUEL DES STRUCTURES DE SIGNALISATION

Inventaire, inspection et entretien

Juillet 2010

MISE À JOUR

MÉMO DE MISE À JOUR
Manuel des structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien

Date :	2010-07
--------	---------

Version :	Nouvelle édition
-----------	------------------

Veuillez trouver ci-joint les plus récentes modifications apportées au manuel, bien vouloir retirer les pages actuelles et les remplacer par les pages révisées tel que décrit ci-après :

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 1	Tout le chapitre	Tout le chapitre	Travail de correction et de mise en page majeur. P. 1-3 et 1-4, mise à jour des tableaux 1.1-1 et 1.1-2. P. 1-10. art. 1.4 et 1.4.1, correction du nombre de types de structure par catégorie. P. 1-11, art. 1.4.2, précision sur les supports devant être munis de mécanismes de rupture. P. 1-15, art. 1.4.5, précision sur les supports devant être munis de mécanismes de rupture. P. 1-20, modification de la figure 1.4-5. P. 1-47, modification de la figure 1.5-4. P. 1-48, modification de la figure 1.5-5. P. 1-53 art.1.5.3.2.6, correction du nombre de poids temporaires P. 1-70 art.1.5.8, modification de la figure 1.5-14 et ajout de la figure 1.5-15.
Chapitre 2	Tout le chapitre	Tout le chapitre	Refonte complète du chapitre pour apporter des précisions sur le mandat de chaque intervenant et sur les documents à fournir pour chaque type d'inspection ainsi que pour tenir compte de l'ajout des inspections générales partielles et de la modification du calcul de fréquence d'inspection.
Chapitre 3	Tout le chapitre	Tout le chapitre	Refonte complète du chapitre pour regrouper les critères spécifiques avec les explications du système d'évaluation de dommages. P. 3-9, modification des délais du tableau 3.3-1.
Chapitre 4	Tout le chapitre	Tout le chapitre	Refonte complète du chapitre pour intégrer toutes les fiches d'inventaire, d'inspection et d'entretien disponibles ainsi que la description des informations qu'elles contiennent.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 5	Tout le chapitre	Tout le chapitre	Travail de correction et de mise en page majeur. P. 5-9, correction de l'exemple correspondant à la photographie 5.3-7. P. 5-10, correction de l'exemple correspondant à la photographie 5.3-9. P. 5-25, ajout d'un exemple correspondant à la photographie 5.4-15, avec une rupture partielle de coin de semelle. P. 5-27, correction du texte (écrou remplace boulon). P. 5-50, modification de la figure 5.6-1. P. 5-66, correction de l'exemple correspondant à la photographie 5.9-1. P. 5-83, correction de l'exemple correspondant à la photographie 5.11-2.
Annexe A	Au complet	Au complet	Mise à jour de la liste des plans types.
Annexe B	Au complet	Au complet	Refonte complète de l'annexe pour tenir compte des améliorations effectuées dans le GSS-6029.
Annexe C			Refonte complète de l'annexe pour tenir compte des modifications aux calculs des indices de gestion.
Annexe D	-	Nouveau	« Procédure concernant la technique de progression... », annexée au chapitre 2 de la version précédente, relocalisée à l'annexe D.

Responsable du document : Sophie St-Jacques, ing.

MANUEL DES STRUCTURES DE SIGNALISATION

Inventaire, inspection et entretien

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1	Inventaire
CHAPITRE 2	Procédure d'inspection
CHAPITRE 3	Système d'évaluation des dommages
CHAPITRE 4	Fiches du rapport d'inspection générale
CHAPITRE 5	Évaluation du comportement des éléments
ANNEXE A	Référence aux plans types
ANNEXE B	Système de gestion des structures de signalisation GSS-6029
ANNEXE C	Calcul des indices de gestion
ANNEXE D	Procédure concernant la technique de progression des inspecteurs sur la structure métallique des portiques en treillis utilisés pour la signalisation routière

CHAPITRE 1

INVENTAIRE

TABLE DES MATIÈRES

1.1	INTRODUCTION	1-1
1.1.1	Normalisation des structures de signalisation	1-2
1.1.2	Classification des structures de signalisation	1-2
1.1.3	Caractéristiques des structures de signalisation normalisées	1-3
1.2	MATÉRIAUX	1-5
1.2.1	Aluminium	1-5
1.2.2	Acier	1-6
1.2.3	Bois	1-7
1.2.4	Béton	1-7
1.3	ÉLÉMENTS SUPPORTÉS	1-7
1.3.1	Types d'éléments supportés	1-7
1.3.2	Types de panneaux	1-7
1.4	STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE	1-10
1.4.1	Structures non fragilisées	1-10
1.4.2	Structures fragilisées	1-10
1.4.3	Utilisation des structures de signalisation	1-12
1.4.4	Structure de type L1	1-12
1.4.5	Structure de type L1X	1-15
1.4.6	Structure de type L2	1-17
1.4.7	Structure de type L2X	1-19
1.4.8	Structure de type L3X	1-28
1.4.9	Structure de type L4	1-29
1.4.10	Structure de type L4X	1-31
1.4.11	Structure de type L5	1-36
1.5	STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE	1-37
1.5.1	Description générale des structures	1-37
1.5.2	Utilisation des structures de signalisation	1-38
1.5.3	Structure de type A1	1-38
1.5.4	Structure de type A2	1-55

1.5.5	Structure de type A3	1-62
1.5.6	Structure de type A4	1-65
1.5.7	Structure de type A5	1-66
1.5.8	Structures de types A6, A7 et A8	1-69

LISTE DES FIGURES

Figure 1.3-1	Vue de dos du panneau	1-9
Figure 1.3-2	Profilé d'aluminium – vue de côté	1-9
Figure 1.4-1	Structure de type L1	1-12
Figure 1.4-2	Caisson de sécurité	1-16
Figure 1.4-3	Structure de type L2	1-17
Figure 1.4-4	Attaches friables	1-19
Figure 1.4-5	Structure de type L2X	1-20
Figure 1.4-6	Base à plan de glissement	1-23
Figure 1.4-7	Fonctionnement d'une base à plan de glissement	1-23
Figure 1.4-8	Système « Break-Safe »	1-25
Figure 1.4-9	Joint à articulation	1-27
Figure 1.4-10	Attache friable	1-27
Figure 1.4-11	Structure de type L4	1-30
Figure 1.4-12	Structure de type L4X en acier	1-32
Figure 1.4-13	Base à plan de glissement	1-34
Figure 1.5-1	Structure de type A1	1-39
Figure 1.5-2	Support vertical	1-40
Figure 1.5-3	Configurations des piédestaux	1-44
Figure 1.5-4	Console d'appui	1-47
Figure 1.5-5	Poutre d'appui	1-48
Figure 1.5-6	Support horizontal	1-49
Figure 1.5-7	Assemblage des membrures diagonales	1-51
Figure 1.5-8	Structure de type A2	1-56
Figure 1.5-9	Éléments d'appui et d'encastrement	1-60
Figure 1.5-10	Structure de type A3	1-63
Figure 1.5-11	Structure de type A4	1-66
Figure 1.5-12	Structure de type A5	1-67
Figure 1.5-13	Structure de type A6	1-69
Figure 1.5-14	Structure de type A7	1-70
Figure 1.5-15	Structure de type A8	1-71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1-1	Caractéristiques des structures de signalisation latérale	1-3
Tableau 1.1-2	Caractéristiques des structures de signalisation aérienne	1-4
Tableau 1.2-1	Principales propriétés de l'acier et de l'aluminium	1-6

1.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre « Inventaire des structures de signalisation » présente les caractéristiques et les détails de fabrication et d'assemblage des différents types de structures de signalisation que l'inspecteur doit connaître pour être en mesure d'identifier les installations visitées et d'en apprécier la conformité.

Le réseau routier comporte deux grandes classes de structures de signalisation :

- Les structures de signalisation latérale, supportant les panneaux situés en bordure de la chaussée;
- Les structures de signalisation aérienne, supportant les panneaux situés au-dessus de la chaussée.

Ces structures peuvent aussi supporter d'autres équipements routiers tels que les panneaux à message variable, les signaux lumineux ou les caméras de télésurveillance.

Le gabarit des structures de signalisation latérale varie en fonction de la grandeur des panneaux supportés. Alors que les petits panneaux peuvent être fixés sur des supports fichés directement dans le sol, ceux de plus grandes dimensions doivent être installés sur des structures constituées d'un ou plusieurs poteaux d'aluminium ou d'acier ancrés à des massifs de fondation en béton. Ce sont ces dernières qui sont abordées dans le présent manuel.

Les structures de signalisation aérienne sont généralement des portiques constitués par deux supports verticaux disposés de part et d'autre de la chaussée et servant d'appui à un support horizontal sur lequel sont installés les panneaux. La structure de ces supports prend généralement la forme d'un treillis d'aluminium constitué d'éléments de section circulaire. D'autres types de structures de signalisation aérienne, décrits à la section 1.5, se retrouvent aussi occasionnellement sur le réseau. Les supports verticaux sont ancrés à des massifs de fondation en béton armé ou, dans le cas d'autoroutes surélevées, à des massifs d'ancrage intégrés aux glissières de béton situées sur la rive ou sur la bande médiane de ces structures.

Les panneaux de signalisation peuvent aussi être fixés, à l'aide de supports spéciaux, directement sur les murs de soutènement, les murs en retour ou sur la glissière de rive des ponts d'étagement qui enjambent la route.

Les éléments situés en bordure de la chaussée et à l'intérieur de la zone de dégagement latéral constituent des obstacles pour les véhicules en déroute. Ils doivent donc être placés derrière une glissière de sécurité ou munis de mécanismes de rupture permettant d'assurer un maximum de sécurité aux usagers de la route.

C'est le système de gestion GSS-6029 qui permettra au responsable des structures de signalisation de centraliser les données d'inspection et d'inventaire. Les différentes fonctionnalités de ce logiciel ne font cependant pas l'objet du présent manuel. L'utilisateur de ce système devra contacter la Direction des structures s'il désire obtenir des informations relatives à l'usage du système GSS-6029.

1.1.1 Normalisation des structures de signalisation

On pourrait faire appel à une multitude de concepts impliquant différents types de matériaux pour réaliser la structure des supports de panneaux de signalisation. En regroupant dans une norme les caractéristiques des structures de signalisation latérale et aérienne utilisées par le MTQ, on facilite la conception, la fabrication et l'entretien de ces structures et on limite d'autant le nombre des concepts qui pourraient être soumis par les fabricants et dont il faudrait autrement juger de la pertinence et de l'efficacité. Cette norme fait l'objet du chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de feux lumineux », du Tome III – Ouvrages d'art, des normes du MTQ.

1.1.2 Classification des structures de signalisation

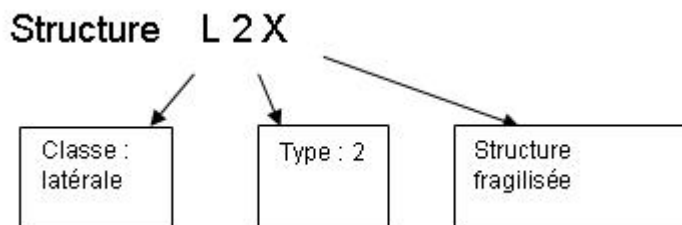
Les structures de signalisation sont classées selon trois critères : la classe, le type et la catégorie. Le premier critère, celui de classe, ne comprend que deux éléments : la signalisation latérale et la signalisation aérienne.

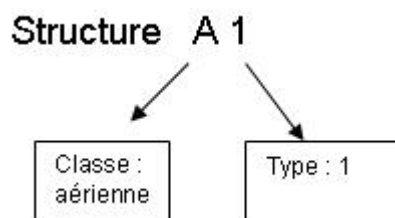
La première classe, celle des structures de signalisation latérale, comprend cinq types de structures normalisées, dont certains peuvent être répartis en deux catégories : les structures fragilisées, dont les supports sont prévus pour céder sous l'impact d'un véhicule en déroute, et les structures non fragilisées, non conçus en fonction d'une telle éventualité.

La seconde classe, celle des structures de signalisation aérienne, compte sept types de structures normalisées qui, à l'encontre des structures de signalisation latérale, ne sont pas réparties en plusieurs catégories. En effet, l'utilisation de bases fragilisées sur ces dernières présenterait un danger évident pour les usagers de la route.

Un code alphanumérique, constitué d'une lettre correspondant à la classe, suivie d'un chiffre représentant le type et d'un X pour les structures fragilisées, permet l'identification rapide des différents types de structures, comme le montrent les exemples suivants :

Exemple 1



Exemple 2**1.1.3 Caractéristiques des structures de signalisation normalisées**

Le tableau 1.1-1 présente les principales caractéristiques des différents types de structures de signalisation latérale et le tableau 1.1-2 celles des différents types de structures de signalisation aérienne.

Tableau 1.1-1 Caractéristiques des structures de signalisation latérale

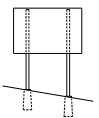
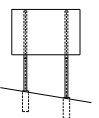
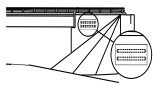
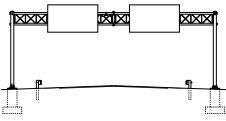
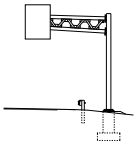
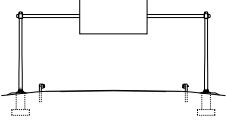
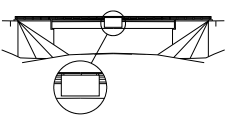
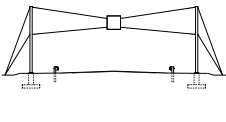
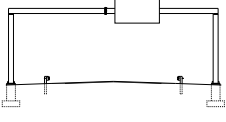
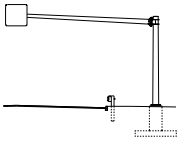
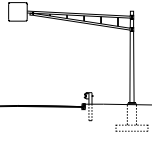
Type de structure	Usage	Supports cédant sous l'impact	Caractéristiques	Figures
L1X	Supersignalisation latérale	Oui	– 2 à 5 poteaux à section circulaire en aluminium, de forme cylindrique ou tronconique	
L1	Supersignalisation latérale	Non		
L2X	Supersignalisation latérale	Oui	– 2 à 4 poteaux à section en I en acier	
L2	Supersignalisation latérale	Non		
	Panneau à messages variables latéral	Non	– 2 à 3 poteaux à section en I en acier – 2 à 3 poteaux à section circulaire en acier, de forme cylindrique ou tronconique	
L3X	Signalisation latérale	Oui	– 2 poteaux à faible espacement	
L4X	Signalisation latérale	Oui	– 1 seul poteau à section circulaire en acier	
	Signalisation latérale	Oui	– 1 seul poteau à section circulaire en aluminium, de forme cylindrique ou tronconique	
L4	Supersignalisation latérale et signalisation latérale	Non	– 1 seul poteau à section circulaire en aluminium, de forme cylindrique ou tronconique	
L5	Signalisation latérale	S.O.	– Structure en aluminium – Installation sur les murs en retour des ponts	

Tableau 1.1-2 Caractéristiques des structures de signalisation aérienne

Type de structure	Usage	Supports cédant sous l'impact	Caractéristiques	Figures
A1	Supersignalisation aérienne	Non	- Portique en treillis d'aluminium - Supports verticaux V1 à V4 et V11 à V14 avec poteaux à section circulaire de forme cylindrique ou tronconique - Supports horizontaux T1 à T4	
A2	Supersignalisation aérienne	Non	- Structure en porte-à-faux en aluminium ou en acier - Support vertical triangulé - Support horizontal triangulé ou non triangulé	
A3	Supersignalisation aérienne	Non	Portique monotubulaire en aluminium ou en acier	
A4	Supersignalisation aérienne	S.O.	- Structure en aluminium ou en acier - Installation sur la structure d'un pont	
A5	Supersignalisation aérienne	Non	- Structure à câbles d'acier - Supports verticaux en acier - Souvent haubanée	
A6	Supersignalisation aérienne	Non	- Portique en aluminium à section caisson - Poutre de section constante - Poteau de section constante et variable	
A7	Signalisation aérienne	Non	- Structure en porte-à-faux en acier 1 seul poteau à section circulaire ou polygonale, de forme tronconique - Potence à section circulaire ou polygonale, de forme tronconique	
A8	Signalisation aérienne	Non	- Structure en porte-à-faux en aluminium ou en acier 1 seul poteau à section circulaire ou polygonale - Potence triangulée	

1.2 MATÉRIAUX

1.2.1 Aluminium

L'aluminium est le principal matériau utilisé dans la fabrication des structures de signalisation au Québec. Son faible poids, sa facilité de mise en forme ainsi que sa bonne résistance à la corrosion contribuent à en faire un matériau de choix. Il est surtout utilisé, sous la forme de profilé creux de charpente, pour la fabrication de poteaux pour les supports et de membrures pour les treillis et, sous la forme d'extrusion, pour la fabrication des panneaux. Il est aussi utilisé pour la fabrication de pièces de fonderie comme les semelles d'ancrage, les consoles d'appui, etc.

Le faible module d'élasticité de l'aluminium entraîne une plus grande flexibilité des éléments structuraux. Afin de contrôler l'amplitude des flèches, le concepteur doit donc utiliser des sections plus volumineuses qu'il le ferait pour l'acier. La structure d'aluminium demeure néanmoins deux fois moins lourde que son équivalent en acier.

Les pièces de fonderie sont formées par injection du métal en fusion dans des moules d'acier. Les alliages utilisés pour leur fabrication sont légèrement différents de ceux employés pour les pièces extrudées ou profilées afin de faciliter la coulée de l'aluminium. Les pièces de fonderie sont moins ductiles que les profilés.

La couche d'oxyde qui se forme à la surface d'une pièce d'aluminium lui confère sa bonne résistance à la corrosion atmosphérique. Cependant, l'aluminium demeure sensible à la corrosion électrolytique, c'est-à-dire la corrosion causée par le contact direct avec :

- Le béton ou le coulis de nivellement;
- Tous les métaux autres que le cadmium, le zinc et l'acier inoxydable.

C'est pourquoi le contact entre l'aluminium et le béton du massif doit être évité par l'utilisation d'écrous de nivellement. De plus, l'ensemble de la quincaillerie qui entre directement en contact avec l'aluminium doit être fabriqué en acier inoxydable, l'acier galvanisé étant plus rarement utilisé. Le contact avec l'acier nu ou rouillé, conduit inévitablement à la corrosion électrolytique de l'aluminium.

Le soudage de l'aluminium entraîne une diminution de la résistance du matériau. Cette diminution peut être partiellement atténuée par l'application d'un traitement thermique après soudage. Bien que prises en compte lors des calculs de conception, les parties affectées n'en demeurent pas moins des zones de faiblesse qui risquent d'être endommagées par la fatigue ou les surcharges trop importantes.

De plus, le soudage de l'aluminium exige des précautions telles que l'enlèvement préalable de la couche d'alumine présente en surface, un contrôle strict des contaminants (huile, graisse, eau) et une protection gazeuse de l'arc afin de minimiser

l'apparition de défauts de soudage tels que des porosités (soufflures), des fissures, des inclusions ou des manques de fusion. Afin de restaurer une partie des propriétés mécaniques de la soudure de certaines pièces, un traitement thermique est nécessaire. La soudure doit toujours être effectuée en usine ou en atelier, aucune réparation efficace sur place n'étant possible.

1.2.2 Acier

L'acier est un matériau utilisé pour la fabrication de poteaux et de semelles d'ancrage de certains types de structures de signalisation latérale. Il est utilisé pour les armatures des massifs de fondation ainsi que pour les tiges d'ancrage des supports de l'ensemble des structures de signalisation. On le retrouve aussi dans les éléments structuraux de certaines structures de signalisation aérienne (A3). Sa résistance, la gamme de produits disponibles ainsi que la facilité avec laquelle les travaux de soudage peuvent être exécutés en font un matériau qui peut concurrencer l'aluminium.

On le retrouve généralement à l'état galvanisé sur le réseau, traitement qui augmente sa résistance à la corrosion. Le procédé de galvanisation à chaud consiste à plonger la pièce métallique, après assemblage, dans un bain de zinc en fusion.

Aucune perte de capacité ne résulte généralement d'un assemblage par soudage de l'acier. De plus, il est possible d'effectuer une réparation directement sur le site, en prenant soin toutefois de retirer la galvanisation avant soudage et d'appliquer une peinture riche en zinc (galvanisant à froid) sur la surface réparée.

Le tableau qui suit permet de comparer quelques propriétés de l'acier et de l'aluminium :

Tableau 1.2-1 Principales propriétés de l'acier et de l'aluminium

	Aluminium	Acier
Densité (kg/m ³)	2700	7850
Module d'élasticité (MPa)	70 000	200 000
Température de fusion (°C)	660	1500
	2050 (pour l'alumine)	
Conductibilité thermique (W/m °C)	185	46
Coefficient de dilatation thermique (×10 ⁻⁶ /°C)	24	12

1.2.3 Bois

Le bois est un matériau qui est de moins en moins utilisé pour la fabrication de structures de signalisation.

Il est utilisé à l'occasion sous la forme de poteau pour supporter les petits panneaux et sous la forme de contreplaqué.

Ce matériau est sensible aux attaques des insectes, des champignons et des moisissures. Il doit donc être préservé ou traité efficacement pour durer plus longtemps.

Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on utilise des poteaux en bois pour certaines structures de signalisation latérale. Par contre, des panneaux de contreplaqué sont couramment utilisés pour les panneaux de dimensions moyennes.

1.2.4 Béton

Dans le passé, un béton de type I ou II (30 MPa) était utilisé pour la réalisation des massifs de fondation alors que les structures les plus récentes sont maintenant installées sur des massifs en béton de type V (35 MPa). Dans le cas d'un massif d'ancrage intégré à une glissière rigide, le béton des massifs sera normalement du même type que celui de la glissière.

Aucun coulis de nivellement ne doit être appliqué sous la semelle, pour éviter la corrosion électrolytique de l'aluminium.

1.3 ÉLÉMENTS SUPPORTÉS

1.3.1 Types d'éléments supportés

Les éléments supportés par les structures de signalisation sont généralement des panneaux de différentes dimensions. Cependant, on retrouve parfois des feux de circulation, des feux clignotants, des panneaux à message variable (panneaux électroniques) et même des caméras de surveillance et des panneaux solaires.

1.3.2 Types de panneaux

Quatre types de panneaux sont utilisés pour la signalisation routière soit :

- Panneau en tôle mince;
- Panneau en bois;
- Panneau en profilés de charpente d'aluminium;
- Panneau à message variable.

1.3.2.1 Panneau en tôle mince

Le matériau utilisé pour la fabrication des petits panneaux (moins de 0,9 m de côté) est une tôle mince en aluminium sur laquelle on a collé une pellicule réfléchissante. L'épaisseur de la tôle peut varier entre 1,5 et 3,2 mm.

Pour les panneaux de plus de 1 m, la tôle peut être fixée par boulonnage à de petits raidisseurs en acier galvanisé.

1.3.2.2 Panneau en bois

Le panneau en bois est réalisé en contreplaqué sur lequel on fixe la plupart du temps une tôle mince en aluminium, cette dernière servant de support à la pellicule. Des barres en T sont fixées derrière le panneau afin de permettre l'assemblage aux structures de signalisation.

Pour améliorer la durabilité du panneau en bois, il faut prendre soin d'en protéger le dessus et les côtés en prévoyant un solin ou en repliant la tôle de recouvrement.

1.3.2.3 Panneau en profilés d'aluminium

Les plus grands panneaux sont constitués de profilés en aluminium et de raidisseurs disposés transversalement pour obtenir une surface plane et rigide.

Les profilés utilisés, d'une largeur de 305 mm, comportent trois raidisseurs longitudinaux du côté opposé à la surface plane. Les raidisseurs de rive sont usinés pour permettre le boulonnage des profilés.

Les raidisseurs transversaux sont constitués d'une pièce en T en aluminium dont la longueur doit correspondre à la hauteur totale du panneau. Le nombre de raidisseurs nécessaires dépend de la largeur du panneau et de la classe de structure sur laquelle il doit être installé. L'espacement maximum des raidisseurs est de 3000 mm pour les panneaux de signalisation latérale et de 2500 mm pour ceux de signalisation aérienne.

Il est important de noter que pour la plupart des structures de signalisation latérale, le panneau est fixé aux supports verticaux à l'aide d'attaches (boulons crochets, boulons en U, attaches friables ou autres) ancrées dans les rainures du profilé. Pour les structures de signalisation aérienne et certaines structures de signalisation latérale, le panneau est fixé aux supports à l'aide d'attaches boulonnées aux raidisseurs qui doivent, en plus d'assurer la rigidité transversale, transférer les charges qui sollicitent le panneau aux supports.

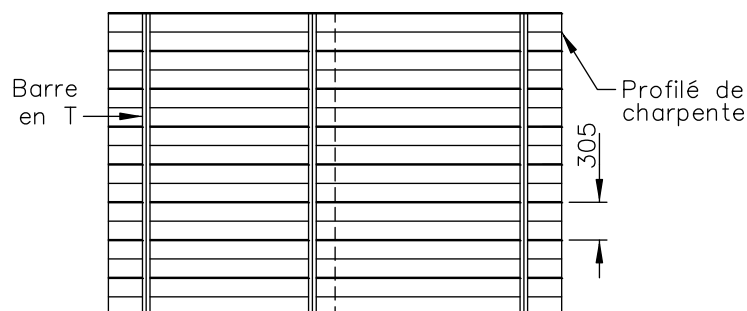


Figure 1.3-1 Vue de dos du panneau

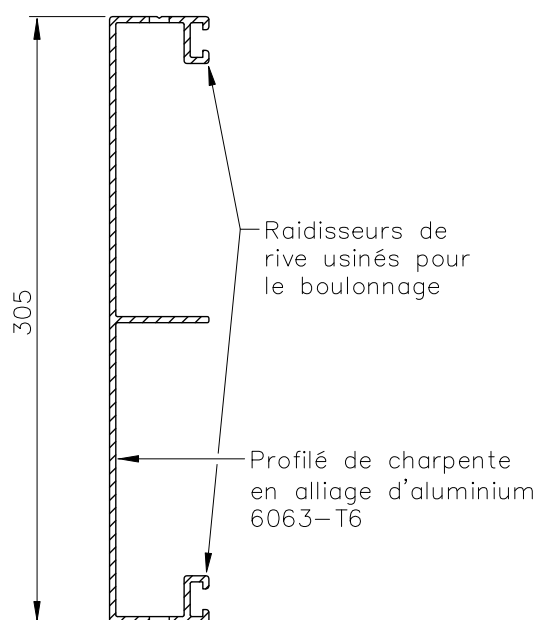


Figure 1.3-2 Profilé d'aluminium – vue de côté

Les raidisseurs doivent être assemblés aux profilés à chaque croisement avec les rainures d'assemblage (305 mm c/c). Les boulons de 10 mm de diamètre utilisés doivent être en acier inoxydable ou en acier recouvert de cadmium. La tête du boulon à insérer dans la rainure du profilé doit être de forme carrée de manière à ce que lors du boulonnage, les parois de la rainure puissent empêcher la rotation du boulon.

1.3.2.4 Panneau à message variable

Le panneau à message variable (PMV) est un équipement électronique qui permet d'informer les automobilistes d'événements pouvant affecter les conditions de circulation (accident, travaux, état de la chaussée, etc.). Le PMV est constitué d'un bâti en aluminium et de différentes pièces d'interface qui permettent de l'installer sur la structure. Ce type de panneau peut être supporté par une structure de signalisation aérienne ou latérale. Il est de plus en plus utilisé, surtout en milieu urbain.

1.4 STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

Les structures de signalisation latérale supportent les panneaux de signalisation situés en bordure de la chaussée.

Cette classe de structure compte cinq types, répartis en deux catégories :

- Les structures non fragilisées;
- Les structures fragilisées.

1.4.1 Structures non fragilisées

Elles ne comportent pas de dispositifs qui font céder les supports sous l'impact d'un véhicule en déroute. Par les structures de cette catégorie situées à l'intérieur de la zone de dégagement latéral libre, une glissière de sécurité doit donc être installée pour protéger les usagers de la route.

La zone de dégagement latéral libre est spécifiée au chapitre 13 « Dispositifs de retenue », du Tome I – Conception routière, des normes du MTQ.

Cette catégorie comprend trois types de structures, soit les types L1, L2 et L4 :

- La structure de type L1, prévue généralement pour supporter des panneaux de signalisation de plus de 1 m², peut comporter de deux à cinq supports, constitués de tubes de section circulaire en aluminium, ancrés à un massif de fondation.
- La structure de type L2, prévue elle aussi pour supporter des panneaux de plus de 1 m², peut comporter de deux à quatre supports, constitués d'un profilé de section en I en acier, ancrés à un massif de fondation.
- La structure de type L4, conçue pour supporter de plus petits panneaux (généralement moins de 1 m), est constituée d'un seul support à section circulaire, en acier ou en aluminium.

La structure de type L5, prévue pour fixer des panneaux sur le mur en retour de la culée d'un pont d'étagement, n'est pas concernée par les dispositifs de sécurité.

1.4.2 Structures fragilisées

Elles comportent des mécanismes qui font céder les supports sous l'impact d'un véhicule en déroute, ce qui a pour effet de diminuer la gravité des accidents et de minimiser les risques de blessures pour les occupants du véhicule. Les structures de cette catégorie ne sont pas considérées comme des obstacles et peuvent donc être installées à l'intérieur de la zone de dégagement latéral libre sans glissière de sécurité.

Les supports devant céder sous l'impact peuvent être fragilisés à l'aide d'un ou de plusieurs des dispositifs de rupture suivants :

- Une base cédant sous l'impact, qui permet au poteau de se détacher du massif de fondation sous l'impact d'un véhicule en déroute. Il peut s'agir d'un caisson de sécurité, d'une base à plan de glissement ou d'une base « *Break-Safe* »;
- Un joint à articulation qui permet à la partie inférieure du poteau d'être projetée vers le haut et de ne pas faire obstacle au passage du véhicule;
- Des attaches friables pour fixer le panneau de signalisation aux poteaux du support. Le bris de ces attaches, qui constituent un système secondaire de sécurité, permet au poteau de se déplacer et ainsi d'atténuer la force de l'impact avec le véhicule.

Cette catégorie comprend quatre types de structures, soit les types L1X, L2X, L3X et L4X. Le suffixe X ajouté à la codification alphanumérique de l'identification souligne le fait que la structure est munie de supports cédant sous l'impact.

- Le type **L1X** est une structure ayant les mêmes caractéristiques que celles du type L1, mais dont **tous** les supports sont munis d'un mécanisme de rupture. De plus, l'espacement de ces supports doit être égal ou supérieur à 2400 mm afin d'éviter la collision d'un véhicule avec plus d'un poteau.
- En milieu rural, on peut fragiliser les supports des structures existantes de type L1 sans avoir à les munir d'un joint à articulation par l'ajout d'un caisson de sécurité pourvu que leurs supports soient espacés de 2400 mm au minimum.
- Le type **L2X** est une structure ayant les mêmes caractéristiques que celles du type L2, mais dont **tous** les supports sont munis de mécanismes de rupture, soit la base cédant sous l'impact, le joint à articulation et les attaches friables. L'espacement des supports doit aussi être d'au moins 2400 mm.
- La structure de type L3X ne comporte que deux supports, constitués d'un profilé de section en I en acier, ancrés à un massif de fondation comme ceux de la structure de type L2X. Ces supports sont munis des mêmes mécanismes de rupture que ceux de cette dernière.

L'espacement des supports de la structure de type L3X peut être inférieur à 2400 mm. Cette disposition rend possible la collision d'un véhicule avec plus d'un poteau.

- La structure de type **L4X** ne comporte qu'un seul support constitué d'un tube de section cylindrique en aluminium ou en acier, ancré à un massif de fondation. Ce support est fragilisé par un seul dispositif de rupture, soit une base cédant sous l'impact.

Dans le cas d'une structure qui ne comporte qu'un seul support, l'impact a non seulement pour effet de détacher le poteau du massif de fondation, mais aussi de projeter l'ensemble poteau/panneau vers le haut pour ouvrir le passage au véhicule en déroute.

1.4.3 Utilisation des structures de signalisation

Les structures non fragilisées de type L1 ainsi que les structures fragilisées de type L2X sont les plus utilisées alors que celles de types L1X, L2, L3X, L4X le sont beaucoup moins. La structure de type L5, également peu utilisée, n'est pas concernée par les dispositifs de sécurité.

1.4.4 Structure de type L1

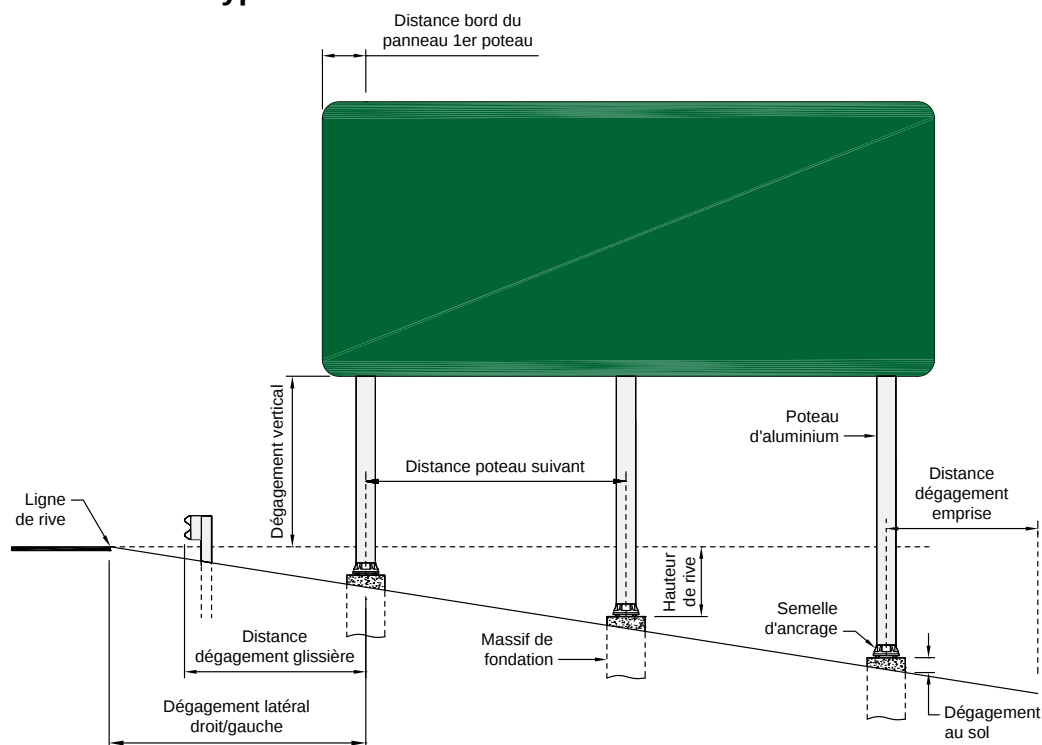


Figure 1.4-1 Structure de type L1



Photographie 1.4-1 – Structure de type L1

La structure de type L1 est le précurseur des structures actuelles de signalisation latérale. Utilisée avant l'adoption des nouvelles exigences relatives à la sécurité qui ont rendu nécessaires le développement et l'utilisation de structures plus sécuritaires, il n'est pas surprenant que la structure L1 soit aujourd'hui encore la plus répandue sur le réseau routier.

La structure de type L1 peut comporter de deux à cinq supports, chacun constitué d'un poteau, d'une semelle d'ancrage, de quatre tiges d'ancrage et d'un massif de fondation.

1.4.4.1 Le poteau

Le poteau des supports de la structure de type L1 est un profilé creux de charpente de section circulaire en aluminium. Sa forme tronconique permet une utilisation optimale des matériaux puisque le besoin de résistance, comme le diamètre du profilé, diminuent avec la hauteur du poteau. En plaçant la section maximale à la base du poteau, où la résistance maximale est nécessaire, toutes les contraintes peuvent être reprises.

Le nombre et le diamètre des poteaux de l'installation dépendent des sollicitations qui résultent de l'action du vent sur les surfaces exposées du panneau et de la structure elle-même ainsi que de la disposition du panneau par rapport au sol. Ils dépendent aussi de la largeur du panneau par rapport à l'espacement possible et exigé des poteaux.

L'extrémité supérieure des poteaux doit être recouverte d'une coiffe en tôle d'aluminium. La gamme de poteaux utilisables comme support de structure de type L1 est limitée aux diamètres normalisés figurant sur les plans.

1.4.4.2 La semelle d'ancrage

La semelle d'ancrage du poteau est une pièce de fonderie en alliage d'aluminium, qui intègre non seulement un collet et les raidisseurs mais aussi les évidements, les trous ovalisés pour l'insertion des tiges d'ancrage ainsi que les chanfreins de préparation pour le soudage nécessaires à son assemblage avec la base du poteau.

Des semelles d'ancrage sont disponibles pour chacun des diamètres normalisés de poteaux. La taille et l'épaisseur de la semelle de même que les dimensions des raidisseurs sont calculées pour reprendre les efforts qui sollicitent le poteau.

Les trous nécessaires à l'assemblage de la semelle aux tiges d'ancrage sont disposés selon ce qu'il est convenu d'appeler un cercle de boulonnage (CB). On définit le CB comme étant le diamètre du cercle passant par le centre de chacun des boulons.

1.4.4.3 Les tiges d'ancrage

Chacun des poteaux de la structure doit être assujéti au massif de fondation à l'aide de quatre tiges d'ancrage, qui sont des barres rondes en acier, repliées à une de leurs extrémités pour favoriser leur ancrage dans le béton et filetées pour permettre le boulonnage des semelles d'ancrage.

Il existe, pour chacun des diamètres normalisés de poteau, un diamètre déterminé de tiges d'ancrage calculé de manière que les quatre tiges soient en mesure de reprendre les efforts qui sollicitent le poteau qu'elles doivent assujettir.

Les tiges doivent être galvanisées pour empêcher la corrosion qui pourrait résulter du contact entre l'acier des tiges et l'aluminium de la semelle d'ancrage.

La longueur d'enfouissement de la tige dans le béton du massif de fondation doit être telle que l'ancrage produit soit suffisant pour développer la pleine capacité de la barre. La longueur de partie filetée des tiges qui dépasse du massif doit être suffisante pour permettre la mise en place de l'écrou de nivellement, de la semelle d'ancrage et de l'écrou d'assemblage.

1.4.4.4 Le massif de fondation

Deux groupes de massifs sont utilisés comme éléments de fondation des supports de structure de type L1. On parle communément des anciens et des nouveaux massifs.

Le groupe des anciens massifs comprend trois types, soit les types I, II et III. Les types I et II sont de forme pyramidale mais de dimensions différentes. Le massif de type III est aussi de forme pyramidale mais il est intégré à une semelle en béton. Ces massifs, qui supportent la plupart des structures de type L1 actuellement en place sur le réseau et dont les dimensions sont similaires à celles des nouveaux massifs, ne sont plus utilisés pour les nouvelles constructions.

Le groupe des nouveaux massifs comprend deux types de forme pyramidale qui diffèrent par leurs dimensions (ML1 – 1 et ML1 – 11). Le type le plus gros est naturellement associé aux poteaux les plus gros puisqu'il est en mesure de répondre à des sollicitations plus importantes. Ces massifs peuvent être fabriqués sur place mais peuvent aussi être préfabriqués. Leur implantation est alors plus facile, surtout si le site se prête mal à l'accès d'une bétonnière.

1.4.4.5 Le panneau

Le panneau se fixe aux poteaux à l'aide d'attaches comprenant une sangle et deux boulons.

La sangle est une barre rectangulaire en acier galvanisé, repliée pour épouser le contour du poteau sur la moitié de sa circonférence et constituer, de chaque côté de ce dernier, une surface plane trouée permettant l'insertion du boulon d'assemblage. Il peut aussi s'agir d'une pièce de fonderie à laquelle on a donné la même forme.

Les boulons de 10 mm de diamètre utilisés pour l'assemblage se distinguent par leur extrémité en forme de crochet, qui est retenue par la partie en saillie de la rainure des profilés de charpente du panneau. L'autre extrémité est filetée pour permettre le boulonnage.

Les écrous des boulons doivent être assez serrés pour empêcher le déplacement du panneau, sans toutefois endommager les rainures des profilés de charpente auxquels ils sont accrochés.

Les sangles comme les boulons sont en contact avec l'aluminium des poteaux ou du panneau. Ils doivent donc être galvanisés pour ne pas se corroder.

La disposition des attaches doit être conforme aux plans.

1.4.5 Structure de type L1X

Il n'est pas permis de construire une nouvelle structure de type L1X; celles qui existent étaient toutes initialement des structures de type L1 qui nécessitaient d'être fragilisées.

L'ajout du caisson de sécurité est un moyen utilisé pour fragiliser les supports des structures de type L1 existantes sans avoir à les munir d'un joint à articulation. Cette méthode ne peut cependant être préconisée que pour les structures situées en milieu rural et pour lesquelles la distance entre les supports est d'au moins 2400 mm.

Le caisson de sécurité est un boîtier d'aluminium à parois minces installé entre le massif de fondation et la semelle d'ancrage de **tous** les poteaux afin de fragiliser les supports de la structure. Ce caisson, conçu pour transmettre les sollicitations du poteau au massif de fondation, a comme particularité d'éclater lors de l'impact d'un véhicule, permettant ainsi au poteau de se séparer du massif. La figure suivante illustre un caisson de sécurité normalisé.

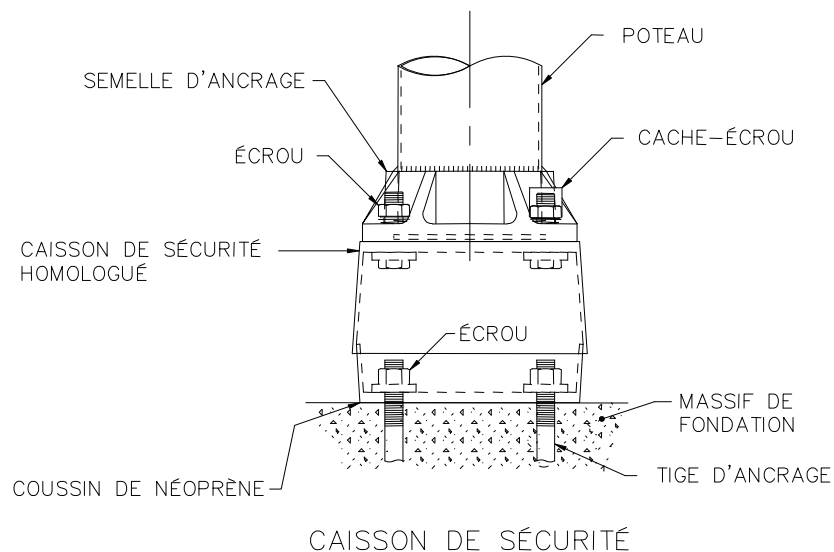


Figure 1.4-2 Caisson de sécurité

Le caisson de sécurité utilisé doit être conforme aux exigences de la norme. Il doit être constitué de deux coques soudées l'une à l'autre et dont l'épaisseur à mi-hauteur de la paroi est de 3,56 mm. Le caisson de sécurité de type monocoque, dont l'épaisseur à mi-hauteur de la paroi est de 6,35 mm, n'est pas considéré comme sécuritaire pour les petits véhicules qui circulent sur les routes et ne doit donc pas être utilisé. Les structures munies d'un caisson non conforme doivent être considérées comme étant non fragilisées.



Photographie 1.4-2 – Structure de type L1X

1.4.6 Structure de type L2

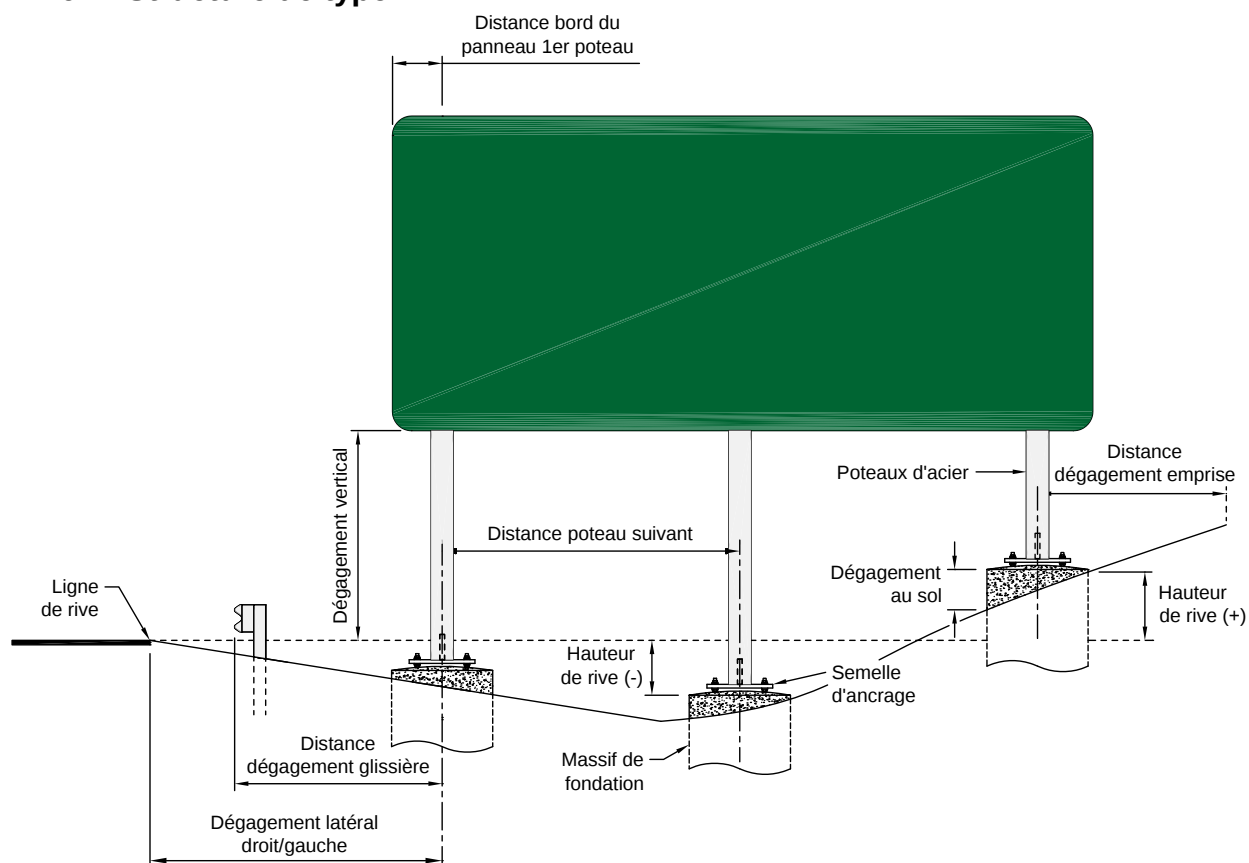


Figure 1.4-3 Structure de type L2

La structure de type L2 est un concept plutôt récent et n'est pratiquement pas utilisée parce qu'elle ne comporte pas de mécanismes de fragilisation indispensables à la sécurité des usagers de la route. Elle doit donc être installée à l'extérieur de la zone de dégagement latéral libre de la chaussée ou derrière une glissière de sécurité. Cet inconvénient majeur en limite généralement l'utilisation.

Les structures de signalisation latérale à poteaux d'acier servant à supporter les panneaux à message variable sont considérés comme étant de type L2.

Ce type de structure comporte normalement deux ou trois supports comprenant chacun un poteau, une semelle d'ancrage, quatre tiges d'ancrage et un massif de fondation. L'utilisation d'un quatrième support est plutôt rare pour les besoins courants.

1.4.6.1 Le poteau

Le poteau de la structure de type L2 est généralement un profilé en I en acier galvanisé. Cependant, pour les supports des panneaux à message variable, les supports seront constitués de profilés creux de différentes dimensions.

La résistance de l'acier est plus élevée que celle de l'aluminium et la gamme de produits disponibles est aussi beaucoup plus étendue. L'utilisation de l'acier comme matériau offre donc l'occasion de concevoir et d'utiliser des poteaux beaucoup plus robustes que ceux en aluminium et donc, d'en prévoir un nombre moindre pour une installation comparable.

La gamme de poteaux utilisables comme support de structure de type L2 est limitée aux profilés normalisés figurant sur les plans. Cependant, les supports supportant des panneaux à message variable ne font pas encore l'objet de plans normalisés.

1.4.6.2 La semelle d'ancrage

La semelle d'ancrage des poteaux des structures de type L2 est une plaque en acier renforcée par des raidisseurs assemblés par soudage à la plaque pour en réduire l'épaisseur au minimum et en limiter la déformation. La plaque et les raidisseurs doivent être assemblés par soudage à la base du poteau.

Les dimensions de la plaque et des raidisseurs, leur épaisseur, de même que le diamètre et la position des trous sont prédéterminés pour chacun des poteaux normalisés utilisés pour ce type de structure. Les caractéristiques de chacune des semelles sont prévues de manière à pouvoir reprendre les efforts qui sollicitent le poteau auquel elles doivent être assemblées.

La galvanisation de la semelle d'ancrage doit être effectuée après l'assemblage au poteau.

1.4.6.3 Les tiges d'ancrage

Chaque poteau doit être assujéti au massif à l'aide de quatre tiges d'ancrage. Chacune de ces tiges est une barre ronde en acier, repliée à une extrémité pour favoriser son ancrage dans le béton et filetée à l'autre extrémité pour permettre l'assemblage de la semelle d'ancrage. Les tiges doivent être galvanisées.

Il existe, pour chacun des poteaux normalisés utilisés pour ce type de structure, un diamètre déterminé de tiges d'ancrage calculé de manière que les quatre tiges soient en mesure de reprendre les efforts qui sollicitent le poteau qu'elles doivent assujettir.

La longueur d'enfouissement de la tige dans le béton de mise en œuvre du massif de fondation doit être telle que l'ancrage produit soit suffisant pour développer la pleine capacité de la barre. La longueur de partie filetée des tiges qui dépasse du massif doit être suffisante pour permettre la mise en place de l'écrou de nivellement, de la semelle d'ancrage et de l'écrou d'assemblage.

1.4.6.4 Le massif de fondation

Trois groupes de massifs sont utilisés comme éléments de fondation des supports de la structure de type L2 : les massifs pyramidaux, les massifs cylindriques et les massifs rectangulaires intégrés à une semelle.

1.4.6.5 Éléments d'assemblage du panneau

Le panneau se fixe aux poteaux à l'aide d'attaches friables comprenant un boulon et un crochet conçus pour céder sous l'impact.

La figure suivante illustre le mode d'installation de ces attaches.

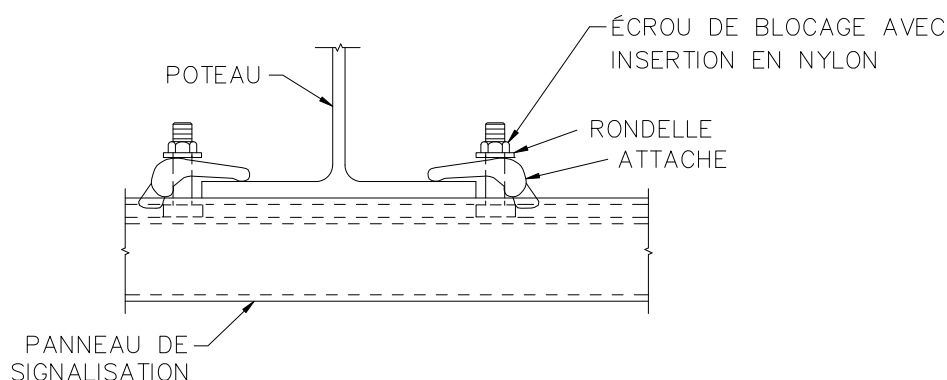


Figure 1.4-4 Attaches friables

Les boulons de 10 mm utilisés doivent être en acier inoxydable ou en acier recouvert de cadmium. La tête du boulon, à insérer dans la rainure du profilé de charpente du panneau, doit être de forme carrée pour empêcher la rotation du boulon dans les parois de la rainure lors du boulonnage.

Comme ces crochets sont en contact avec l'aluminium du panneau, ils doivent être galvanisés pour ne pas se corroder. Les écrous des boulons doivent être assez serrés pour empêcher le déplacement du panneau sans toutefois endommager les rainures des profilés de charpente auxquels ils sont fixés.

La disposition des attaches doit être conforme aux plans.

1.4.7 Structure de type L2X

La structure de type L2X a la même configuration que celle de type L2, mais comporte en plus des mécanismes qui font céder ses supports sous l'impact d'un véhicule en déroute. Elle peut donc être installée à l'intérieur de la zone de dégagement latéral libre sans besoin d'une glissière de sécurité.

Ce type de structure, dont l'utilisation est de plus en plus courante, comporte normalement deux ou trois supports qui doivent être espacés d'au moins 2400 mm afin d'éviter la collision d'un véhicule avec plus d'un poteau.

Les poteaux de même que les massifs de fondation utilisés pour la structure de type L2X sont les mêmes que ceux de type L2, mais la semelle d'ancrage et les tiges d'ancrage sont remplacées par les mécanismes de rupture.

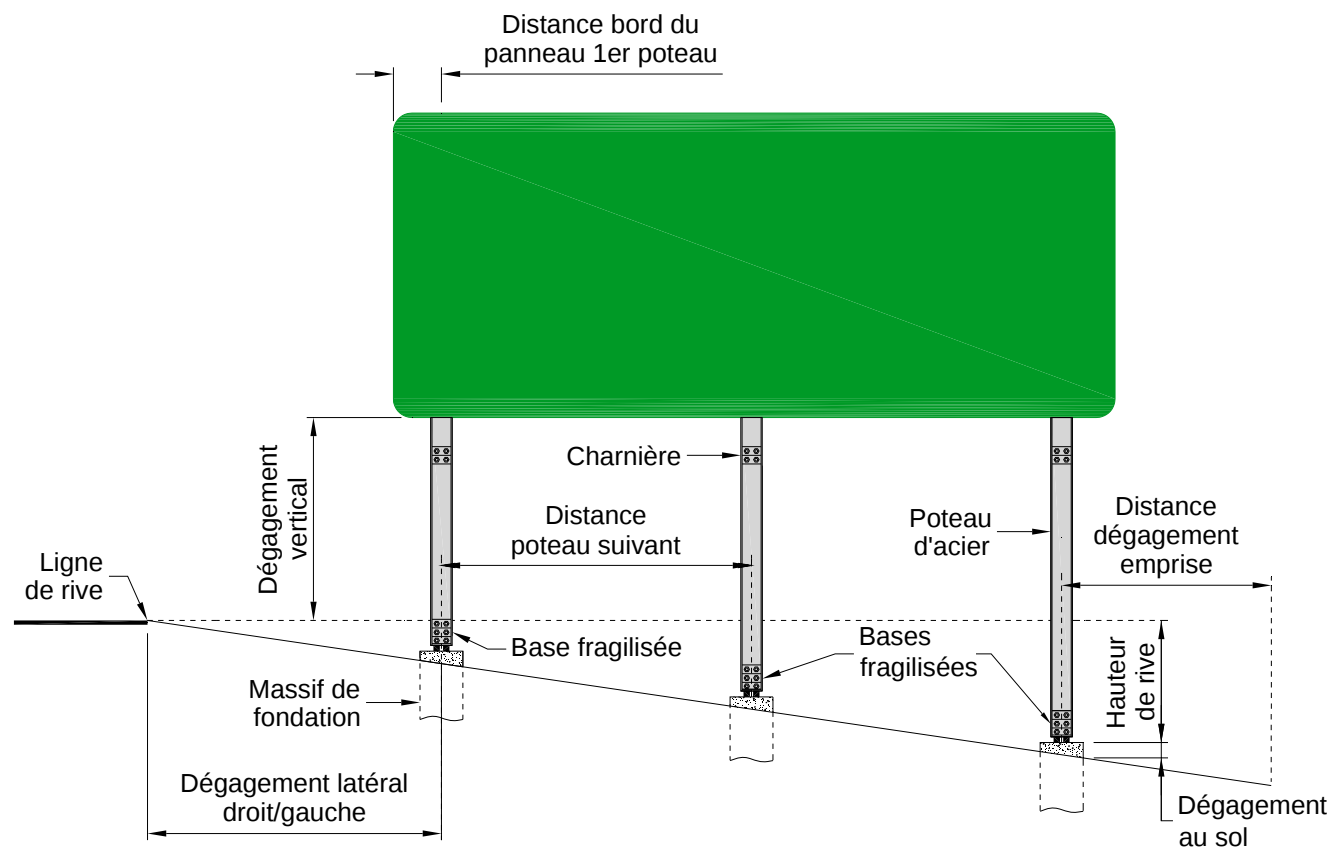


Figure 1.4-5 Structure de type L2X



Photographie 1.4-4 – Structure de type L2X

1.4.7.1 Mode de rupture des supports cédant sous l'impact

La rupture sous l'impact des supports de la structure de type L2X s'effectue comme suit :

- Au moment de l'impact, le poteau se sépare du massif de fondation par glissement ou par rupture des ancrages fragilisés de la base;
- Le joint à articulation, situé à 2100 mm au-dessus du sol, favorise la projection vers le haut de la partie inférieure du poteau et ouvre la voie au véhicule en déroute qui passe ainsi librement sous le panneau.

Les attaches friables par lesquelles le panneau est fixé aux poteaux constituent un système secondaire de sécurité qui entre en jeu lorsque la force produite par l'impact d'un véhicule à vitesse réduite ou par un impact latéral est insuffisante pour actionner l'articulation. Ces attaches se brisent alors pour séparer le poteau du panneau et atténuent ainsi son impact sur le véhicule.

1.4.7.2 Description et installation des mécanismes de rupture

Les mécanismes de rupture nécessaires au fonctionnement du support sont les suivants :

- La base cédant sous l'impact;
- Le joint à articulation;
- Les attaches friables.

Ces mécanismes et leur mode de rupture sont décrits ci-dessous.

1.4.7.3 La base cédant sous l'impact

Elle peut être constituée de deux mécanismes distincts, soit la base à plan de glissement ou la base de type « *Break-Safe* ».

LA BASE À PLAN DE GLISSEMENT

Il s'agit d'un mécanisme formé de plaques d'assise glissant les unes sur les autres pour permettre au poteau de se détacher du massif de fondation.

L'arrangement comprend quatre plaques d'assise identiques munies d'encoches. Ces plaques ainsi que les raidisseurs nécessaires sont assemblés par soudage à l'extrémité de chacune des semelles du poteau et de la fiche d'ancrage qui doit être enfouie dans le béton du massif de fondation.

La plaque d'assise du poteau doit être boulonnée à une plaque d'assise identique soudée à la fiche encastrée dans le massif de fondation. Lors d'un impact, les encoches des plaques d'assise permettent de relâcher rapidement l'assemblage boulonné lors du glissement des plaques. La dislocation de l'assemblage boulonné permet alors au support de céder sous l'impact du véhicule. Le couple de serrage nécessaire pour obtenir ce résultat est établi pour chacun des diamètres de boulons susceptibles d'être utilisés pour l'assemblage du poteau.

La fiche d'ancrage doit être enfouie dans le béton du massif sur une longueur telle que les plaques d'assise du poteau puissent être boulonnées à celles de la fiche et que la projection hors sol des résidus de la base après l'impact soit inférieure à 100 mm.

Le déplacement des boulons causé par la vibration du support est contrôlé par une tôle trouée appelée « plaque de garde » disposée entre les plaques d'assise de la fiche et celles du poteau. L'épaisseur de cette plaque est calculée pour qu'elle ne puisse pas constituer un obstacle au glissement du poteau.

Des cales fabriquées en laiton, matériau qui favorise le glissement, sont aussi prévues pour ajuster le poteau dans le plan vertical en s'insérant entre les plaques d'assise.

L'utilisation de la base à plan de glissement comporte quelques inconvénients. En effet, le glissement du poteau peut être entravé par des écrous trop serrés. De plus, la vibration du support peut aussi entraîner le desserrage des écrous même si à l'origine le couple de serrage était adéquat. Le couple de serrage des boulons doit donc être vérifié régulièrement afin de s'assurer de sa conformité.

La figure suivante montre une base à plan de glissement utilisée pour les structures L2X.

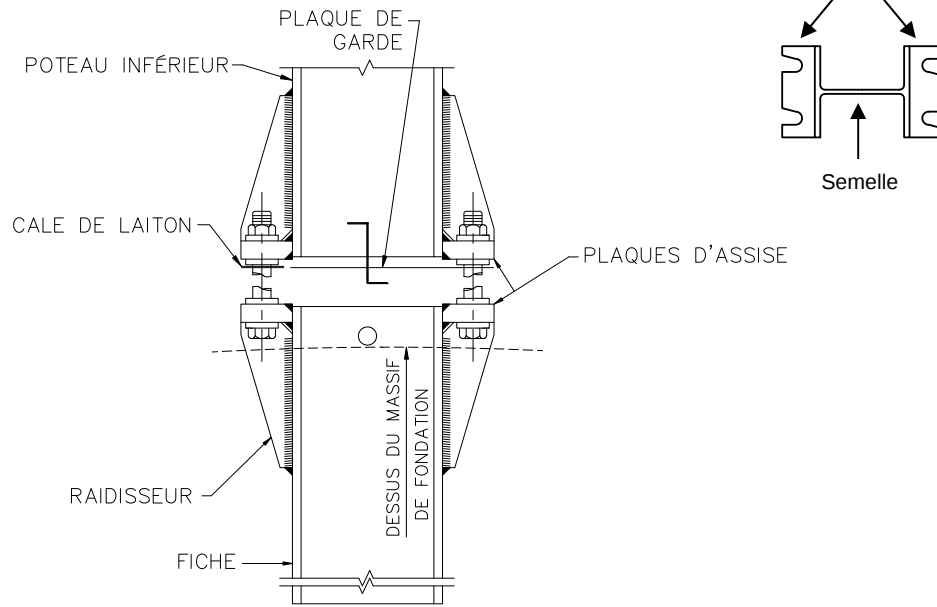


Figure 1.4-6 Base à plan de glissement

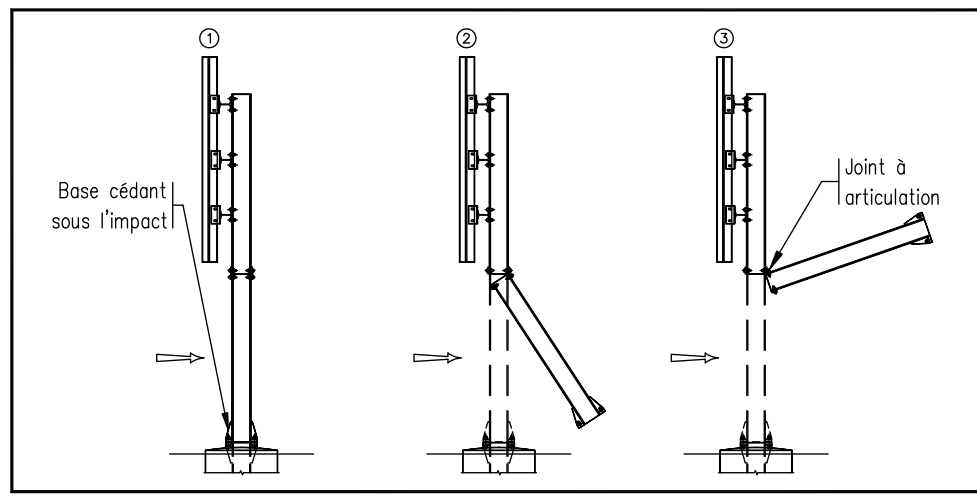


Figure 1.4-7 Fonctionnement d'une base à plan de glissement

LA BASE « **BREAK-SAFE** »

Il s'agit d'un mécanisme breveté conçu pour permettre au poteau de se détacher du massif de fondation par rupture des tiges d'ancrage.

Il comprend deux cornières d'ancrage et quatre ancrages.

Les cornières d'ancrage, utilisées à la place d'une semelle d'ancrage, sont conçues pour être boulonnées au bas du poteau.

Les ancrages sont constitués d'une gaine dont l'intérieur est fileté. La longueur de gaine enfouie dans le béton du massif de fondation doit produire un ancrage suffisant pour développer la pleine capacité de la tige filetée du manchon fragilisé. L'extrémité supérieure de la gaine doit aussi coïncider avec le dessus du massif.

Le coupleur fragilisé est constitué d'une tige d'acier usinée comportant une section réduite et une partie filetée. Le diamètre réduit de la tige constitue un plan de faiblesse qui permet la rupture lors d'un impact, tandis que la partie filetée permet le boulonnage dans les gaines d'insertion et assure ainsi la reprise des sollicitations du poteau.



Photographie 1.4-5 – Coupleur

La hauteur des coupleurs fragilisés, une fois boulonnés dans les gaines, doit être ajustée de manière à ce que le poteau soit dans le plan vertical et que les cornières d'ancrage soient bien appuyées sur le dessus de chacun des coupleurs.

Le poteau est fixé aux ancrages par boulonnage des cornières d'ancrage à la partie supérieure des coupleurs fragilisés. Le serrage des boulons doit se faire avec prudence afin d'éviter la rupture des coupleurs.

La figure suivante illustre le système « *Break-Safe* »

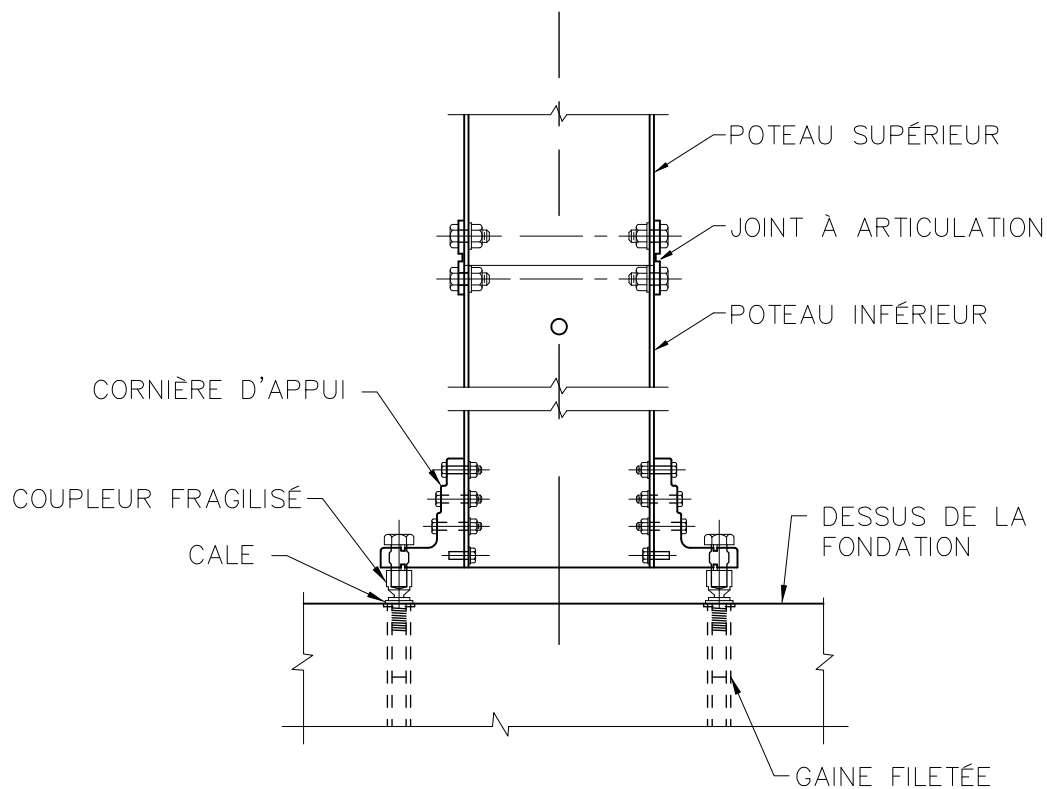


Figure 1.4-8 Système « Break-Safe »



Photographie 1.4-6 – Système « Break-Safe »

1.4.7.4 Le joint à articulation

Le joint à articulation est un mécanisme qui permet la projection vers le haut de la partie inférieure du poteau sans que sa partie supérieure se détache du reste de la structure.

Ce joint comprend deux sections de poteau : une partie inférieure et une partie supérieure. Les semelles de ces deux parties sont reliées l'une à l'autre par deux plaques de recouvrement assemblées par boulonnage. On distingue une « plaque avant », placée sur la face du poteau faisant face à la circulation, et une « plaque arrière », fixée sur l'autre face.

Le rôle de la « plaque avant » du joint à articulation et de son assemblage est d'assurer la reprise des sollicitations du panneau tout en permettant à la semelle de la partie inférieure du poteau de se détacher de celle du haut lors d'un impact. La « plaque arrière » reprend elle aussi les sollicitations du panneau mais fait en plus office de charnière autour de laquelle la partie inférieure du poteau peut se déplacer tout en étant retenu à la structure par sa partie supérieure.

La « plaque avant » peut être fabriquée de deux façons : elle peut soit être affaiblie par une rainure ou par des trous afin de se rompre sous l'impact, soit être munie, à sa partie inférieure, d'une encoche reliant les trous d'assemblage pour permettre le glissement de l'ensemble.

Dans le second cas, le serrage des boulons d'assemblage de la partie inférieure de la plaque doit pouvoir assurer la reprise des sollicitations et permettre le glissement lors d'un impact. Le couple de serrage nécessaire pour obtenir ce résultat est établi pour chacun des diamètres de boulons susceptibles d'être utilisés pour l'assemblage des plaques de recouvrement.

L'utilisation de la plaque de recouvrement encochée comporte quelques inconvénients. En effet, le glissement de l'assemblage peut être entravé par des écrous trop serrés. De plus, la vibration du support peut aussi entraîner le desserrage des écrous même si à l'origine le couple de serrage était adéquat. Le couple de serrage des boulons doit donc être vérifié régulièrement afin de s'assurer de sa conformité.

La fonction de charnière de la plaque arrière est obtenue en limitant son épaisseur au minimum requis pour la reprise des sollicitations du poteau.

Le joint à articulation de la compagnie « *Break-Safe* » est aussi constitué de plaques de recouvrement qui sont des variantes de celles décrites ci-dessus.

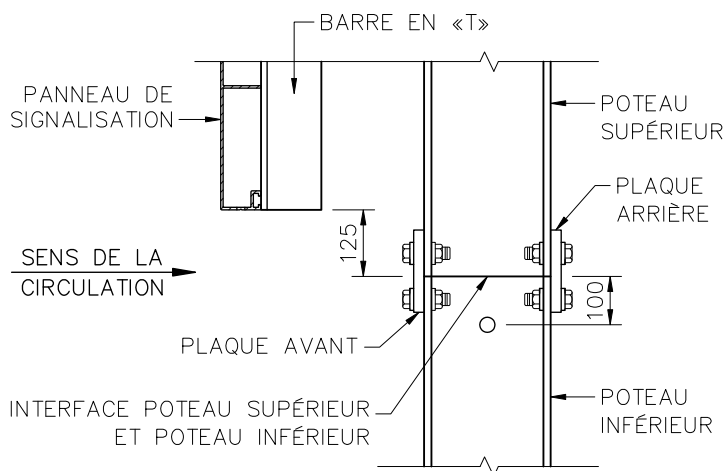


Figure 1.4-9 Joint à articulation

1.4.7.5 Les traverses horizontales

Pour les structures de type L2X, le panneau de signalisation est fixé aux poteaux par l'entremise de traverses horizontales elles-mêmes fixées aux poteaux par des attaches friables.

Ces traverses horizontales confèrent une rigidité transversale au panneau et à la structure qui est nécessaire au fonctionnement sécuritaire du mécanisme à la rupture du joint.

Les traverses sont fixées aux raidisseurs du panneau (pièces en T) à l'aide de cornières fixées aux traverses par soudage et aux raidisseurs par boulonnage.

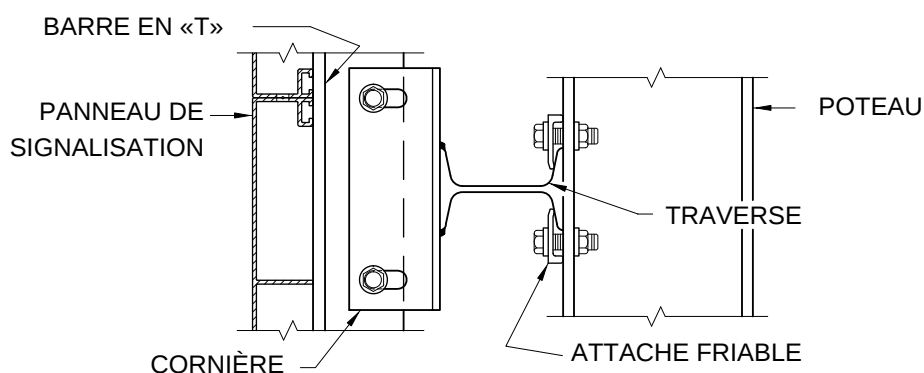


Figure 1.4-10 Attache friable

1.4.7.6 Les attaches friables

La traverse supérieure est fixée aux poteaux à l'aide de boulons et les autres traverses, à l'aide d'attaches friables.

L'attache friable est un dispositif composé d'un boulon et d'un crochet conçus pour céder sous l'impact.

Les boulons utilisés doivent avoir 10 mm de diamètre. La configuration du crochet de même que le matériau avec lequel il est fabriqué doivent être tels qu'ils puissent se briser lors d'un impact.

Les traverses doivent être fixées à la semelle de chacun des poteaux par deux attaches, et ce, à chacun des croisements entre ces éléments. Les écrous des boulons doivent être assez serrés pour empêcher le déplacement de la traverse et du panneau.

1.4.7.7 Galvanisation

Tous les éléments de la structure de type L2X, y compris ceux de la base à plan de glissement ou « *Break-Safe* », du joint à articulation, des traverses et des attaches de panneau, doivent être galvanisés.

1.4.8 Structure de type L3X



Photographie 1.4-7 – Structure de type L3X

La structure de type L3X a la même configuration que celle de type L2X, mais elle peut supporter des panneaux de signalisation de dimensions inférieures à celles prévues pour le type L2X.

Elle est constituée de deux supports de petites dimensions dotés d'une base cédant sous l'impact et d'un joint à articulation afin qu'ils puissent céder sous l'impact d'un véhicule en déroute. De plus, le panneau qu'elle supporte est fixé directement aux poteaux à l'aide d'attaches friables.

Cette structure peut donc être installée à l'intérieur de la zone de dégagement latéral libre sans devoir être protégée par une glissière de sécurité, et ce, même si un véhicule peut frapper les deux supports, espacés de moins de 2400 mm.

1.4.9 Structure de type L4

La structure de type L4 se compose d'un support unique constitué d'un poteau en aluminium. Elle est utilisée pour supporter des panneaux de dimensions moyennes.

Comme le support de la structure de type L4 ne cède pas sous l'impact, l'installation est permise à l'intérieur de la zone de dégagement latéral libre que si elle est placée derrière une glissière de sécurité.

1.4.9.1 Le poteau

Le poteau est constitué d'une pièce tronconique ou cylindrique en aluminium et son installation se fait de la même façon que pour la structure de type L1 décrite dans la section 1.4.4.



Photographie 1.4-8 – Structure de type L4

La figure 1.4-11 montre l'installation de type L4.

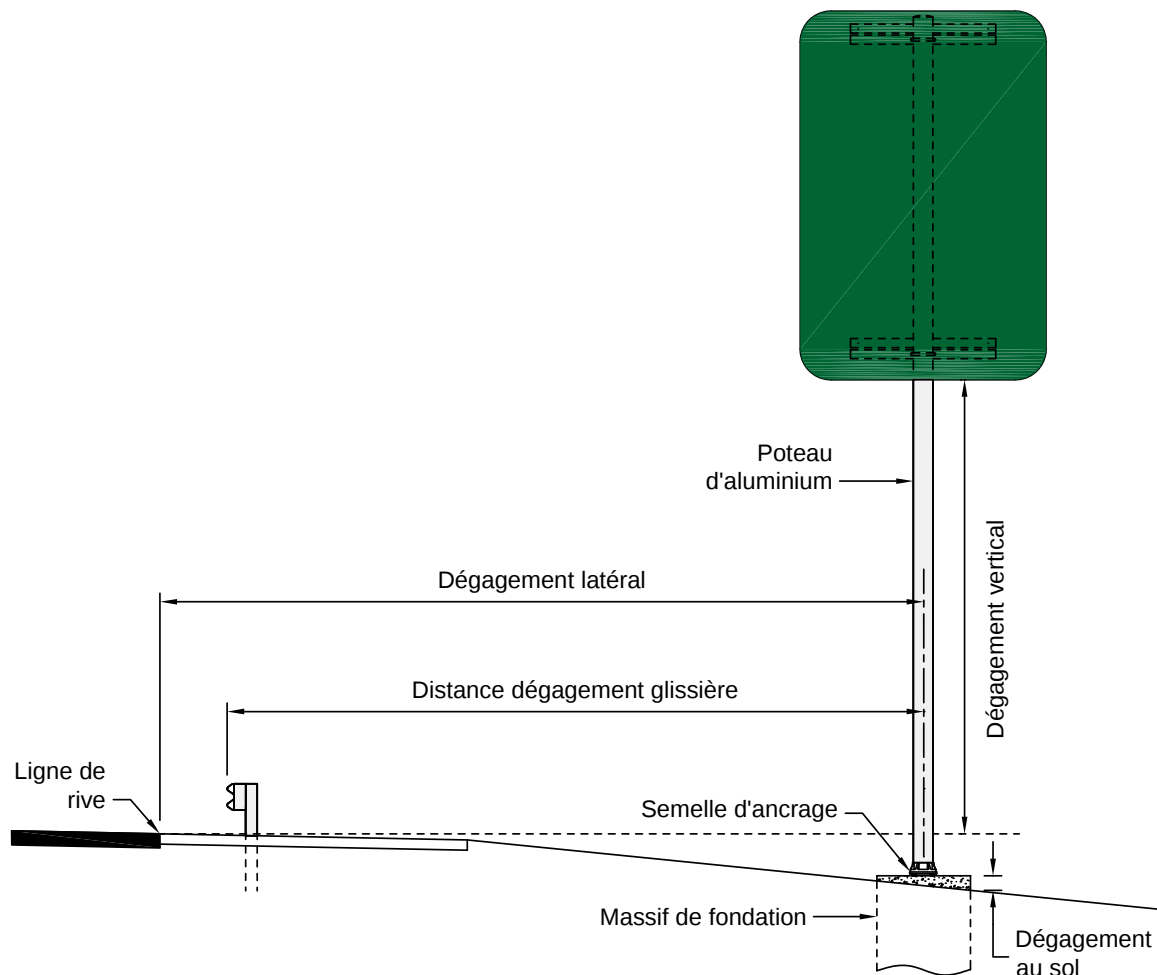


Figure 1.4-11 Structure de type L4

1.4.9.2 L'installation du panneau de signalisation

Le panneau est fixé au poteau à l'aide des mêmes attaches que celles utilisées pour les structures de type L1. Les écrous des boulons doivent être serrés de façon à prévenir le déplacement du panneau, sans toutefois endommager les rainures des profilés de charpente auxquels ils sont accrochés.

1.4.9.3 Le massif de fondation

Le seul massif de fondation préconisé pour la structure de type L4 en aluminium est de forme pyramidale. Le massif ML1-11 ayant 1800 mm de hauteur avec des dimensions de 550 mm x 550 mm au haut du massif et de 750 mm x 750 mm au bas.

1.4.10 Structure de type L4X

La structure de type L4X se compose d'un support unique installé sur une base cédant sous l'impact. On distingue deux types de structures L4X : celles en acier et celles en aluminium. Les premières sont conçues pour supporter des panneaux de petites dimensions alors que celles en aluminium sont plutôt utilisées pour supporter des panneaux de dimensions moyennes.

Le support cédant sous l'impact de la structure de type L4X autorise son installation à l'intérieur de la zone de dégagement latéral libre sans devoir être placée derrière une glissière de sécurité.

1.4.10.1 Structure de type L4X en acier

Le support est fragilisé par une base à plan de glissement. Lors d'un impact, le fonctionnement de la base fragilisée de la structure de type L4X en acier est le suivant :

- Sous l'impact, le poteau se détache du massif de fondation par glissement de la plaque d'assise du poteau sur la plaque d'assise de la fiche encastrée dans le massif de fondation;
- L'ensemble poteau/panneau est projeté vers le haut dégageant le passage au véhicule en déroute.

Pour assurer le bon fonctionnement du dispositif de rupture, il importe de limiter la projection hors massif du résidu de la base après l'impact afin d'éviter tout danger d'accrochage du dessous du véhicule. Dans le cas présent, il s'agit de la plaque d'assise de la fiche. De plus, l'assemblage du panneau au poteau doit être tel qu'ils ne puissent pas être séparés lors de l'impact. Les attaches friables ne doivent donc pas être utilisées.

La figure 1.4-12 montre la vue en élévation d'une structure de type L4X en acier.

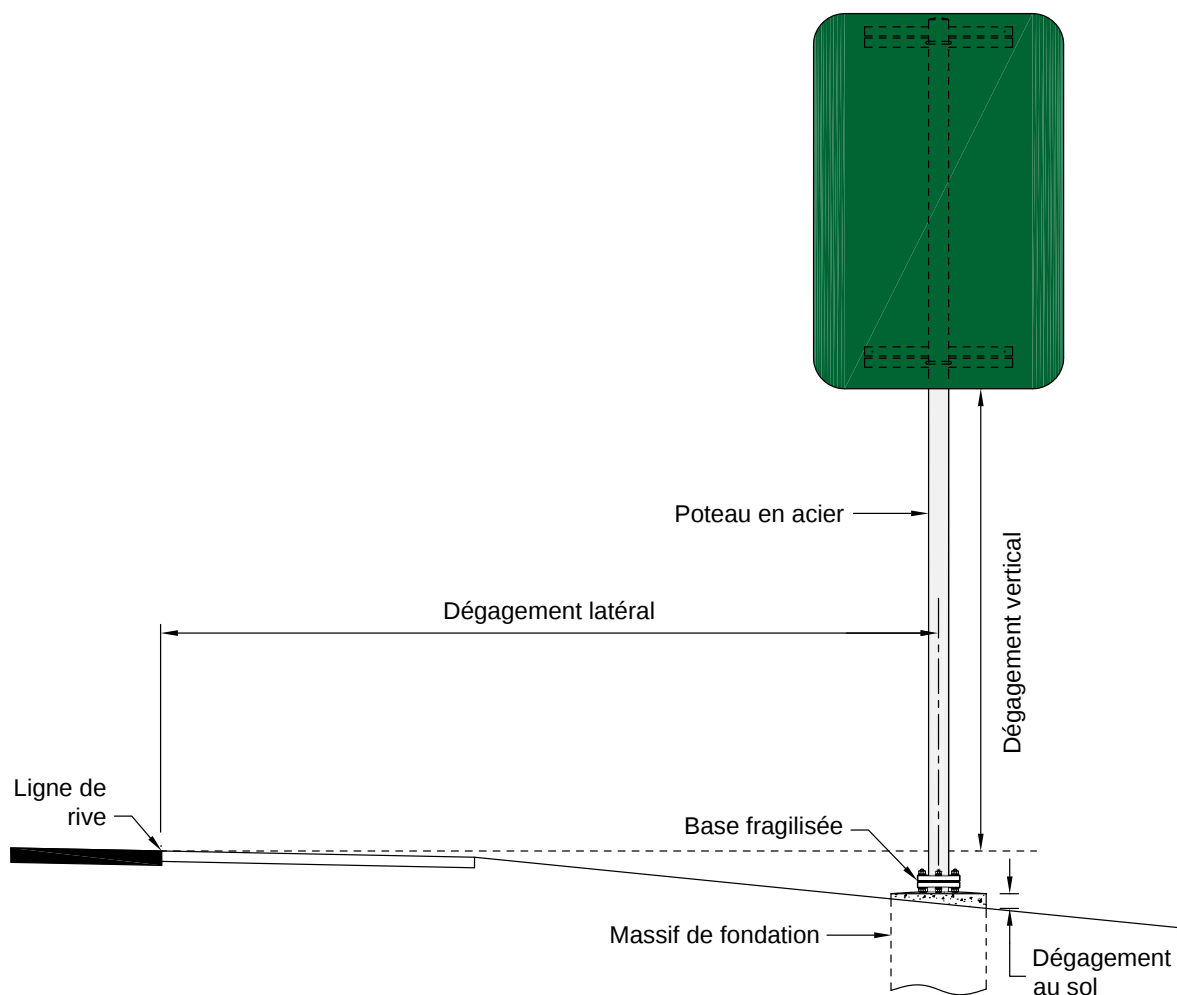


Figure 1.4-12 Structure de type L4X en acier

1.4.10.1.1 Le poteau

Le poteau est constitué d'une pièce cylindrique en acier.

Une plaque d'assise ayant la forme d'un triangle isocèle est soudée au bas du poteau. Chaque coin de la plaque est découpé de façon à pouvoir boulonner le pied du poteau sur la plaque d'assise de la fiche en constituant une base à plan de glissement.

Une plaque de tête est soudée au haut du poteau afin d'éviter l'entrée d'eau dans le poteau.

1.4.10.1.2 La base à plan de glissement

La base à plan de glissement de la structure L4X est un dispositif de rupture conçu pour permettre au poteau de se détacher du massif de fondation par le glissement des plaques d'assise l'une sur l'autre.

La plaque d'assise du poteau doit être boulonnée à une plaque d'assise identique qui est soudée à la fiche encastrée dans le massif de fondation. Lors d'un impact, les encoches aux coins des deux plaques d'assise permettent de relâcher rapidement l'assemblage boulonné lors du glissement de la plaque d'assise supérieure sur la plaque d'assise inférieure. La dislocation de l'assemblage boulonné permet alors au support de céder sous l'impact du véhicule.

Le couple de serrage nécessaire pour obtenir ce résultat est établi pour chacun des diamètres de boulons susceptibles d'être utilisés pour l'assemblage du poteau.

On notera qu'une plaque de garde triangulaire est requise entre les plaques d'assise. Il s'agit d'une tôle mince permettant d'éviter la perte des boulons sous l'effet des vibrations. L'épaisseur de cette plaque est prévue de manière à ce qu'elle ne puisse pas constituer un obstacle au glissement du poteau lors d'un impact.

Des cales de laiton, un matériau favorisant le glissement, sont aussi prévues pour ajuster la verticalité du poteau.

L'utilisation de la base à plan de glissement comporte quelques désavantages. En effet, le glissement du poteau peut être entravé par des écrous trop serrés. De plus, la vibration du support peut aussi entraîner le desserrage des écrous même si à l'origine le couple de serrage était adéquat. Le couple de serrage des boulons doit donc être vérifié régulièrement afin de s'assurer de sa conformité.

La figure 1.4-13 décrit la base à plan de glissement de la structure L4X en acier.

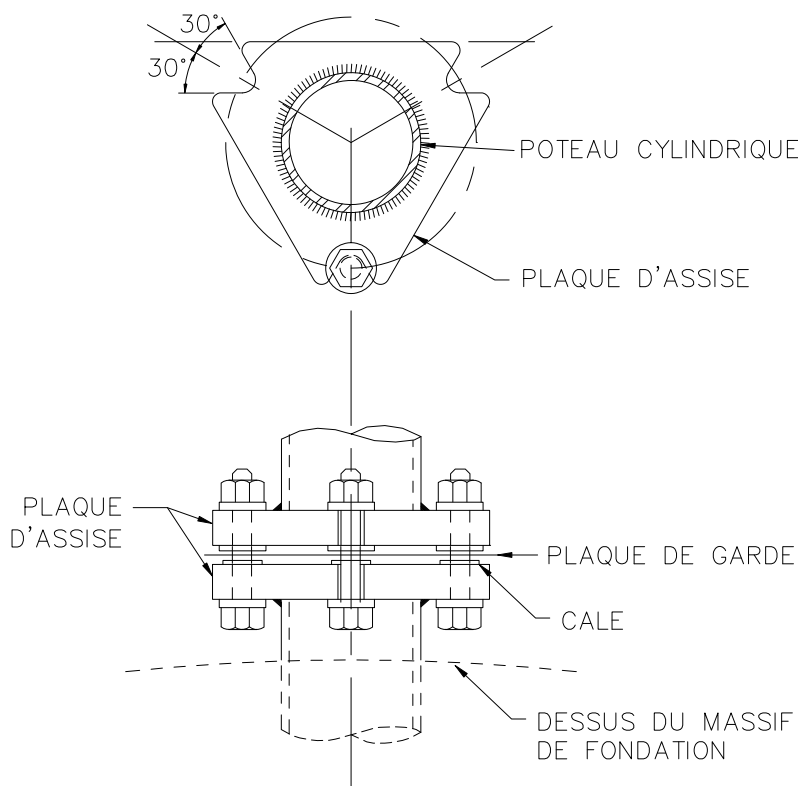


Figure 1.4-13 Base à plan de glissement

1.4.10.1.3 Éléments d'assemblage du panneau

Les panneaux pouvant être installés sur une structure de type L4X en acier sont constitués d'une tôle mince en aluminium qui doit être fixée à un minimum de deux traverses en Z.

Les traverses sont fixées au poteau à l'aide de boulons en U en acier galvanisé. Les écrous des boulons doivent être serrés de façon à prévenir le déplacement du panneau.

1.4.10.1.4 La galvanisation

Tous les éléments de la structure de type L4X en acier, y compris ceux de la base à plan de glissement et des attaches du panneau, doivent être galvanisés.

1.4.10.1.5 Le massif de fondation

Le massif de fondation préconisé pour la structure de type L4X en acier est de forme cylindrique. Il s'agit d'un massif ayant 457 mm de diamètre et une profondeur variant de 900 à 1350 mm, par incréments de 150 mm. Les quatre types de massifs sont identifiés ML4-1, ML4-2, ML4-3 et ML4-4.

Une autre possibilité serait d'utiliser un massif de fondation de forme pyramidale tel que le massif ML4-5 qui est normalement utilisé pour les structures L4X en aluminium.

1.4.10.2 Structure de type L4X en aluminium

Lors d'un impact, le fonctionnement de la base fragilisée de la structure de type L4X en aluminium est le suivant :

- Sous l'impact, le poteau se détache du massif de fondation à la suite de la rupture du caisson de sécurité ancré au massif de fondation à l'aide des tiges d'ancrage;
- L'ensemble poteau/panneau est projeté vers le haut dégageant le passage au véhicule en déroute.

Ici encore, pour assurer le bon fonctionnement du dispositif de rupture, il importe de limiter la projection hors massif du résidu de la base après l'impact afin d'éviter tout danger d'accrochage du dessous du véhicule; dans le cas présent, il s'agit du haut des tiges d'ancrage. Par ailleurs, l'assemblage du panneau au poteau doit être tel qu'ils ne puissent pas être séparés lors de la collision.

La structure de type L4X en aluminium peut être utilisée tout autant pour une nouvelle installation que pour modifier une structure existante de type L1 comportant deux poteaux faiblement espacés et supportant un panneau de moyennes dimensions. En enlevant l'un des supports et en installant un caisson de sécurité homologué, l'installation de type L1 est convertie en une structure de type L4X.



Photographie 1.4-9 – Structure de type L4X en aluminium

1.4.10.2.1 Le poteau

Le poteau est constitué d'une pièce tronconique ou cylindrique en aluminium.

1.4.10.2.2 Le caisson de sécurité

Le caisson de sécurité est un boîtier à paroi mince en aluminium, installé entre le massif de fondation et la semelle d'ancrage du poteau, qui éclate lors de l'impact d'un véhicule en dérouté et qui permet ainsi au poteau de se séparer du massif.

Le caisson de sécurité homologué par le MTQ est constitué de deux coques soudées l'une à l'autre; l'épaisseur à mi-hauteur de la paroi est de 3,56 mm.

Le caisson de sécurité de type monocoque, dont l'épaisseur à mi-hauteur de la paroi est de 6,35 mm, n'est pas sécuritaire.

Afin de respecter les exigences des normes concernant le résidu de la base après l'impact, il faut s'assurer de ne pas excéder 100 mm hors sol sur une corde de 1500 mm (voir l'article 6.5.6.2-b, chapitre 6, Tome III – Ouvrages d'art, des normes du MTQ).

1.4.10.2.3 Éléments d'assemblage du panneau

Le panneau doit être fixé au poteau à l'aide des mêmes attaches que celles utilisées avant la transformation. Ces attaches doivent être installées à chaque croisement des rainures du profilé avec le poteau. Les écrous des boulons doivent être serrés de façon à prévenir le déplacement du panneau, sans toutefois endommager les rainures du profilé auquel ils sont accrochés.

1.4.10.2.4 Massif de fondation

Le massif de fondation préconisé pour la structure de type L4X en aluminium est de forme pyramidale. Le massif ML1-11 ayant 1800 mm de hauteur avec des dimensions de 550 mm x 550 mm au haut du massif et de 750 mm x 750 mm au bas, est généralement utilisé. De plus, un massif comportant une semelle est parfois sélectionné, soit un massif de type ME-1 ou ME-2.

1.4.11 Structure de type L5

La structure de type L5 est constituée de deux petits cadres en aluminium ancrés sur le mur en retour d'une culée d'un pont d'étagement. Ces cadres supportent aisément un *panneau de moyenne dimension*.

Le cadre comporte un longeron auquel on fixe le panneau à l'aide de boulons en U. Deux pièces cylindriques de même section que le longeron sont soudées à celui-ci. On les assemble au mur au moyen d'attaches auxquelles on boulonne les semelles d'ancrage.

Les structures de ce type ne sont pas très présentes sur le réseau routier.



Photographie 1.4-10 – Structure de type L5

1.5 STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

Les structures de signalisation aérienne sont utilisées pour supporter les panneaux de signalisation, les panneaux à message variable et les signaux lumineux au-dessus de la chaussée.

Cette classe compte cinq types de structures identifiés par la lettre A, soit les types A1, A2, A3, A4 et A5. Quelques structures A6 et A7 ont aussi été installées à titre expérimental sur le réseau.

1.5.1 Description générale des structures

La structure de type A1, prévue pour supporter les panneaux de grandes dimensions ou à message variable, est un portique à deux ou trois supports verticaux ayant la forme d'un treillis constitué d'éléments de section cylindrique en aluminium.

La structure de type A2, prévue pour supporter les panneaux de dimensions moyennes, est un support horizontal suspendu en porte-à-faux d'un côté ou de part et d'autre d'un support vertical simple. Le support horizontal peut comporter un seul longeron ou deux, qui sont alors superposés. Le support vertical a la forme d'un treillis. Les deux supports sont constitués d'éléments de section cylindrique en aluminium.

La structure de type A3, prévue pour supporter des panneaux de dimensions moyennes et les signaux lumineux, est un portique à deux ou trois supports verticaux comprenant un longeron et des poteaux de section cylindrique ou polygonale en aluminium ou en acier.

La structure de type A4 est un ensemble d'éléments d'assemblage qui servent à suspendre un panneau de dimensions moyennes sur le côté extérieur de la glissière de sécurité latérale de la structure d'un pont d'étagement.

La structure de type A5, prévue pour supporter des panneaux de petites à moyennes dimensions, est un portique formé de deux supports verticaux retenant deux câbles d'acier. Les supports sont constitués d'éléments de section cylindrique en acier et sont généralement haubanés tandis que les câbles servent de support horizontal auquel sont rattachés les panneaux.

Les supports verticaux des structures de signalisation aérienne ne peuvent pas être munis de mécanismes de rupture, car le bris de leurs éléments d'ancrage risquerait d'entraîner la chute du support horizontal sur la chaussée et d'aggraver les accidents éventuels. Ces supports ne peuvent donc être protégés que par une glissière de sécurité ou placés sur des massifs de fondation intégrés à la glissière de sécurité en béton.

1.5.2 Utilisation des structures de signalisation

La structure de type A1 est de loin la plus utilisée. Les types A2 et A3 le sont aussi, mais seulement pour des cas particuliers. Les types A4 et A5, bien que présents sur le réseau, ne sont pratiquement plus utilisés pour les nouvelles installations.

1.5.3 Structure de type A1

La structure de type A1 est généralement un portique fait de deux supports verticaux, disposés de part et d'autre de la chaussée qui soutiennent un autre support horizontal au-dessus de cette dernière. La structure de ces supports est formée d'éléments en aluminium disposés en treillis.

Dans les zones urbaines, le support horizontal peut se prolonger en porte-à-faux au-dessus de la voie adjacente d'une autoroute. Il pourra même franchir les deux voies carrossables moyennant l'installation d'un troisième support vertical comme support intermédiaire entre les voies.

La figure suivante en donne une vue générale dans la version à trois supports verticaux.

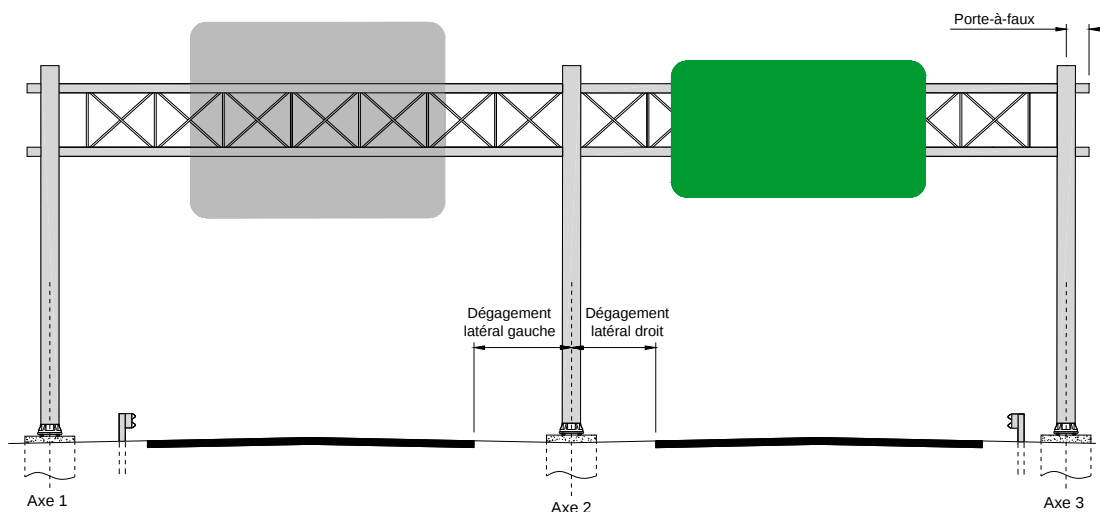


Figure 1.5-1 Structure de type A1



Photographie 1.5-1 – Structure de type A1

1.5.3.1 Support vertical

Le support vertical est un treillis formé de deux poteaux reliés par des membrures transversales et diagonales. Les deux poteaux sont ancrés à un massif de fondation commun par l'entremise d'une semelle d'ancrage et de quatre tiges d'ancrage. La poutre d'appui ou les consoles d'appui du support horizontal sont intégrées au support vertical.

La largeur du support vertical de même que la grosseur des poteaux et des membrures secondaires qui le composent sont fonction des dimensions du support horizontal qu'il supporte, de son poids, des charges de verglas et de vent qui sollicitent ses membrures et les panneaux de signalisation ainsi que de l'espacement des supports verticaux.

La hauteur du support vertical doit permettre un dégagement libre d'au moins 5,5 m entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux de signalisation. De plus, les poteaux doivent avoir une longueur suffisante pour dépasser de 150 mm l'axe des longerons supérieurs du support horizontal.

Le piédestal et le mécanisme de transfert, qui servent respectivement à rehausser le support vertical et à adapter les éléments d'ancrage du massif de fondation à un nouveau support, sont des éléments associés au support vertical.

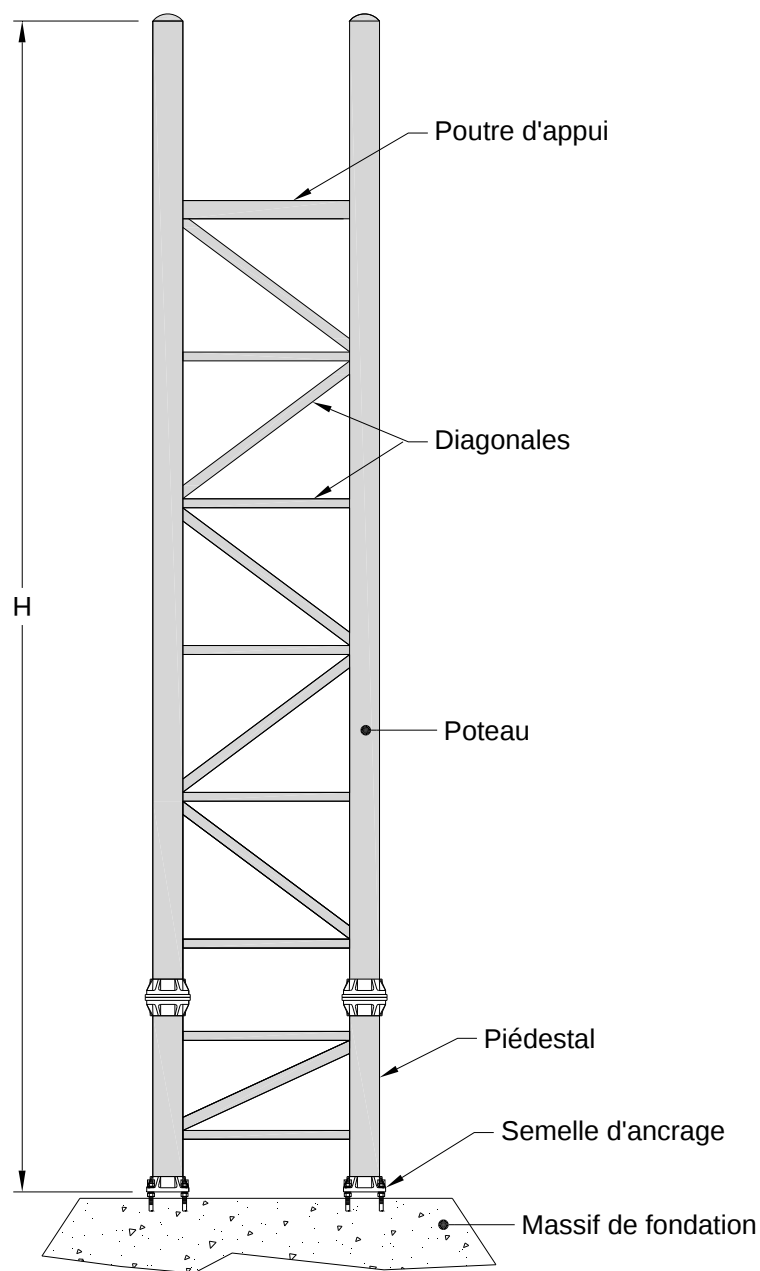


Figure 1.5-2 Support vertical

1.5.3.1.1 Les poteaux

Les poteaux des supports verticaux de la structure de type A1 sont des profilés creux de charpente de section cylindrique en aluminium. Leur forme tronconique permet une utilisation optimale des matériaux puisque le besoin de résistance, comme le diamètre du profilé, diminuent avec la hauteur du poteau. En plaçant la section maximale à la base du poteau, où la résistance maximale est nécessaire, toutes les contraintes peuvent être reprises avec un poids minimal.

L'ouverture de l'extrémité supérieure des poteaux doit être fermée par une coiffe en tôle d'aluminium.

La gamme de profilés utilisables comme poteaux du support vertical des structures de type A1 est limitée aux diamètres normalisés figurant sur les plans.

Le soudage de la semelle d'ancrage à la base des poteaux diminue la résistance de l'aluminium dans toute la zone affectée thermiquement. Or, la base des poteaux est aussi la partie la plus sollicitée de la structure. Pour s'assurer que la partie affectée est en mesure de résister aux efforts, on renforce les poteaux de certains supports en y insérant à l'intérieur un manchon dont le diamètre extérieur est égal au diamètre intérieur du poteau, et en le soudant à la base du poteau. Les manchons peuvent être d'épaisseur et de longueur variables, selon le besoin.

Il est contre-indiqué de pratiquer une ouverture d'accès pour le raccordement de câbles d'alimentation électrique dans les poteaux des structures de signalisation aérienne. Cette pratique a pour effet d'affaiblir une partie névralgique du poteau et le rend sensible au voilement local de la paroi et à la fissuration résultant de la fatigue. Les conduits électriques doivent être installés à l'extérieur des éléments structuraux.

L'espacement des poteaux du support vertical est généralement prévu pour faciliter l'insertion du support horizontal entre ces éléments. Il doit donc inclure, de chaque côté du support horizontal, un espace libre d'environ 25 mm entre les longerons et le poteau.

1.5.3.1.2 Les membrures transversales et diagonales

Les membrures transversales (traverses) et diagonales du treillis du support vertical sont constituées d'un profilé creux de section cylindrique en aluminium et sont soudées aux poteaux.

Les membrures diagonales doivent être disposées à environ 45 degrés par rapport à l'axe des poteaux et de manière à ce que leur cheminement soit continu, la fin de l'une coïncidant avec le début de la suivante. De plus, le point de convergence de l'axe de deux membrures diagonales successives doit coïncider avec l'axe du poteau sur lequel elles sont assemblées.

Le point de rencontre de la première membrure diagonale avec le poteau doit se situer à environ 300 mm au-dessus de la semelle d'ancrage des poteaux. Le cheminement de ces membrures doit se prolonger jusqu'en dessous des appuis du support horizontal.

Les traverses doivent être disposées perpendiculairement aux poteaux. L'axe de la première traverse doit coïncider avec le point de rencontre de la première diagonale avec le poteau, soit 300 mm au-dessus de la semelle d'ancrage. L'axe des traverses suivantes doit coïncider avec le point de convergence de l'axe des diagonales successives.

Un espacement trop grand entre les assemblages de deux membrures diagonales convergentes peut entraîner le poinçonnement ou le renflement de la paroi du longeron. Cette disposition des assemblages fait en sorte que le transfert des efforts d'une membrure à la suivante ne peut pas se faire directement et doit être supporté et transmis par la paroi du longeron qui n'est pas prévu à cette fin.

Il est très important que la configuration du treillis corresponde aux exigences. Toute divergence a pour effet de modifier le cheminement des efforts et risque de provoquer des dommages pouvant affecter le comportement du support.

Des trous sont nécessaires à l'évacuation des gaz lors du soudage des membrures secondaires aux poteaux. Ces ouvertures doivent être disposées pour assurer le drainage de l'eau et non favoriser son infiltration et son accumulation, car le gel de l'eau accumulée dans une membrure pourrait entraîner le bris de l'assemblage soudé qui la relie au poteau.

1.5.3.1.3 La semelle d'ancrage

La semelle d'ancrage des poteaux du support vertical est une pièce de fonderie en alliage d'aluminium, qui intègre un collet et des raidisseurs, des évidements, les trous ovalisés pour l'insertion des tiges d'ancrage ainsi que les chanfreins de préparation pour le soudage nécessaires à son assemblage avec la base du poteau.



Photographie 1.5-2 – Semelle d'ancrage

Des semelles d'ancrage sont prévues pour chacun des diamètres normalisés de poteaux. La taille et l'épaisseur de la semelle de même que les raidisseurs sont calculés pour reprendre les efforts qui sollicitent le poteau.

Il est à noter que le diamètre du cercle de boulonnage de la semelle augmente avec sa grandeur. Les trous nécessaires à l'assemblage de la semelle aux tiges d'ancrage sont disposés selon ce qu'il est convenu d'appeler un cercle de boulonnage (CB).

1.5.3.1.4 Les tiges d'ancrage

Chacun des poteaux du support vertical doit être assujéti au massif de fondation à l'aide de quatre tiges d'ancrage, qui sont des barres rondes en acier, repliées à une de leurs extrémités pour favoriser leur ancrage dans le béton et filetées à l'autre extrémité pour permettre le boulonnage des semelles d'ancrage.

Il existe, pour chacun des diamètres normalisés de poteau, un diamètre déterminé de tige d'ancrage calculé de manière à ce que les quatre tiges soient en mesure de reprendre les efforts qui sollicitent le poteau qu'elles doivent assujettir.

Les tiges doivent être galvanisées pour empêcher la corrosion galvanique qui pourrait être activée à leur contact avec l'aluminium de la semelle d'ancrage.

La longueur d'enfouissement de la tige dans le béton du massif de fondation doit être telle que l'ancrage produit soit suffisant pour développer la pleine capacité de la barre. La longueur de partie filetée de la tige qui dépasse du massif doit être suffisante pour permettre la mise en place de l'écrou de nivellement, de la semelle d'ancrage et de l'écrou d'assemblage.

1.5.3.1.5 Le massif de fondation

Le massif de fondation des supports verticaux de la structure de type A1 est constitué d'une semelle surmontée d'un fût en béton armé. Deux dimensions de massifs sont prévues, soit les types MA1 – 1 et MA1 – 2. On utilisera le type ayant la plus grande semelle avec les supports les plus gros, puisqu'il est en mesure de répondre à des sollicitations plus importantes, ou dans les sols dont la capacité portante est la plus faible. Ces massifs doivent être fabriqués sur place.

Quatre autres types de massifs (MA1 – 11 – 750, MA1 – 11 – 500, MA1 – 12 - 750 et MA1 – 12 – 500), conçus pour être intégrés à la glissière médiane d'une autoroute, sont aussi prévus.

1.5.3.1.6 Le piédestal

L'installation d'un nouveau panneau de signalisation d'une hauteur supérieure à celle prévue initialement sur une structure de signalisation aérienne, implique généralement le rehaussement du support horizontal afin de conserver la hauteur libre de 5,5 m exigée entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux.

Pour rehausser ce support, on augmente normalement la hauteur des supports verticaux en intercalant un piédestal entre le dessus du massif de fondation et la semelle d'ancrage des poteaux.

Le piédestal comprend deux poteaux reliés par des membrures secondaires. Les deux extrémités de ces poteaux doivent être munies d'une semelle d'ancrage afin de pouvoir être assemblées aux tiges d'ancrage du massif de fondation et aux semelles d'ancrage des poteaux du support vertical de la structure.

Selon la hauteur prévue du piédestal, les poteaux peuvent être reliés par une traverse unique, par deux traverses ou par un ensemble formé de deux traverses et d'une membrure diagonale. Dans ce dernier cas, le piédestal doit être disposé de manière à ce que le cheminement de ces membrures dans le support vertical se poursuive dans le piédestal.

Le fait de surélever le support horizontal entraîne des efforts plus importants dans les éléments de la partie inférieure du support. La grosseur de même que l'épaisseur des poteaux et des membrures secondaires du piédestal doivent donc être au moins équivalentes à celles du support vertical auquel ils doivent être assemblés. De plus, ces éléments devraient être munis d'une membrure diagonale permettant d'assurer la continuité dans le cheminement des efforts.

Le fait d'utiliser un piédestal sans membrures diagonales ou d'en superposer deux l'un au-dessus de l'autre nuit à la reprise des efforts. Cette entrave au cheminement normal des efforts peut entraîner des dommages qui peuvent fortement affecter le comportement du piédestal et donc, de l'ensemble du support.

La figure suivante illustre trois configurations de piédestaux, selon le dégagement additionnel requis par la structure.

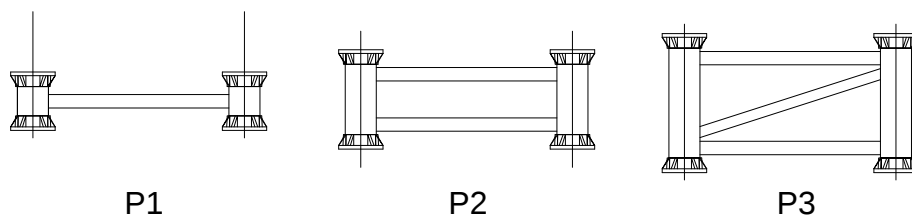


Figure 1.5-3 Configurations des piédestaux

1.5.3.1.7 Le mécanisme de transfert

Lorsqu'il est nécessaire d'installer des panneaux de signalisation plus grands que ceux pour lesquels une structure de signalisation aérienne a été prévue, il faut parfois remplacer les supports de la structure par de plus gros. On peut, dans certains cas, effectuer cette intervention en conservant les anciens massifs de fondation, en s'assurant toutefois qu'ils peuvent supporter les sollicitations du nouveau support.

L'installation d'un support vertical sur un massif de fondation prévu à l'origine pour un support plus petit présente certaines difficultés, puisque l'espacement des poteaux et la position des trous des semelles d'ancrage du nouveau support ne correspondent pas à ceux des tiges d'ancrage du massif.

Pour pouvoir adapter la disposition des éléments d'ancrage du nouveau support à celle du massif de fondation existant, on peut utiliser un « mécanisme de transfert » ou encore ajouter des ancrages chimiques.

Le mécanisme de transfert ne fait cependant pas l'objet d'un plan type et doit être spécialement étudié pour chaque cas particulier. C'est pourquoi l'installation d'ancrages chimiques est généralement recommandée.

Les trois photographies suivantes illustrent quelques exemples d'installations de mécanismes de transfert utilisés sur le réseau.



Photographie 1.5-3 – Mécanisme de transfert – Exemple 1



Photographie 1.5-4 – Mécanisme de transfert – Exemple 2



Photographie 1.5-5 – Mécanisme de transfert – Exemple 3

1.5.3.1.8 Les appuis du support horizontal

Les appuis du support horizontal peuvent prendre la forme de consoles, pour les supports les plus anciens, ou d'une poutre, pour les plus récents.

La console d'appui, qui doit être fixée à chacun des poteaux, est une pièce de fonderie moulée pour épouser le contour du poteau auquel elle doit être assemblée par soudage. Le plateau de chacune des consoles doit comporter quatre trous ovalisés nécessaires à l'assemblage des deux longerons inférieurs du support horizontal au moyen de deux boulons en U.

La figure suivante illustre une console d'appui comme celles qu'on trouve sur les modèles anciens de structures A1.

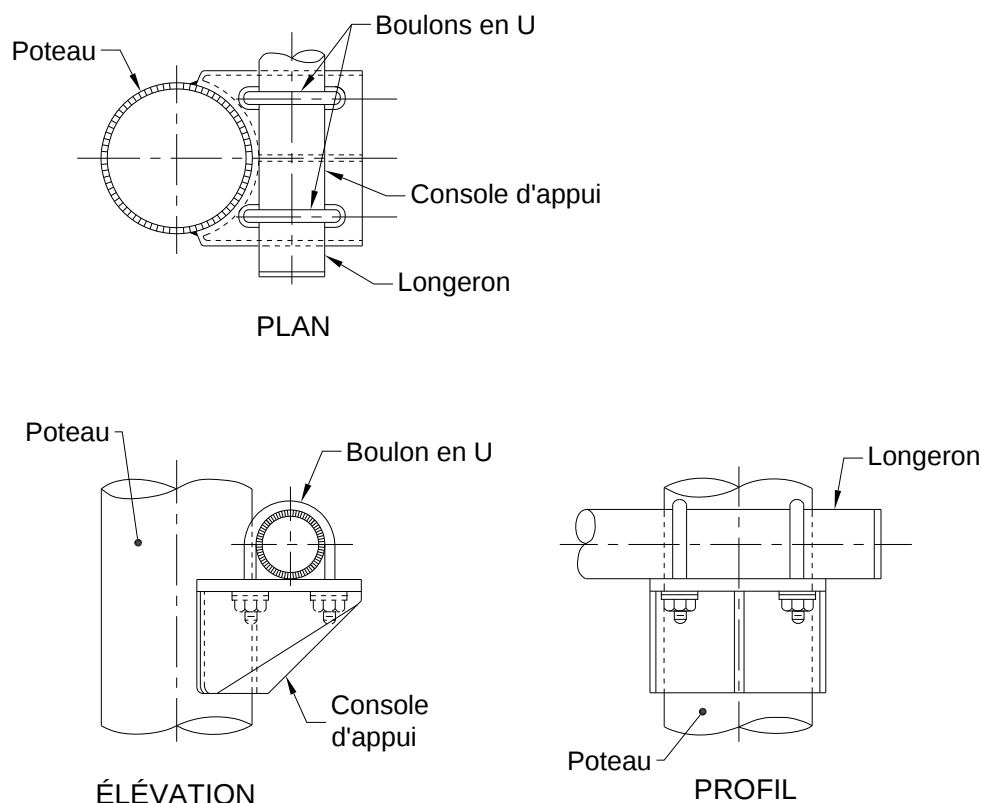


Figure 1.5-4 Console d'appui



Photographie 1.5-6 – Console d'appui

La poutre d'appui, qu'on retrouve sur les structures A1 les plus récentes, est un profilé à paroi mince en aluminium dont les extrémités sont découpées pour épouser le contour des poteaux auxquels elle doit être assemblée par soudage. La semelle supérieure du profilé doit comporter huit trous ovalisés nécessaires pour assembler les deux longerons inférieurs du support horizontal à la poutre au moyen de deux boulons en U. La figure suivante illustre la configuration d'une poutre d'appui comme celles qu'on retrouve sur les structures les plus récentes.

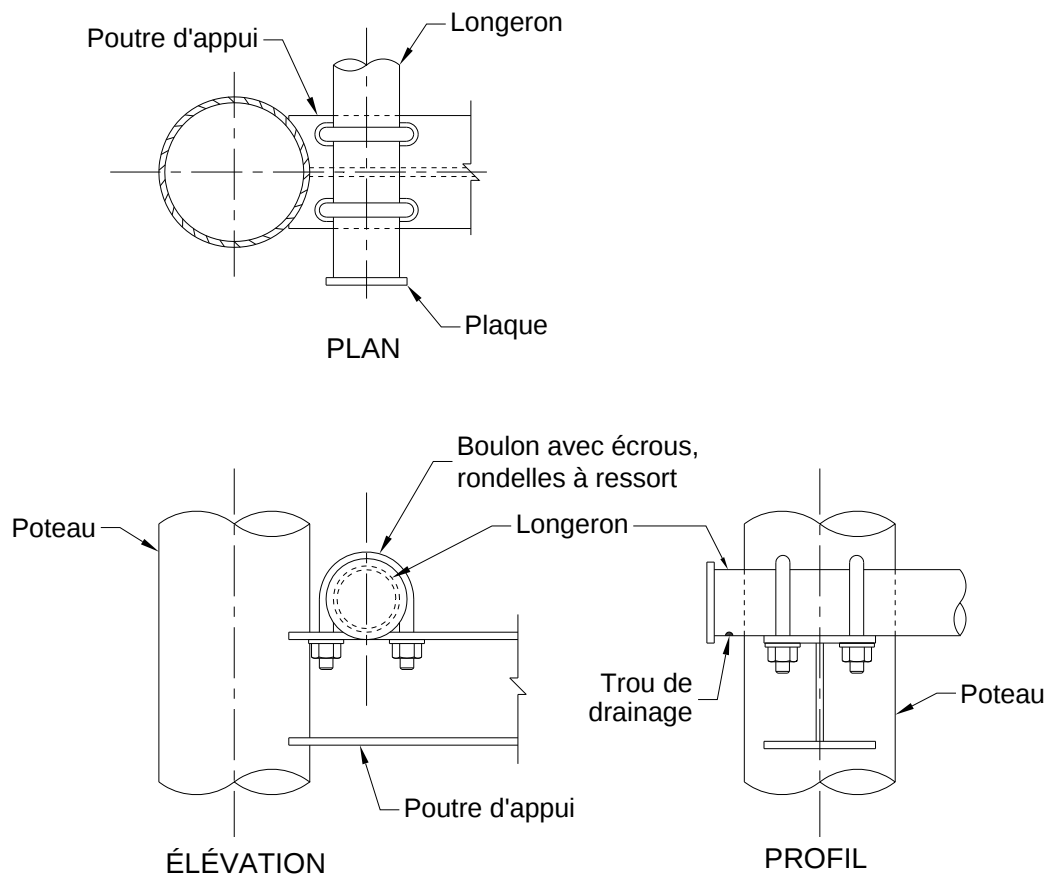


Figure 1.5-5 Poutre d'appui

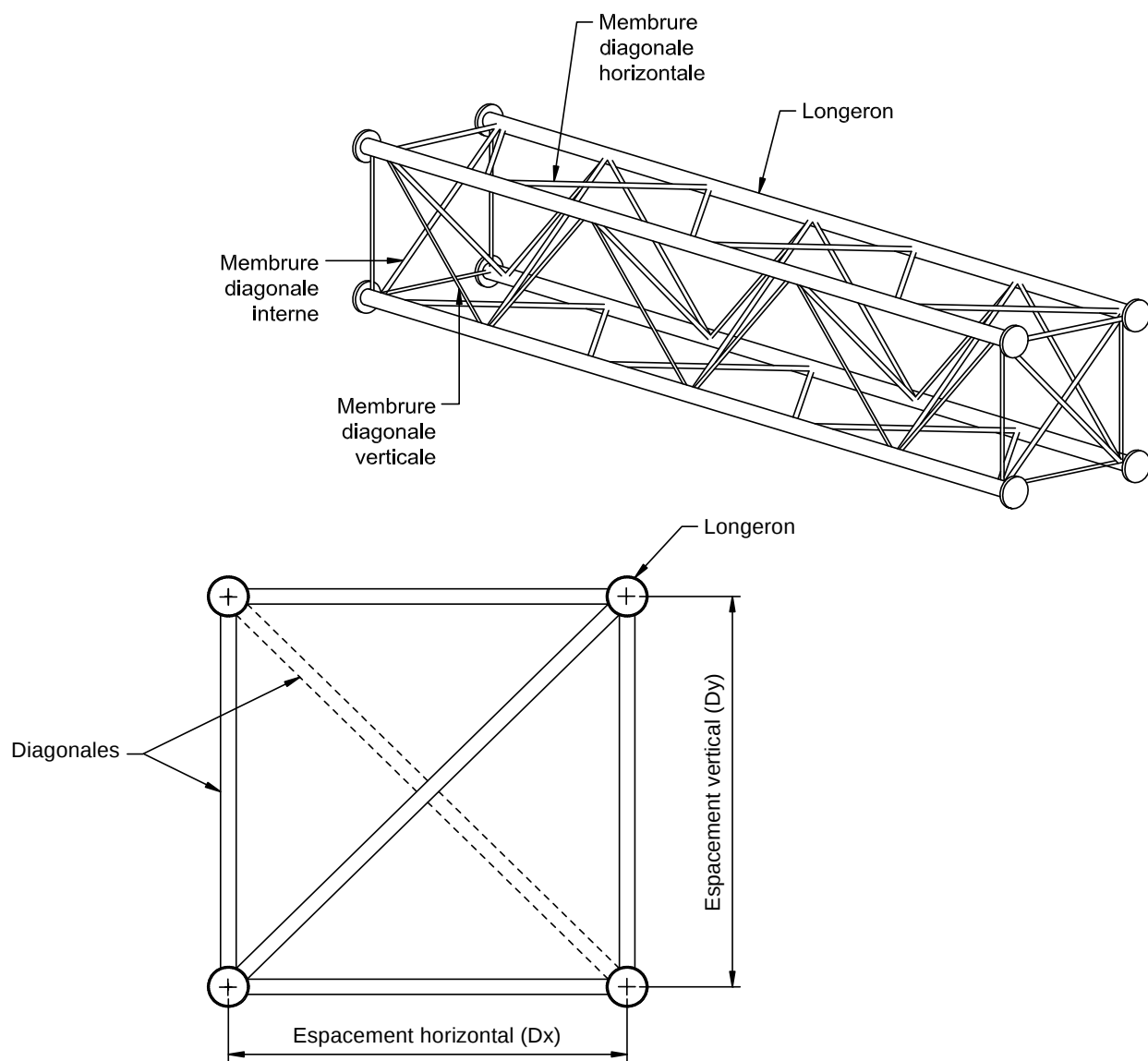


Photographie 1.5-7 – Poutre d'appui

La hauteur du dessus des appuis doit être prévue pour assurer un dégagement libre d'au moins 5,5 m entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux de signalisation.

1.5.3.2 Support horizontal

Le support horizontal est un treillis tridimensionnel. Il est formé de quatre longerons qui forment les arêtes d'un carré ou d'un rectangle. Ils sont réunis les uns aux autres, dans le plan vertical comme dans le plan horizontal, par des membrures transversales et diagonales.



SUPPORT HORIZONTAL D'AXE

Figure 1.5-6 Support horizontal

Les dimensions verticales et horizontales du support de même que la grosseur des longerons et des membrures secondaires qui composent les treillis sont fonction du

poids du support, des charges de verglas et de vent qui sollicitent ses membrures et les panneaux de signalisation qu'il supporte ainsi que de l'espacement des supports verticaux sur lesquels il s'appuie.

Les supports horizontaux sont généralement fabriqués par sections assemblées en chantier à l'aide des brides de raccord fixées à l'extrémité des quatre longerons.

Généralement, le support est constitué d'un treillis en deux sections dont une extrémité doit pouvoir être assemblée à la section contiguë et l'autre, appuyée sur le support vertical. Dans le cas des structures plus imposantes où une troisième section de treillis est nécessaire, les deux extrémités de la section mitoyenne doivent être munies de brides de raccord d'assemblage.

Les longerons de chacune des sections doivent avoir une longueur totale, après assemblage, qui dépasse d'au moins 300 mm la distance entre les axes des supports verticaux, soit 150 mm de chaque côté.

1.5.3.2.1 Les longerons

Les longerons sont les membrures principales du support horizontal. Ils sont constitués d'un profilé creux de charpente de section cylindrique en aluminium.

1.5.3.2.2 Les membrures transversales et diagonales

Les membrures transversales (traverses) et diagonales des treillis du support horizontal sont constituées d'un profilé creux de charpente de section cylindrique en aluminium. Elles sont soudées aux longerons.

Les membrures diagonales des treillis verticaux et horizontaux doivent être disposées à environ 45 degrés par rapport à l'axe des longerons et de manière à ce que leur cheminement soit continu, la fin de l'une coïncidant avec le début de la suivante. De plus, le point de convergence de l'axe de deux membrures diagonales successives doit coïncider avec l'axe du longeron sur lequel elles sont assemblées tel que décrit sur la figure suivante :

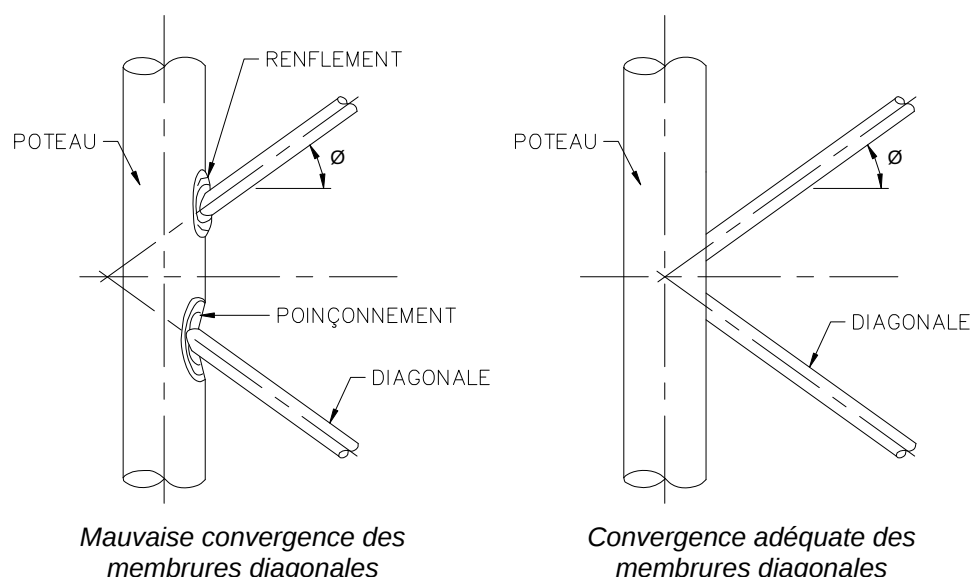


Figure 1.5-7 Assemblage des membrures diagonales

Un espacement trop grand entre les assemblages de deux membrures diagonales convergentes peut entraîner le poinçonnement ou le renflement de la paroi du longeron. Cette disposition des assemblages fait en sorte que le transfert des efforts d'une membrure à la suivante ne peut pas se faire directement, mais doit être supporté et transmis par la paroi du longeron qui n'est pas prévu à cet effet.

Pour chacun des longerons, les points de convergence des diagonales dans le plan horizontal doivent se situer à mi-distance des points de convergence des diagonales dans le plan vertical.

À la jonction des segments, le point de rencontre de la première diagonale avec un des longerons doit se situer à une distance maximale de 140 mm de la bride de raccord. Le cheminement de ces membrures doit ensuite se poursuivre jusqu'à l'autre extrémité, où le point de rencontre de la dernière diagonale des treillis avec un des longerons doit être à une distance maximale de 175 mm de l'axe du support vertical sur lequel le segment doit être appuyé, soit à environ 325 mm de l'extrémité du longeron.

Les traverses ne sont requises qu'aux extrémités des treillis verticaux et horizontaux de chacun des segments du support. Elles doivent être disposées perpendiculairement aux longerons et leur axe doit coïncider avec le point de rencontre de la première et de la dernière diagonale, soit à 140 mm de la bride de raccord à une extrémité et à 175 mm de l'axe du support vertical à l'autre extrémité.

Les segments de treillis contigus doivent être fabriqués en se servant de la première comme gabarit pour la seconde, afin d'assurer la continuité du cheminement des diagonales d'une section à l'autre. Cette façon de faire assure en outre la rectitude de la disposition et l'alignement des trous des brides de raccord lors de l'assemblage des segments.

La disposition des segments de support doit être gravée dans le métal des brides de raccord de façon à ce qu'ils ne puissent pas être assemblés dans une position différente de celle prévue. En effet, la discontinuité du cheminement des diagonales provient généralement d'une disposition inadéquate d'une section de treillis lors du montage du support (le plus souvent, rotation de 90 degrés par rapport à son axe). Une telle discontinuité modifie le cheminement des efforts. Les efforts résultants peuvent alors dépasser la capacité des éléments sollicités (longerons, assemblages soudés, etc.) et entraîner ainsi des dommages qui peuvent affecter fortement le comportement du support.

Les trous nécessaires au soudage des membrures secondaires aux longerons doivent être disposés pour assurer le drainage de l'eau et non favoriser son infiltration et son accumulation, car le gel de l'eau présente dans une membrure peut entraîner le bris de l'assemblage soudé.

1.5.3.2.3 Les diagonales internes

Les diagonales internes sont des membrures qui unissent deux longerons diamétralement opposés du support et agissent comme contreventements. Elles sont généralement disposées vis-à-vis des nœuds constitués par la rencontre des membrures diagonales de chacun des treillis verticaux.

Les diagonales internes sont, comme les traverses et les diagonales des treillis du support, constituées d'un profilé creux de charpente de section cylindrique en aluminium et sont, elles aussi, soudées aux longerons.

1.5.3.2.4 La bride de raccord

La bride de raccord est une pièce de fonderie en aluminium qui doit être soudée à l'extrémité des quatre longerons de chacune des sections d'un support pour permettre le boulonnage de sections de support horizontal contiguës.

Il existe, pour chacun des diamètres normalisés de longerons, des brides de raccord dont la grandeur et l'épaisseur sont calculées en fonction des efforts de sollicitation du longeron.

1.5.3.2.5 Éléments d'assemblage du panneau

Les panneaux des structures de signalisation aérienne doivent être disposés à un angle de 5 degrés par rapport à la verticale. Ils doivent être fixés vis-à-vis de chacune des pièces en T du panneau et à chacun des longerons inférieur et supérieur du support.

Les attaches sont formées de deux cornières d'aluminium disposées dos à dos et assemblées à l'aide de boulons de 10 mm de diamètre à la pièce en T du panneau; chacune d'elles doit être fixée à l'aide d'un boulon en U de 12 mm de diamètre au longeron du support.



Photographie 1.5-8 – Éléments d'assemblage du panneau

Les boulons en U utilisés pour assembler les panneaux aux structures d'un certain âge sont en acier galvanisé. Ceux des structures plus récentes doivent être en acier inoxydable.

Les écrous des boulons en U de 12 mm de diamètre doivent être assez serrés pour empêcher le déplacement du panneau sans toutefois déformer la paroi du longeron. Une rondelle de blocage et un écrou supplémentaire doivent être utilisés pour empêcher le desserrage de l'écrou.

Les attaches utilisées pour fixer le panneau à message variable sur le support horizontal ne sont pas normalisées et doivent, comme le panneau lui-même, faire l'objet d'une conception spéciale.

1.5.3.2.6 L'amortisseur de vibrations

Lorsqu'un support horizontal supporte des charges (panneaux ou autres) trop faibles, le vent et le déplacement d'air produit par les véhicules peuvent engendrer suffisamment de vibrations pour entraîner la rupture par fatigue des assemblages soudés des membrures secondaires des treillis. Afin de prévenir ce phénomène, le support horizontal doit être muni d'un amortisseur de vibration de type « Stockbridge » ou équivalent et de poids variant entre 7 et 16 kg, selon les besoins.

L'amortisseur de vibrations se compose de deux masses en plomb de forme elliptique reliées entre elles par un câble flexible en acier. Le câble, d'un diamètre de 12 mm et d'une longueur d'environ 300 mm, est ancré directement dans le plomb des masses et agit à la manière d'un ressort. L'amortisseur doit être suspendu par le câble à l'aide d'une attache conçue à cette fin et fixé fermement à mi-portée du longeron supérieur opposé à celui sur lequel sera fixé le panneau.

Pour empêcher la chute de l'amortisseur sur la chaussée en cas de bris de l'attache, un câble de sécurité ancré dans le plomb d'une des masses de l'amortisseur et ceinturant le longeron doit être prévu.



Photographie 1.5-9 – Amortisseur de vibrations

Si on ne prévoit pas pouvoir installer les panneaux de signalisation dans les deux heures qui suivent le montage d'un support horizontal, on doit, si on ne dispose pas d'un amortisseur de vibrations, compenser cette absence par l'installation de deux poids de 90 kg suspendus temporairement aux tiers de la portée du support pour empêcher les dommages dus aux vibrations.

1.5.3.3 Types de support

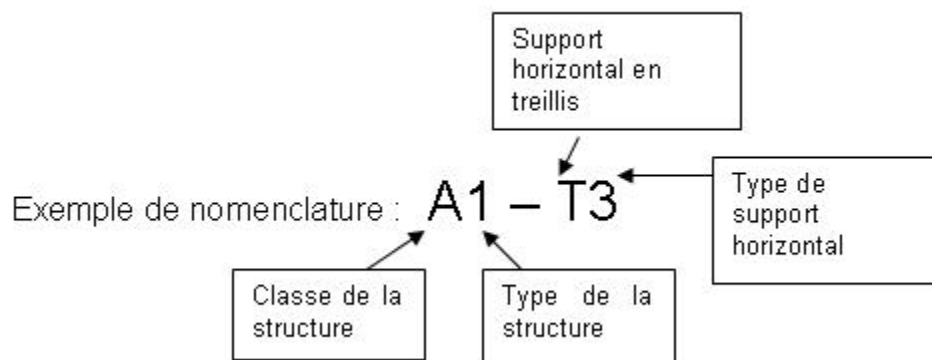
La codification des structures de signalisation aérienne de type A1 se distingue selon que les structures sont anciennes ou plus récentes.

Les anciennes structures comptent quatre types de supports verticaux et quatre types de supports horizontaux, chaque type vertical étant prévu pour un type horizontal correspondant. Les supports verticaux et horizontaux sont classés selon un code alphabétique : soit A, B, BS, C et CS, le support horizontal de type A s'utilisant avec les supports verticaux de type A, et ainsi de suite.

Les supports horizontaux se distinguent par leur largeur, leur hauteur et par la grosseur des longerons et des membrures secondaires. Les supports les plus gros sont prévus pour les portées les plus longues et reçoivent les panneaux de grandes dimensions. Les supports verticaux diffèrent par la largeur et par la grosseur de leurs poteaux et membrures secondaires, selon les dimensions et les sollicitations du support horizontal qui leur est associé.

Les nouvelles structures comptent huit types de supports verticaux et quatre types de supports horizontaux.

Ces supports sont classés selon un code alphanumérique. La première lettre identifie la classe de structure (aérienne : A) et le chiffre suivant, le type de structure, la deuxième lettre, le support (vertical : V ou horizontal en treillis : T) et les chiffres suivants, le type de support.



Pour chaque type de support horizontal, deux types de supports verticaux sont prévus. Les supports verticaux dont le code d'identification comporte deux chiffres sont plus robustes que ceux dont le code ne comporte qu'un seul chiffre. Ainsi, la codification A1 – T3 identifie le support horizontal en treillis de type 3 d'une structure de signalisation aérienne de type A1. La codification A1 – V13 identifie le support vertical le plus robuste associé à un support horizontal en treillis de type 3 d'une structure de signalisation aérienne de type A1.

1.5.3.4 Autres structures de type A1

Le réseau routier compte quelques portiques en treillis de type A1 constitués d'éléments en acier galvanisé. Ces structures sont utilisées lorsque les exigences relatives à la capacité d'un support ne peuvent pas être satisfaites par les supports normalisés en aluminium. Les portiques en acier font toujours l'objet d'une conception spéciale.

1.5.4 Structure de type A2

La structure de type A2 est un support horizontal suspendu en porte-à-faux, d'un seul côté ou de part et d'autre d'un support vertical. Le support horizontal peut comporter un seul longeron ou deux, qui sont alors superposés et reliés en treillis.

Le support vertical a normalement la forme d'un treillis. Les éléments utilisés pour la fabrication des supports sont à section cylindrique en aluminium.

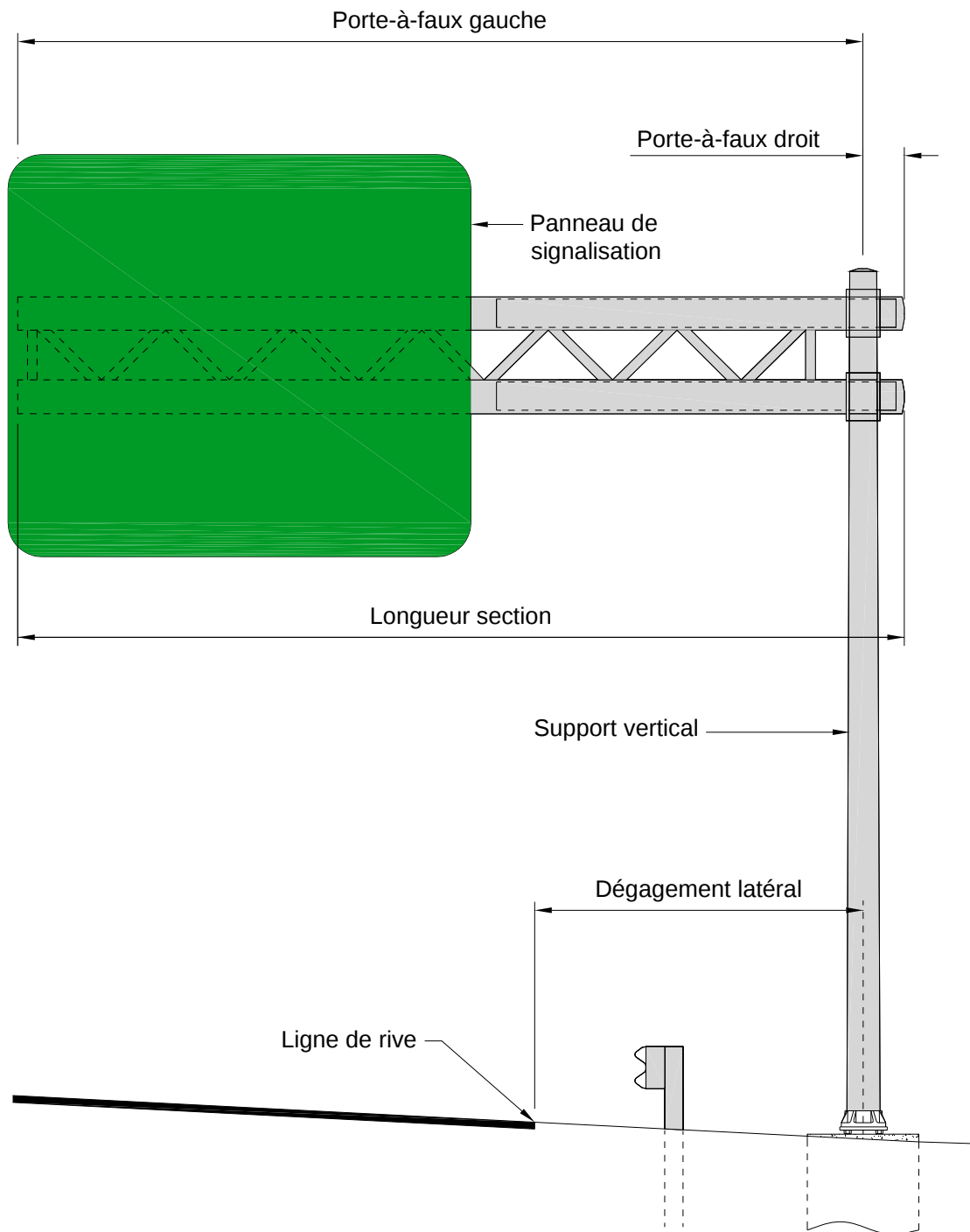


Figure 1.5-8 Structure de type A2



Photographie 1.5-11 – Structure de type A2

1.5.4.1 Support vertical

Le support vertical est un treillis formé de deux poteaux reliés par des membrures transversales et diagonales. Les deux poteaux sont ancrés à un massif de fondation commun par l'entremise d'une semelle d'ancrage et de quatre tiges d'ancrage. Les éléments d'appui et d'encastrement du support horizontal sont intégrés au support vertical.

La grosseur des poteaux et des membrures secondaires qui composent le support vertical dépend de la dimension et du poids des supports horizontaux qu'il supporte ainsi que des charges de verglas et de vent qui sollicitent ses membrures et les panneaux de signalisation.

La hauteur du support vertical doit permettre une hauteur libre d'au moins 5,5 m entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux de signalisation suspendus au support horizontal.

1.5.4.1.1 Les poteaux

Les poteaux du support vertical de la structure de type A2 sont des profilés creux de charpente de section cylindrique en aluminium. L'ouverture de l'extrémité supérieure des poteaux doit être fermée par une coiffe en tôle d'aluminium.

Le soudage de la semelle d'ancrage à la base des poteaux a pour effet de diminuer la résistance de l'aluminium, justement dans la partie la plus sollicitée. Pour s'assurer que la partie affectée est en mesure de résister aux efforts, on renforce les poteaux de certains supports en y insérant à l'intérieur, un manchon dont le diamètre extérieur est égal au diamètre intérieur du poteau et en le soudant à la base du poteau. Les manchons peuvent être d'épaisseur et de longueur variables, selon le besoin.

1.5.4.1.2 Les membrures transversales et diagonales

Les membrures transversales (traverses) et diagonales du treillis du support vertical sont constituées d'un profilé creux de section cylindrique en aluminium et sont soudées aux poteaux.

Les membrures diagonales doivent être disposées à environ 45 degrés par rapport à l'axe des poteaux et de manière à ce que leur cheminement soit continu. De plus, le point de convergence de l'axe de deux membrures diagonales successives doit coïncider avec l'axe du poteau sur lequel elles sont assemblées. Un espacement trop grand entre les assemblages de deux membrures diagonales convergentes peut entraîner le poinçonnement ou le renflement de la paroi du longeron. Cette disposition des assemblages fait en sorte que le transfert des efforts d'une membrure à la suivante ne peut pas se faire directement, mais doit être supporté et transmis par la paroi du longeron qui n'est pas dimensionné à cette fin.

Le point de rencontre de la première membrure diagonale avec le poteau doit se situer à environ 300 mm au-dessus de la semelle d'ancrage des poteaux. Le cheminement de ces membrures doit se prolonger jusqu'en dessous des éléments d'appui et d'encastrement du support horizontal.

Les traverses, qui ne sont requises qu'aux extrémités du support, doivent être disposées perpendiculairement aux poteaux. L'axe de la première traverse doit coïncider avec le point de rencontre de la première diagonale avec le poteau, soit 300 mm au-dessus de la semelle d'ancrage. L'axe de l'autre doit coïncider avec le point de rencontre de la dernière diagonale avec le poteau.

Il est très important que la configuration du treillis corresponde aux exigences, car toute divergence a pour effet de modifier le cheminement des efforts et risque de provoquer des dommages pouvant affecter le comportement du support.

Les trous nécessaires à l'évacuation des gaz lors du soudage des membrures secondaires aux poteaux doivent être disposés de façon à assurer le drainage de l'eau et non en favoriser l'infiltration et l'accumulation, car le gel de l'eau présente dans une membrure pourrait entraîner le bris de l'assemblage soudé qui la relie au poteau.

1.5.4.1.3 La semelle d'ancrage

La semelle d'ancrage des poteaux du support vertical est une pièce de fonderie en alliage d'aluminium, qui intègre un collet et des raidisseurs, des évidements, les trous ovalisés pour l'insertion des tiges d'ancrage ainsi que les chanfreins de préparation nécessaires à son soudage avec la base du poteau.

Des semelles d'ancrage sont prévues pour chacun des diamètres normalisés de poteaux. La taille et l'épaisseur de la semelle de même que les raidisseurs sont calculés pour reprendre les efforts qui sollicitent le poteau.

Les trous nécessaires à l'assemblage de la semelle aux tiges d'ancrage sont disposés selon ce qu'il est convenu d'appeler un cercle de boulonnage (CB).

1.5.4.1.4 Les éléments d'appui et d'encastrement du support horizontal

Ces éléments comprennent deux plaques identiques, trouées pour permettre l'insertion d'un profilé de forme cylindrique auquel on donne la longueur voulue pour qu'il puisse servir de manchon d'assemblage et de support de longeron. Lorsque le support horizontal se compose de deux longerons parallèles, les plaques doivent permettre l'insertion des deux manchons.

Les plaques, disposées de part et d'autre du support vertical, sont soudées sur chacun des poteaux. Pour réaliser l'encastrement, on introduit le manchon dans le trou des plaques que l'on assemble ensuite à l'aide d'anneaux. Ces derniers sont assemblés par soudage sur la surface extérieure de chacune des plaques et sur la paroi du manchon.

Lorsque le support horizontal doit être suspendu de part et d'autre du support vertical, il faut prévoir un manchon de longueur suffisante pour permettre l'assemblage et pouvoir supporter les deux longerons.

Les éléments d'appui et d'encastrement du support horizontal doivent être en aluminium.

La hauteur de l'installation doit permettre un dégagement libre d'au moins 5,5 m entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux de signalisation.

Les figures suivantes illustrent les éléments d'appui et d'encastrement de la structure A2. Celle de gauche correspond à la première version du plan de conception, tandis que celle de droite en représente une version plus récente.

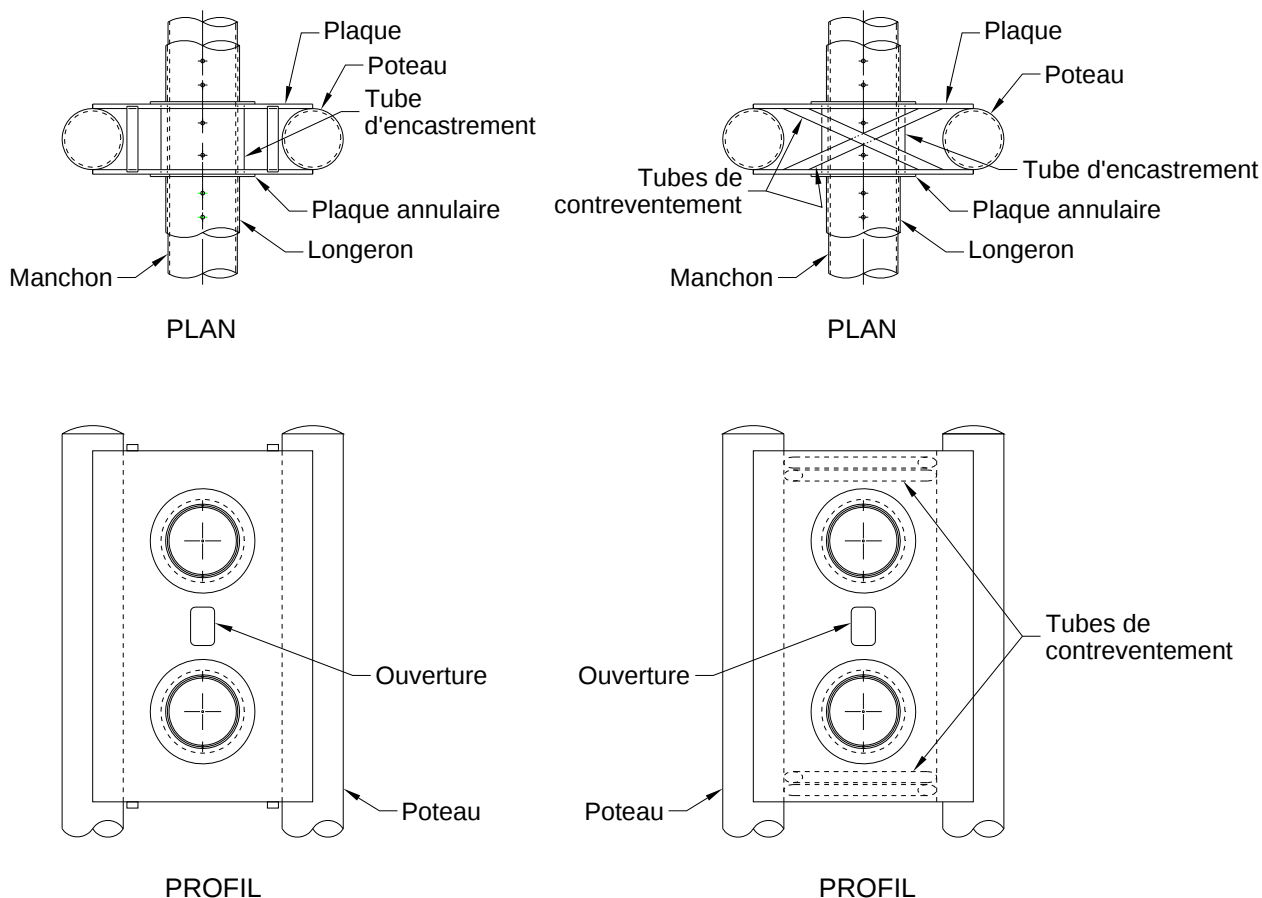


Figure 1.5-9 Éléments d'appui et d'encastrement

Le modèle de gauche s'est avéré sensible à la fatigue, avec fissuration fréquente aux angles des plaques. Il faut y porter attention lors des inspections. Pour enrayer ce problème, on a modifié le design des éléments d'appui et d'encastrement du support horizontal à plusieurs reprises au fil des années, notamment par l'ajout de contreventements susceptibles de leur conférer une plus grande rigidité. Le modèle de droite illustre le résultat de ces modifications.

Bien que ces renforts aient eu un effet positif sur la résistance de la structure, le processus de développement du concept pour la structure A2 se poursuit.

1.5.4.1.5 Les tiges d'ancrage

Chacun des poteaux du support vertical doit être assujéti au massif de fondation à l'aide de quatre tiges d'ancrage, qui sont des barres rondes en acier, repliées à une extrémité pour favoriser leur ancrage dans le béton et filetées à l'autre extrémité pour permettre l'assemblage à la semelle d'ancrage.

Il existe, pour chacun des diamètres normalisés de poteau, un diamètre déterminé de tiges d'ancrage calculé de manière que les quatre tiges soient en mesure de reprendre les efforts qui sollicitent le poteau qu'elles doivent assujettir.

Les tiges doivent être galvanisées pour empêcher la corrosion qui pourrait résulter du contact avec l'aluminium de la semelle d'ancrage.

La longueur d'enfouissement de la tige dans le béton du massif de fondation doit être telle que l'ancrage produit soit suffisant pour développer la pleine capacité de la barre. La partie filetée des tiges qui dépasse du massif doit être suffisante pour permettre la mise en place de l'écrou de nivellement, de la semelle d'ancrage et de l'écrou d'assemblage.

1.5.4.1.6 Le massif de fondation

Le massif de fondation des supports verticaux de la structure de type A2 est constitué d'une semelle surmontée d'un fût en béton armé. Ce massif, type MA2 – 1, doit être fabriqué sur place.

Deux autres types de massifs (MA2 – 11 – 750 et MA2 – 11 – 500), conçus pour être intégrés à la glissière médiane en béton d'une autoroute, sont aussi prévus.

1.5.4.2 Support horizontal

Le support horizontal de la structure de type A2 est constitué d'un seul longeron ou de deux, qui sont alors superposés. Leur nombre et leur diamètre sont fonction de la longueur et du poids du support ainsi que des charges de verglas et de vent qui sollicitent ses membrures et les panneaux de signalisation.

Les longerons sont des profilés creux de charpente de section cylindrique en aluminium.

1.5.4.3 Éléments d'assemblage du panneau

Les panneaux de signalisation doivent être disposés à un angle de 5 degrés par rapport à la verticale. Ils doivent être fixés au longeron du support horizontal vis-à-vis de chacune des pièces en T du panneau et, s'il y a lieu, à chacun des longerons inférieur et supérieur du support.

Lorsque le support ne comporte qu'un seul longeron, le panneau doit être fixé à l'aide d'attaches en acier constituées d'une sangle, d'une cornière et de boulons.

La sangle est une plaque en acier, pliée de façon à épouser le contour du longeron. Les extrémités de cette sangle doivent être munies des éléments d'assemblage nécessaires pour pouvoir la serrer contre la paroi du longeron de façon à ce qu'elle ne puisse pas être déplacée par l'action du vent sur le panneau. Cette sangle doit être assemblée à l'aide de plaques et soudée à deux cornières disposées dos à dos et prévues pour être boulonnées à la pièce en T du panneau.

Les attaches et les boulons qui doivent venir en contact avec l'aluminium du support doivent être galvanisés.

Dans le cas où le support est constitué de deux longerons, les panneaux doivent être fixés à l'aide d'attaches constituées de deux cornières en aluminium disposées dos à dos. Ces cornières doivent être assemblées à l'aide de boulons de 10 mm de diamètre à la pièce en T du panneau et chacune d'elles doit être fixée à l'aide d'un boulon en U au longeron du support.

Les boulons en U utilisés pour assembler les panneaux aux structures moins récentes sont en acier galvanisé. Pour les nouvelles structures, ces boulons doivent être en acier inoxydable.

Les écrous des boulons en U doivent être serrés de façon à empêcher le déplacement du panneau sans toutefois déformer la paroi du longeron. Une rondelle de blocage et un écrou supplémentaire doivent être utilisés pour empêcher le desserrage de l'écrou.

1.5.5 Structure de type A3

La structure de type A3 est un portique à deux ou trois supports verticaux constitué de profilés creux de charpente de section cylindrique ou polygonale en aluminium ou en acier.

Il n'y a pas de plans types associés à ce type de structure, car elle est toujours issue d'une conception spéciale. La description des éléments doit donc se limiter à des généralités associées à la forme la plus courante.

On peut néanmoins illustrer l'allure générale de ce type de structure par la figure suivante :

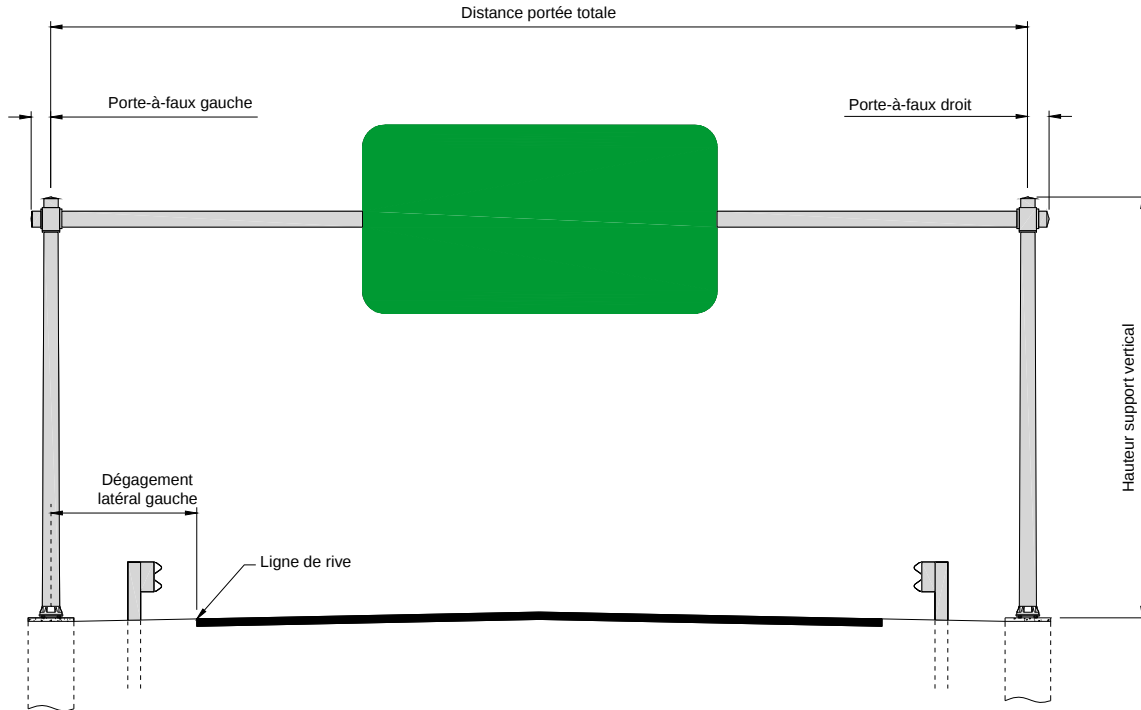


Figure 1.5-10 Structure de type A3



Photographie 1.5-12 – Structure de type A3

1.5.5.1 Support vertical

Le support vertical est constitué d'un poteau ancré sur un massif de fondation par l'entremise d'une semelle d'ancrage et de tiges d'ancrage.

La grosseur des poteaux dépend du poids du support horizontal, des charges de verglas et de vent qui sollicitent le longeron et les panneaux de signalisation ainsi que de la distance qui sépare les supports verticaux.

La hauteur du support vertical doit être prévue de façon à ce que le dégagement libre entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux de signalisation soit de 5,5 m minimum.

1.5.5.1.1 Le poteau

Le poteau des supports verticaux de la structure de type A3 est constitué d'un profilé creux de charpente de section cylindrique ou polygonale en aluminium ou en acier.

1.5.5.1.2 La semelle d'ancrage

Dépendamment du type de matériau utilisé pour les supports, la semelle d'ancrage des poteaux du support vertical est constituée d'une pièce de fonderie en alliage d'aluminium ou d'une plaque en aluminium ou en acier soudée à des raidisseurs. Ses dimensions dépendent de la grosseur et des sollicitations du poteau.

La semelle d'ancrage est soudée à la base du poteau.

1.5.5.1.3 Les tiges d'ancrage

Chacun des poteaux du support vertical doit être assujéti au massif de fondation à l'aide de tiges d'ancrage dont le nombre et la grosseur dépendent des sollicitations du poteau.

1.5.5.1.4 Le massif de fondation

Le massif de fondation des supports verticaux peut prendre plusieurs formes. Ses dimensions dépendent des dimensions de la semelle d'ancrage et des sollicitations du poteau.

1.5.5.1.5 Les appuis du support horizontal

Les appuis du support horizontal dépendent du matériau constituant les supports.

Dans le cas de supports en aluminium, les appuis sont généralement constitués d'une pièce coulée en aluminium comportant deux cavités disposées à 90 degrés. Ces cavités sont prévues de manière à ce que la partie supérieure du poteau puisse être insérée à l'intérieur de la première cavité et l'extrémité du support horizontal dans l'autre. Les supports peuvent être assemblés à la pièce d'appui par soudage ou par boulonnage.

Dans le cas de l'acier, les appuis peuvent prendre plusieurs formes différentes.

1.5.5.2 Support horizontal

Le support horizontal de la structure de type A3 est un longeron constitué d'un profilé creux de charpente de section cylindrique ou polygonale en aluminium ou en acier. Le diamètre du longeron dépend du poids du support, des charges de verglas et de vent qui sollicitent les panneaux de signalisation qu'il supporte ainsi que de l'espacement des supports verticaux.

Les longerons sont fabriqués par sections qui doivent être boulonnées à l'aide d'une bride de raccord. Cette bride peut être une pièce coulée en aluminium ou une plaque en aluminium ou en acier. Elle doit être assemblée par soudage à l'extrémité des sections de longeron.

1.5.5.3 Éléments d'assemblage du panneau

Le panneau de signalisation doit être fixé au longeron du support à chacune des pièces en T du panneau et à l'aide d'attaches en acier constituées d'une sangle, d'une cornière et de boulons.

La sangle est une plaque en acier, repliée pour épouser le contour du longeron. Ses extrémités doivent être munies des éléments d'assemblage qu'il faut pour la serrer contre la paroi du longeron et l'empêcher de se déplacer sous l'action du vent sur le panneau. La sangle doit être assemblée à l'aide de plaques et soudée à deux cornières disposées dos à dos et pouvant être boulonnées à la pièce en T du panneau.

Les attaches et les boulons en contact avec l'aluminium du support doivent être galvanisés.

1.5.6 Structure de type A4

Il s'agit d'une structure comprenant les éléments destinés à fixer un panneau de signalisation de dimensions moyennes sur la structure d'un pont.

Les structures de ce type, peu représentées sur le réseau routier, font toujours l'objet d'une conception spéciale, car aucun plan type ne leur est consacré.

La figure suivante donne un aperçu de l'allure générale de ce type de structure :

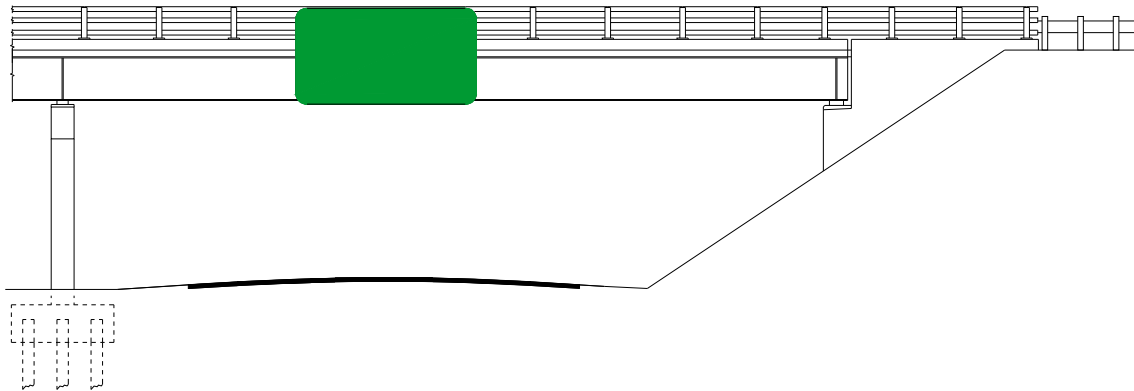


Figure 1.5-11 Structure de type A4



Photographie 1.5-13 – Structure de type A4

1.5.7 Structure de type A5

Il s'agit d'un portique formé de deux supports verticaux, constitués d'éléments de section cylindrique en acier, généralement haubanés, et supportant deux câbles en acier qui servent de support horizontal.

Aucun plan type n'est associé à ce type de structure, qui est toujours issue d'une conception spéciale. La description de ses éléments doit donc se limiter à des généralités liées à la forme la plus courante.

La figure suivante en illustre l'aspect général :

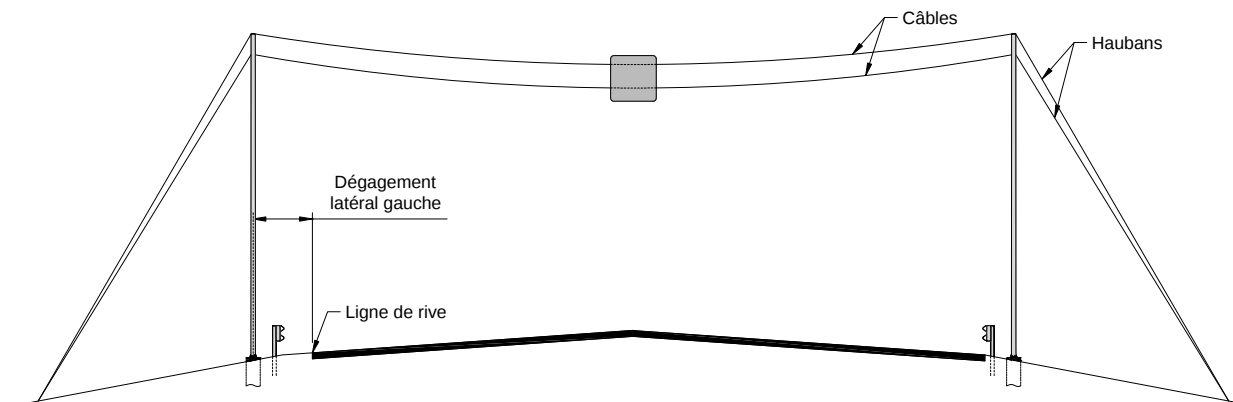


Figure 1.5-12 Structure de type A5



Photographie 1.5-14 – Structure de type A5

1.5.7.1 Support vertical

Le support vertical est un poteau ancré à un massif de fondation par l'entremise d'une semelle et de tiges d'ancrage. Il est généralement retenu par un hauban ancré dans une masse de béton enfouie dans le sol.

La grosseur des poteaux est fonction du poids du support horizontal, des charges de verglas et de vent qui sollicitent le longeron et les panneaux de signalisation ainsi que de l'espacement des supports verticaux.

La hauteur du support vertical doit permettre un dégagement libre d'au moins 5,5 m entre le dessus de la chaussée et le dessous des panneaux de signalisation.

1.5.7.1.1 Le poteau

Le poteau des supports verticaux de la structure de type A5 est un profilé creux de charpente de section cylindrique ou polygonale en aluminium ou en acier.

1.5.7.1.2 La semelle d'ancrage

Selon le type de matériau utilisé pour les supports, la semelle d'ancrage des poteaux du support vertical est une pièce de fonderie en alliage d'aluminium ou une plaque d'aluminium ou d'acier soudée à des raidisseurs. Ses dimensions dépendent de la grosseur et des sollicitations du poteau, à la base duquel elle est soudée.

1.5.7.1.3 Les tiges d'ancrage

Chacun des poteaux du support vertical doit être assujéti au massif de fondation à l'aide de tiges d'ancrage dont le nombre et la grosseur dépendent des sollicitations du poteau.

1.5.7.1.4 Le massif de fondation

Le massif de fondation des supports verticaux peut prendre plusieurs formes. Ses dimensions sont fonction de la taille de la semelle d'ancrage et des sollicitations du poteau.

1.5.7.1.5 Le hauban

Un ou deux haubans faits de câbles en acier fixés à la tête du poteau et ancrés dans un massif de béton enfoui dans le sol s'opposent au mouvement de rotation du support vertical. Les haubans peuvent aussi être simplement le prolongement des deux câbles en acier constituant le support horizontal de la structure.

La grosseur du câble utilisé dépend du poids du support horizontal, des charges de verglas et de vent qui sollicitent les câbles et les panneaux de signalisation ainsi que de l'espacement des supports verticaux.

Les poteaux de certaines structures peuvent ne pas être haubanés.

1.5.7.2 Support horizontal

Le support horizontal de la structure de type A5 fait appel à deux câbles en acier fixés à la partie supérieure du poteau de chacun des supports verticaux par des attaches conçues spécialement à cette fin.

Le diamètre de ces câbles dépend de leur poids propre, des charges de verglas et de vent qui sollicitent les câbles et les panneaux de signalisation ainsi que de l'espacement des supports verticaux.

1.5.7.3 Assemblage du panneau de signalisation

Le panneau de signalisation doit être fixé aux câbles du support horizontal par l'entremise des raidisseurs du panneau et à l'aide d'attaches conçues à cette fin.

1.5.8 Structures de types A6, A7 et A8

À la préparation du présent manuel, les structures A6 et A7 n'étaient pas encore normalisées. Cependant, comme ces structures font déjà l'objet de quelques prototypes sur le réseau, les figures suivantes en donnent un aperçu préliminaire.

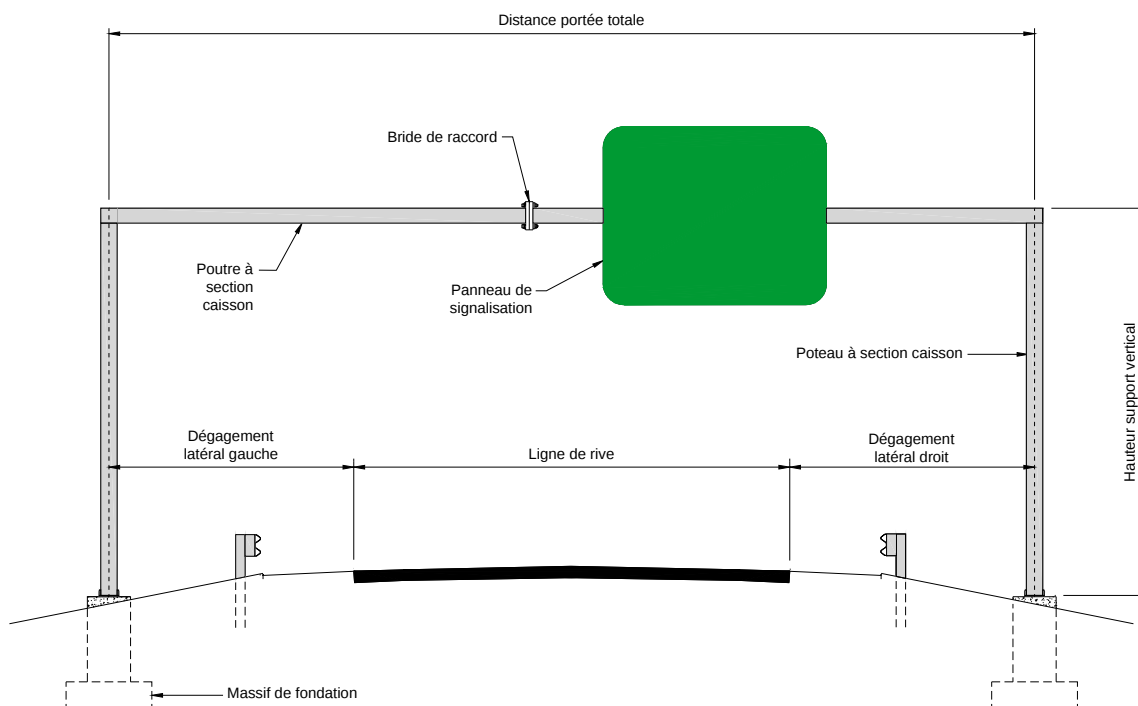


Figure 1.5-13 Structure de type A6



Photographie 1.5-15 – Structure de type A6

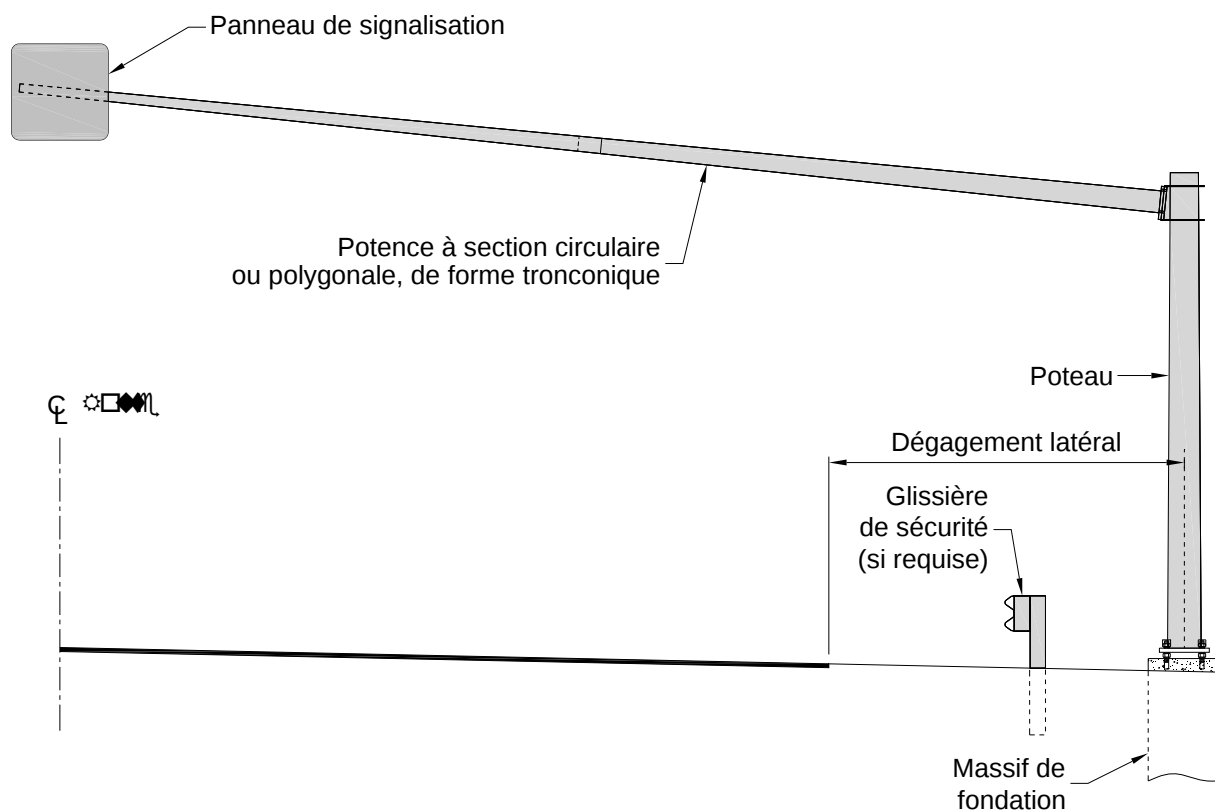


Figure 1.5-14 Structure de type A7

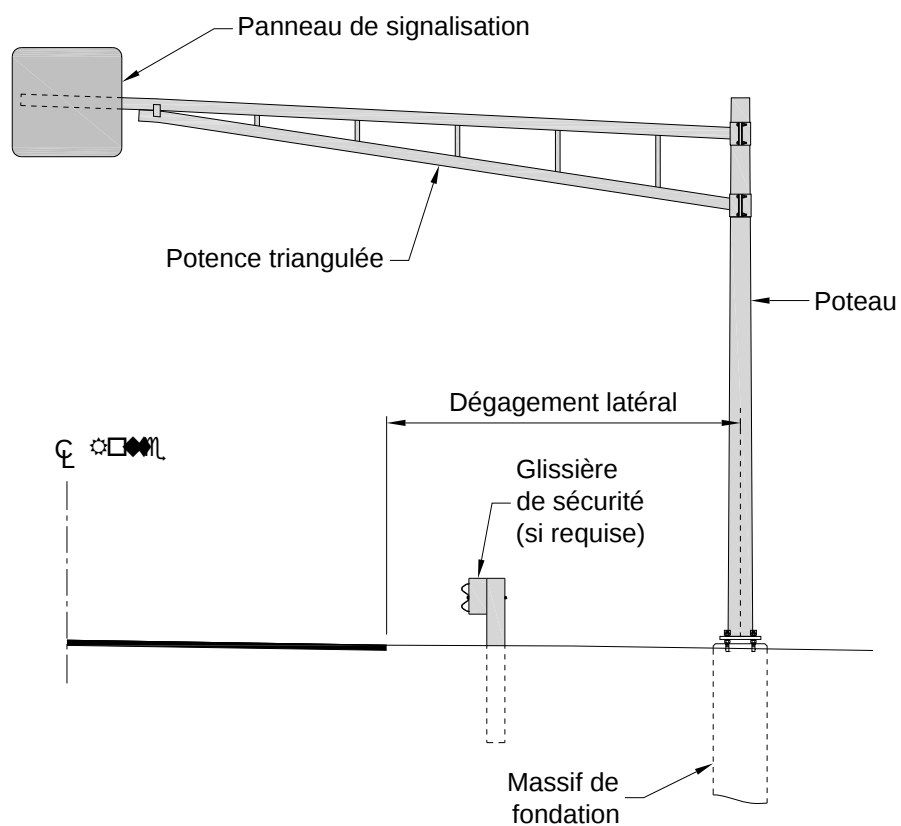


Figure 1.5-15 Structure de type A8

CHAPITRE 2

PROCÉDURE D'INSPECTION

TABLE DES MATIÈRES

2.1	OBJECTIFS DU PROGRAMME D'INSPECTION	2-1
2.2	PROGRAMME D'INSPECTION	2-2
2.3	STRUCTURES CONCERNÉES	2-3
2.4	TYPES D'INSPECTIONS	2-3
2.4.1	Inspection générale	2-3
2.4.2	Inspection sommaire	2-5
2.4.3	Inspection spéciale	2-6
2.4.4	Inspection d'évaluation	2-6
2.4.5	Inspection d'observation	2-7
2.5	FRÉQUENCES D'INSPECTIONS	2-8
2.5.1	Inspection générale	2-8
2.5.2	Inspection d'observation	2-9
2.5.3	Inspection spéciale et inspection d'évaluation	2-9
2.5.4	Inspection sommaire	2-9
2.6	RAPPORTS D'INSPECTION	2-9
2.6.1	Généralités	2-9
2.6.2	Contenu des rapports d'inspection	2-9
2.7	FERMETURE D'INSPECTIONS	2-12
2.8	MANDAT DES INTERVENANTS	2-12
2.8.1	Direction territoriale	2-12
2.8.2	Direction des structures	2-13
2.8.3	Inspecteur	2-14

2.9	EXIGENCES RELATIVES AUX INSPECTIONS RÉALISÉES PAR LE PERSONNEL DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC	2-16
2.9.1	Classification des inspecteurs	2-16
2.9.2	Qualification des intervenants	2-16
2.9.3	Inspection générale	2-17
2.9.4	Inspections d'évaluation	2-17
2.9.5	Inspection sommaire	2-18
2.9.6	Inspection spéciale	2-18
2.9.7	Inspection d'observation	2-18
2.10	EXIGENCES RELATIVES AUX INSPECTIONS CONFIÉES À UNE FIRME PRIVÉE	2-18
2.10.1	Qualification des intervenants	2-18
2.10.2	Inspection générale	2-18
2.10.3	Inspections d'évaluation	2-19
2.11	ÉQUIPEMENT REQUIS POUR L'INSPECTION	2-20
2.11.1	Équipement courant	2-20
2.11.2	Équipement spécial – Méthode d'accès	2-21
2.12	DÉROULEMENT DE L'INSPECTION	2-22
2.12.1	Préparation de l'inspection	2-22
2.12.2	Validation des données d'inventaire	2-22
2.12.3	Récolte des données d'inspection	2-22
2.12.4	Entretien préventif lors de l'inspection générale	2-23
2.13	SÉCURITÉ DES INSPECTIONS	2-25
2.13.1	Technique d'escalade	2-25
2.13.2	Signalisation lors de l'inspection	2-25

2.1 OBJECTIFS DU PROGRAMME D'INSPECTION

Les structures de signalisation aérienne présentes sur le réseau routier ne devraient jamais engendrer des conséquences plus ou moins importantes sur la circulation routière et la sécurité des usagers de la route.

Les structures de signalisation commencent à se détériorer dès leur mise en service. Des anomalies peuvent aussi être présentes sur les structures dès leur installation et être assez importantes pour en affecter la capacité portante. Ces anomalies peuvent également être le seuil de développement de défauts qui progresseront plus ou moins rapidement.

Des mesures doivent donc être prises pour protéger le capital investi et éviter que ces structures ne se détériorent au point de mettre en danger la sécurité des usagers ou de nécessiter un détournement de la circulation.

Le programme d'inspection a comme objectif de prolonger la vie utile des structures de signalisation et de recueillir toutes les données nécessaires à la planification d'interventions préventives et correctives. Le but principal du programme d'inspection est de détecter au plus tôt les anomalies et les défauts qui affectent les éléments des structures de signalisation afin d'effectuer les travaux de réparation qui s'imposent avant que ces défauts ne deviennent plus importants et qu'ils ne progressent au point d'entraîner une perte de capacité significative de la structure. Pour ce faire, des inspections minutieuses doivent donc être réalisées à intervalles suffisamment rapprochés.

Dans certains cas, des inspections particulières, réalisées par des spécialistes, peuvent devenir nécessaires afin de préciser si les dommages importants, déjà détectés, peuvent affecter la capacité de la structure ou la sécurité des usagers.

Les défauts facilement détectables comme ceux causés par des accidents ou du vandalisme sont détectés par les patrouilleurs.

L'inspection des structures de signalisation, qui vise avant tout à assurer la sécurité des usagers de la route, est une responsabilité publique qui ne peut relever que de l'ingénieur, mais la participation des employés du Ministère, qui patrouillent les routes du territoire de façon régulière et qui peuvent ainsi assurer une surveillance assidue de ces ouvrages, est primordiale.

2.2 PROGRAMME D'INSPECTION

Le programme d'inspection consiste essentiellement à réaliser, à intervalles réguliers, une inspection rigoureuse de toutes les structures. Ces inspections peuvent avoir à être complétées par des inspections spécifiques ou nécessiter un suivi de sécurité par des inspections visuelles fréquentes.

Pour les structures de signalisation aérienne, cinq types d'inspections font partie du programme :

- L'inspection générale (générale complète et générale partielle);
- L'inspection sommaire;
- L'inspection spéciale;
- L'inspection d'évaluation;
- L'inspection d'observation.

Pour les structures de signalisation latérale, deux types d'inspections font partie du programme :

- L'inspection générale (générale complète);
- L'inspection sommaire.

L'inspection générale complète est l'élément clé du programme d'inspection, puisqu'elle a pour objectifs de détecter tous les défauts et anomalies qui affectent les éléments d'une structure de signalisation, d'en déterminer l'importance et d'évaluer leur incidence sur la capacité, la stabilité et la vie utile de la structure ainsi que sur la sécurité des usagers de la route. Elle a aussi comme objectif de déterminer les travaux à exécuter pour remettre les éléments en bon état, bien que certains défauts mineurs courants doivent être réparés lors de l'inspection générale. Ces inspections sont effectuées à une fréquence préétablie.

L'inspection générale partielle porte seulement sur les éléments d'une structure de signalisation aérienne se trouvant à 3 m et moins de la chaussée. Elle est utile pour mettre les données d'inspection à jour suite à des travaux de réparation. Elle peut également remplacer une inspection générale complète dans certains cas bien précis. Aucune fréquence n'est prévue pour ce type d'inspection.

L'inspection sommaire consiste à exercer un suivi de sécurité des structures de signalisation en effectuant un examen visuel fréquent de leurs éléments. Ces inspections sont normalement réalisées au gré des patrouilles effectuées par les employés du Ministère. Aucune fréquence n'est prévue pour ce type d'inspection.

L'inspection spéciale et l'inspection d'évaluation sont effectuées pour compléter ou pour préciser des informations recueillies lors de l'inspection générale d'une structure de signalisation aérienne. L'inspection d'évaluation servira aussi à modéliser la structure de signalisation et à réaliser l'analyse de la capacité portante. Ces inspections sont effectuées au besoin.

L'inspection d'observation a pour but d'exercer une surveillance plus rigoureuse, à intervalles rapprochés (par exemple aux 3, 6 ou 12 mois), des éléments d'une structure de signalisation aérienne endommagés ou susceptibles de l'être.

Le programme d'inspection des structures de signalisation est supporté par un système d'évaluation des dommages qui permet d'établir l'importance des défauts selon des critères spécifiques établis et d'évaluer le comportement des différents éléments de la structure. Le programme d'inspection ne saurait cependant assurer complètement la sécurité des usagers sans la participation des employés du ministère des Transports. Tout employé du Ministère doit, s'il décèle une anomalie, aviser l'ingénieur responsable des structures de la direction territoriale.

2.3 STRUCTURES CONCERNÉES

Le programme d'inspection concerne les structures de signalisation énumérées ci-dessous dont la responsabilité relève du ministère des Transports du Québec :

- Les structures de signalisation aérienne de types A1, A2, A3, A4, A5, A6 et A7;
- Les structures de signalisation latérale de types L1, L1X, L2, L2X, L3X, L4, L4X et L5.

Ces structures font partie de l'inventaire tenu à jour par le ministère des Transports et sont définies au chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du *Tome III – Ouvrages d'art* de la collection Normes - Ouvrages routiers. La petite signalisation latérale n'est pas intégrée au système de gestion des structures de signalisation GSS-6029.

2.4 TYPES D'INSPECTIONS

2.4.1 Inspection générale

2.4.1.1 Inspection générale complète

L'inspection générale complète s'applique aux structures de signalisation aérienne et latérale concernées par le programme d'inspection.

Elle a pour but de vérifier le niveau d'endommagement et le niveau de sécurité de chacun des éléments d'une structure de signalisation. Ces informations relevées pour toutes les structures, et mises à jour régulièrement selon les fréquences établies par le Ministère, permettent d'assurer la sécurité des usagers et de planifier les interventions nécessaires.

L'inspection générale complète consiste à examiner systématiquement tous les éléments d'une structure de signalisation, ainsi que les éléments connexes (remblai, glissières, etc.), afin de détecter les défauts et les anomalies, d'en déterminer l'importance et l'ampleur et d'évaluer leur incidence sur la capacité, la stabilité et la vie utile de la structure ainsi que sur la sécurité des usagers de la route.

L'importance des défauts doit être évaluée selon les critères spécifiques établis par le système d'évaluation des dommages, décrit au chapitre 3 du présent manuel. Les anomalies, c'est-à-dire les irrégularités de fabrication ou d'assemblage, doivent également être relevées lors de l'inspection générale. Ces anomalies ont souvent une incidence sur la capacité et le comportement de la structure, mais ne présentent pas le caractère évolutif associé aux défauts.

Lorsqu'un objet constitue une entrave à l'examen minutieux d'un élément (cache-écrou, remblai, etc.), cet objet doit être retiré avant que l'inspection générale complète soit effectuée.

Les défauts tels les déformations ou les fissures, dans les éléments et dans les soudures, doivent être marquées sur la structure en utilisant un crayon marqueur jaune, de façon à pouvoir distinguer les nouveaux défauts de ceux observés lors de l'inspection précédente et ainsi faire le suivi de leur évolution.

L'inspection générale doit être complétée par des photographies illustrant les défauts et les anomalies constatés.

Les activités d'entretien préventives et correctives, associées aux défauts et anomalies, nécessaires pour préserver la capacité portante de la structure de signalisation doivent être déterminées. Un échéancier cible doit être prévu de façon à optimiser la planification des travaux. Les activités d'entretien sont présentées au chapitre 4 du présent manuel.

L'inspection générale complète est une occasion de profiter de la présence sur le terrain des inspecteurs pour réparer immédiatement les défauts mineurs qui autrement exigeraient l'intervention d'une équipe d'entretien. L'entretien préventif à effectuer est décrit à la section 2.12.4 du présent chapitre.

Une mise à jour de l'inspection générale complète peut aussi être nécessaire à la suite d'une inspection spéciale, d'observation, d'évaluation ou, dans le cas des structures de signalisation latérale, d'un changement survenu à un élément de la structure, par exemple à la suite d'un accident ou d'une réparation.

2.4.1.2 Inspection générale partielle

L'inspection générale partielle s'applique aux structures de signalisation aérienne concernées par le programme d'inspection.

La procédure applicable à l'inspection générale partielle est la même que celle de l'inspection générale complète, à la différence près que l'inspection générale partielle se concentre strictement sur les éléments des structures de signalisation aérienne qui se trouvent à 3 m et moins de la chaussée.

Elle sert à mettre les données d'inspection à jour suite à la réparation d'un élément. L'inspection peut porter précisément sur un seul élément ou sur plusieurs.

Il est également permis qu'une inspection générale partielle remplace une inspection générale complète lorsque toutes les conditions énumérées ci-dessous sont respectées :

- Les cotes de la dernière inspection générale complète, pour tous les éléments se trouvant à plus de 3 m au-dessus de la chaussée, sont égales à 4, 5 ou 6;
- La fréquence de l'inspection générale complète établie pour la structure est de deux ans;
- Sur place, l'inspecteur juge qu'aucun changement n'est survenu aux éléments se trouvant à plus de 3 m au-dessus de la chaussée depuis la dernière inspection générale complète.

Lors de l'inspection, si l'inspecteur juge qu'il y a eu changement d'état des éléments situé à plus de 3m de la chaussée, une inspection générale complète doit être prévue à très court terme.

Note

L'inspection générale partielle ne s'applique pas aux structures de signalisation latérale. Si une ou des cotes d'inspection doivent être modifiées suite à des travaux, une nouvelle inspection générale complète doit être effectuée.

2.4.2 Inspection sommaire

L'inspection sommaire s'applique aux structures de signalisation aérienne et latérale concernée par le programme d'inspection. Elle est réalisée par les patrouilleurs du ministère des Transports.

Elle consiste à effectuer un examen visuel fréquent des éléments d'une structure de signalisation dans le but de repérer les défauts évidents pouvant affecter la capacité ou la stabilité de la structure et être la cause d'accidents de la circulation.

Les principaux défauts qui peuvent être détectés lors d'une inspection sommaire sont les suivants :

- Des dommages à la glissière ou aux poteaux causés par un accident;
- L'inclinaison des poteaux;
- La fissuration de la semelle d'ancrage ou de la soudure d'assemblage;
- La déformation locale dans le trou de main des poteaux;
- Le déplacement ou l'endommagement des panneaux de signalisation;
- La visibilité réduite des messages qui s'adressent aux automobilistes.

Les défauts observés lors de l'inspection sommaire doivent être rapportés à l'ingénieur responsable des structures de signalisation qui doit procéder aux vérifications nécessaires et, s'il y a lieu, prendre les dispositions de sécurité qui s'imposent ou mettre à jour les données du rapport d'inspection générale.

2.4.3 Inspection spéciale

L'inspection spéciale s'applique aux structures de signalisation aérienne concernées par le programme d'inspection. Cette inspection peut être nécessaire si des défauts importants ont été observés lors de la dernière inspection générale.

L'inspection spéciale est effectuée au besoin et consiste à examiner minutieusement des défauts déjà constatés pour préciser leur incidence sur la capacité et la stabilité de la structure ou de l'élément affecté, et de déterminer, s'il y a lieu, les mesures devant être prises pour assurer la sécurité des usagers de la route. De plus, l'importance des défauts doit être validée selon les critères établis pour le système d'évaluation des dommages décrit au chapitre 3, afin que, si nécessaire, leur cote puisse être modifiée sur la fiche d'inspection générale.

L'inspection spéciale est réalisée par un ingénieur de la Direction des structures, à la demande de la direction territoriale.

2.4.4 Inspection d'évaluation

L'inspection d'évaluation fait partie du processus d'évaluation de la capacité portante des structures de signalisation aérienne. Elle consiste en un examen minutieux de tous les éléments d'une structure de signalisation aérienne pour détecter la présence de défauts structuraux et d'anomalies pouvant avoir un impact sur la capacité portante de l'ouvrage. Leur dimension, leur localisation ainsi que leur effet sur la capacité portante de la structure doivent être notés à la section *Relevé des dommages* du formulaire *F104.40 – Relevé dimensionnel et inspection d'évaluation*. Des photographies doivent être prises pour chaque défaut et anomalie observés et être annexées au rapport photographique.

Le relevé dimensionnel de la structure, nécessaire à la modélisation structurale doit également être effectué et les mesures doivent être notées à la section appropriée du *F104.40*. Ce formulaire est disponible sur les sites « intranet » et « extranet » de la Direction des structures.

2.4.5 Inspection d'observation

L'inspection d'observation s'applique aux structures de signalisation aérienne concernées par le programme d'inspection. Cette inspection a pour but d'exercer une surveillance plus rigoureuse des défauts importants constatés lors de la dernière inspection générale.

La nécessité d'effectuer un suivi par des inspections d'observation est établie suite à une inspection générale, une inspection spéciale ou l'évaluation de la capacité portante d'une structure de signalisation aérienne, et ce, lorsque les éléments endommagés ne peuvent pas être réparés ou remplacés à court terme et lorsque la surcharge des panneaux ne peut pas être diminuée sans nuire aux usagers de la route.

L'inspection d'observation consiste à examiner minutieusement, à intervalles réguliers, les défauts déjà constatés afin de suivre leur évolution et de déceler au plus tôt l'apparition de nouveaux défauts pouvant ainsi signaler une diminution importante du niveau de sécurité de la structure. Elle vise particulièrement :

- Les structures endommagées ayant des éléments dont le comportement est jugé déficient ou critique : cote d'évaluation CEC = 2 ou 1;
- Les structures surchargées dont l'indice de capacité global (ICG), déterminé par une évaluation de la capacité structurale, est inférieur à 1,0.

Le suivi d'un ouvrage par des inspections d'observation peut être considéré comme une façon d'assurer sa sécurité en attendant une intervention qui ne peut qu'être prévue à moyen ou long terme. Il permet donc de reporter dans le temps une intervention qui, autrement, serait nécessaire immédiatement. La décision d'effectuer ce suivi par des inspections d'observation incombe à la direction territoriale ou à la Direction des structures, qui en détermine la fréquence (3 mois, 6 mois, etc.).

L'inspection d'observation se fait à partir de croquis montrant l'emplacement des éléments endommagés ou susceptibles de l'être et de la description des dommages observés. Les photographies pertinentes doivent accompagner les croquis.

2.5 FRÉQUENCES D'INSPECTIONS

2.5.1 Inspection générale

Afin de s'assurer que toutes les structures de signalisation soient sécuritaires et que toutes les informations nécessaires pour établir les priorités d'intervention soient précises et fiables, des fréquences d'inspection générale ont été établies.

2.5.1.1 Inspection générale complète

La première inspection générale complète d'une structure de signalisation doit être effectuée par les inspecteurs du ministère des Transports au même moment que l'inspection de réception des travaux.

Par la suite, l'intervalle entre les inspections générales doit être déterminé en utilisant les règles ci-dessous :

STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

- 4 ans pour les structures comportant des cotes d'inspection CEC = 4, CEC = 5 et CEC = 6;
- 2 ans pour les structures comportant des cotes d'inspection CEC = 1, CEC = 2, CEC = 3 et CEC = 9. Par contre, les cotes d'inspection suivantes ne sont pas considérées : une CEC de 9 pour l'élément « Autres », les CEC de 1, 2 ou 3 pour les éléments « Message » et « Pellicules » et les CEC liées à la glissière de sécurité.

STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

- 2 ans pour les structures de signalisation latérale normalisées de types L2X, L4X comportant des bases à plan de glissement.
- 5 ans pour tous les autres types.

2.5.1.2 Inspection générale partielle

Il n'y a pas de fréquence préétablie pour l'inspection générale partielle des structures de signalisation aérienne, ni de limite à leur nombre. Dans le cas où une inspection générale partielle est effectuée en remplacement d'une complète, elle devrait en pratique être effectuée 2 ans après la dernière inspection générale complète. L'intervalle entre les inspections générales complètes ne doit jamais être supérieur à 4 ans.

2.5.2 Inspection d'observation

L'inspection d'observation d'une structure de signalisation aérienne doit être réalisée selon la fréquence qui lui est propre et qui est établie par l'ingénieur responsable ayant exigé ce type de suivi.

2.5.3 Inspection spéciale et inspection d'évaluation

Il n'y a pas de fréquence préétablie pour l'inspection spéciale et l'inspection d'évaluation qui sont effectuées pour répondre à un besoin spécifique.

2.5.4 Inspection sommaire

Il n'y a pas de fréquence préétablie pour l'inspection sommaire des structures de signalisation.

2.6 RAPPORTS D'INSPECTION

2.6.1 Généralités

Tous les rapports d'inspection doivent être vérifiés et signés par l'ingénieur responsable de l'inspection et doivent être conservés au dossier de la structure durant toute la durée de vie de l'ouvrage.

Tous les rapports d'inspection qui établissent ou qui précisent le comportement des éléments d'une structure de signalisation, ou qui recommandent des mesures de sécurité ou des travaux de réparation, doivent être transmis à la direction territoriale concernée.

Les données d'inspection, les photographies et toutes les autres informations requises pour chaque type d'inspection doivent être saisies au système GSS-6029 au plus tard six semaines après que l'inspection ait été réalisée.

2.6.2 Contenu des rapports d'inspection

2.6.2.1 Inspection générale

L'inspection générale est réalisée à partir des fiches d'inspection prévues à cet effet. En plus des cotes d'inspection de chacun des éléments de la structure, le rapport d'inspection doit contenir les informations suivantes :

- La fiche d'inventaire validée;
- Les remarques permettant de justifier la cote d'inspection des éléments endommagés lorsqu'elle est égale ou inférieure à 3 ou lorsqu'elle est égale à 9;

- Les photographies illustrant les défauts observés sur chacun des éléments inspectés, et clairement identifiées;
- Les recommandations relatives aux activités d'entretien et de réparation et la quantité de travaux à exécuter pour conserver ou remettre en bon état les éléments dont la cote d'inspection est égale ou inférieure à 3 ou égale à 9. Les coûts reliés à l'exécution de ces travaux doivent aussi être déterminés;
- Les remarques concernant les anomalies rencontrées sur la structure;
- Les photographies illustrant les anomalies observées sur chacun des éléments inspectés, et clairement identifiées;
- Une appréciation de l'état général de la structure, avec commentaires de l'inspecteur relativement à l'évolution des défauts détectés lors de l'inspection précédente;
- La nécessité de préciser l'incidence de défauts importants sur la sécurité par une inspection spéciale;
- La nécessité d'une évaluation de la capacité portante de la structure de signalisation;
- La nécessité d'un suivi de l'évolution de défauts par des inspections d'observation.

Il est important de noter que l'ingénieur responsable des structures de signalisation de la direction territoriale (IRSS), bien qu'il ne soit pas responsable des données d'inspection, doit tout de même apposer ses initiales sur la même fiche d'inspection pour signifier qu'il en a pris connaissance et attester qu'il prendra les mesures nécessaires pour apporter les correctifs requis aux défauts ou anomalies signalés.

2.6.2.2 Inspection sommaire

Les inspections sommaires n'ont pas à être saisies au GSS-6029 et aucun rapport formel n'est exigé.

2.6.2.3 Inspection spéciale

Le rapport d'inspection spéciale doit contenir les renseignements suivants :

- Des croquis montrant les éléments endommagés ainsi qu'une description des défauts observés sur chacun d'eux;
- Des photographies illustrant les défauts observés;
- Des recommandations relatives :
 - À la sécurité des usagers de la route, s'il y a lieu;
 - Au besoin d'une évaluation de la capacité portante de la structure,
 - À la nécessité d'inspections d'observation à intervalles rapprochés;

- Au remplacement immédiat d'un élément jugé non sécuritaire;
- À la nécessité de travaux de réparation pour redonner à la structure sa capacité originale. Cette recommandation doit inclure une évaluation des coûts reliés à l'exécution des travaux envisagés.

En plus de donner suite aux recommandations, la direction territoriale doit effectuer la mise à jour de l'inspection générale.

2.6.2.4 Inspection d'évaluation

Le rapport d'inspection d'évaluation doit contenir les informations suivantes :

- Le formulaire *F104.40 – Relevé dimensionnel et inspection d'évaluation*, dûment rempli, ayant servi pour la modélisation, daté et signé par l'évaluateur et le vérificateur;
- Le rapport photographique *FOR-031*, daté et signé par l'inspecteur;
- La fiche d'inventaire corrigée et annotée, ainsi que la photo des incohérences constatées, au besoin;
- La fiche d'inspection générale corrigée et annotée, ainsi que la photo des incohérences constatées, au besoin.

La direction territoriale doit effectuer la mise à jour de l'inspection générale, s'il y a lieu. Les formulaires *F104.40* et *FOR-031* sont disponibles sur les sites «intranet et «extranet du ministère des Transports.

2.6.2.5 Inspection d'observation

Le rapport d'inspection d'observation doit démontrer la stabilité de l'état de la structure ou signaler la progression ou l'apparition de nouveaux défauts. Tout changement ou évolution par rapport aux conditions initiales doit être porté à l'attention de l'ingénieur ayant exigé le suivi, de l'ingénieur responsable des structures de signalisation de la direction territoriale et de la Direction des structures. Après analyse, cet ingénieur avisera la direction territoriale des nouvelles dispositions à prendre pour assurer la sécurité de la structure et des usagers de la route.

Une copie du rapport d'inspection d'observation doit être transmise à la Direction des structures. L'ingénieur responsable des structures doit utiliser les données contenues dans le rapport d'inspection d'observation pour effectuer la mise à jour de l'inspection générale.

2.7 FERMETURE D'INSPECTIONS

La fermeture d'une inspection permet de conserver l'historique des inspections réalisées dans le système de gestion des structures de signalisation GSS-6029. L'opération consiste à attribuer le statut « Complétée » à l'inspection et fait en sorte que les données sont conservées sans possibilité de modification ultérieure.

La fermeture de l'inspection est effectuée par l'ingénieur responsable de l'inspection, qui est identifié comme l'intervenant au système GSS-6029 et qui est responsable des données qui y sont contenues. Il doit imprimer la fiche, la signer et la remettre à l'ingénieur responsable des structures de signalisation de la direction territoriale (IRSS). Il est recommandé que la fermeture de l'inspection soit effectuée dans un délai de six semaines suivant l'inspection.

Dans le cas de l'inspection générale, suite à la fermeture, l'indice de gestion et la fréquence des inspections générales sont calculées et, si nécessaire, mis à jour.

2.8 MANDAT DES INTERVENANTS

La réalisation du programme d'inspection des structures de signalisation relève des directions territoriales et de la Direction des structures.

Le mandat confié à chacun des intervenants du programme est décrit ci-dessous.

2.8.1 Direction territoriale

Le mandat de la direction territoriale consiste à :

- Planifier et réaliser les inspections prescrites par le programme d'inspection, selon les intervalles et les exigences préétablis pour chaque type d'inspection, conformément aux règles de sécurité en vigueur;
- Saisir les données d'inspection générale et les activités d'entretien au GSS afin qu'elles puissent être utilisées pour planifier adéquatement les interventions et prévoir les budgets d'entretien.

Pour remplir ce mandat, la direction territoriale doit :

- Nommer un ingénieur responsable des structures de signalisation (IRSS);
- Prendre les mesures nécessaires afin de disposer d'un nombre suffisant d'inspecteurs ayant les qualifications exigées pour exécuter toutes les inspections à réaliser;
- Mettre à la disposition des inspecteurs l'équipement de protection individuelle requis, l'équipement courant d'inspection ainsi que les équipements spéciaux nécessaires à l'inspection des types de structures en cause;

- Prendre les dispositions nécessaires pour que les inspections soient exécutées conformément aux règles de sécurité établies et pour que les inspecteurs soient protégés adéquatement par une signalisation conforme aux normes du ministère des Transports sur les ouvrages routiers, selon les prescriptions du *Tome V – Signalisation routière*, de la collection *Normes – Ouvrages routiers* du ministère des Transports
- Identifier les structures ayant des éléments dont le comportement présente des risques pour la sécurité des usagers de la route et prendre les mesures qui s'imposent;
- Demander l'assistance de la Direction des structures pour une inspection spéciale lorsque l'ampleur des défauts rencontrés nécessite une analyse par des experts;
- Assurer le suivi des recommandations de la Direction des structures relativement à la sécurité d'une structure;
- Répondre aux demandes d'assistance techniques et informatiques de leurs prestataires de services.

2.8.2 Direction des structures

Le mandat de la Direction des structures consiste à :

- Former les inspecteurs du Ministère et des firmes privées pour qu'ils acquièrent les connaissances exigées et qu'ils soient en nombre suffisant pour répondre aux besoins des directions territoriales et de la Direction des structures;
- Fournir le soutien technique aux inspecteurs des directions territoriales de manière à ce qu'ils puissent être en mesure de réaliser le mandat qui leur est confié;
- Fournir aux inspecteurs des directions territoriales le soutien informatique nécessaire à l'intégration et à la gestion des données;
- Réaliser des inspections spécifiques en collaboration avec les directions territoriales;
- Faire l'audit du programme d'inspection et des inspections effectuées par les directions territoriales, les firmes privées ou autres mandataires.

Pour remplir ce mandat, la Direction des structures doit :

- Organiser des séances de formation pour les inspecteurs et vérifier l'apprentissage de chacun;
- Fournir les manuels de référence nécessaires à la formation des inspecteurs et à l'exercice de leur fonction;
- Maintenir à jour, dans le système GSS-6029, le nom des inspecteurs ayant suivi les formations;

- S’assurer d’avoir à sa disposition des inspecteurs ayant les qualifications nécessaires pour exécuter tous les types d’inspections et parfaire la formation des inspecteurs des directions territoriales;
- Répondre aux demandes d’assistance des directions territoriales;
- Planifier et réaliser, en collaboration avec les directions territoriales concernées, des inspections générales, spéciales, d’observation ou d’évaluation des structures qu’elle doit elle-même réaliser;
- Confier aux directions territoriales des inspections d’observation des structures;
- Recommander aux directions territoriales les actions requises pour assurer la sécurité des structures dans le cas de corrections de défauts majeurs détectés;
- Fournir un système informatisé de gestion des structures de signalisation, GSS-6029, et en assurer l’entretien;
- Donner la formation aux inspecteurs et au personnel du Ministère qui doivent utiliser ce système;
- S’assurer que toutes les inspections exécutées par les directions territoriales et les firmes privées soient réalisées par des inspecteurs qualifiés, dans les délais requis et conformément aux règles de sécurité et aux exigences établies pour chaque type d’inspection;
- Effectuer des audits afin de s’assurer que les inspections soient réalisées selon les règles établies dans le présent manuel;
- Mettre à la disposition des inspecteurs de la Direction des structures l’équipement courant, l’équipement de protection individuelle et les équipements spéciaux requis pour réaliser les inspections.

2.8.3 Inspecteur

2.8.3.1 Formation

L’inspecteur doit s’assurer d’avoir les qualifications et les connaissances requises pour effectuer les mandats qui lui sont confiés.

La formation de base de tous les inspecteurs en structures relève de la Direction des structures ou d’un organisme reconnu par cette direction. Cette formation est donnée sous forme de cours et le présent manuel y est fourni. La formation et le manuel portent principalement sur l’inventaire et le programme d’inspection et d’évaluation des dommages des structures de signalisation.

Le manuel remis aux futurs inspecteurs, en plus de servir de support à l’enseignement et à l’apprentissage, est aussi un manuel de référence.

2.8.3.2 Responsabilités

L'inspection est une opération qui consiste essentiellement à rechercher l'information permettant de constater le bon état ou le degré de détérioration d'une structure et de déterminer les actions à prendre afin d'assurer sa stabilité et de prolonger sa vie utile. L'inspection est donc avant tout une responsabilité publique qui permet de garantir la sécurité des usagers et, par conséquent, elle ne peut relever que d'un ingénieur.

Bien que l'ingénieur ait la responsabilité exclusive de l'inspection, les activités qui permettent de détecter les défauts et d'évaluer le comportement des éléments selon les critères établis par le système d'évaluation des dommages peuvent, dans certains cas, être déléguées à un technicien qualifié placé sous l'autorité de l'ingénieur. Dans ce cas, les travaux accomplis par le technicien doivent être réalisés sous la direction et la supervision immédiates de l'ingénieur. Les attributions de ce technicien sont précisées par l'ingénieur responsable en fonction de la complexité de la tâche. Le nom du technicien et le nom de l'ingénieur sont tous deux enregistrés au système GSS-6029 comme intervenants, mais seul l'ingénieur est responsable des données d'inspection.

Il est important de noter qu'il incombe à l'ingénieur responsable de l'inspection d'effectuer la fermeture d'une inspection générale. Ce dernier est responsable de l'exactitude des données d'inspection qui ont été recueillies sur le terrain et doit signer la fiche d'inspection générale.

2.8.3.3 Tâche de l'inspecteur

La tâche de l'inspecteur consiste à :

- Inspecter systématiquement chacun des éléments visés par le type d'inspection à exécuter;
- Détecter les défauts qui affectent ces éléments;
- Aviser immédiatement l'ingénieur responsable ou son supérieur lorsque des défauts majeurs, pouvant affecter la sécurité des usagers, la stabilité ou la capacité portante d'une structure de signalisation sont détectés;
- Effectuer l'entretien préventif propre à chaque type de structure de signalisation;
- Produire une fiche d'inspection selon les prescriptions établies par le programme, pour chaque type d'inspection;
- Proposer des recommandations relativement aux besoins d'une inspection particulière, d'une expertise ou à des travaux d'entretien ou de réparation.

L'inspecteur doit avoir le sens de l'investigation. Il doit rechercher les défauts et savoir où concentrer ses recherches.

En cas de doute sur l'importance des défauts détectés, l'inspecteur doit se référer à l'ingénieur responsable. Ce dernier peut également consulter un collègue plus expérimenté.

2.9 EXIGENCES RELATIVES AUX INSPECTIONS RÉALISÉES PAR LE PERSONNEL DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

2.9.1 Classification des inspecteurs

Pour répondre aux besoins du programme d'inspection des structures de signalisation, deux classes d'inspecteurs ont été établies, soit les classes A et B.

2.9.1.1 Classe A

Les inspecteurs de classe A doivent avoir suivi avec succès la formation *Structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien*, offerte par la Direction des structures ou par un organisme reconnu par le Ministère.

La classe A est le niveau le plus élevé.

2.9.1.2 Classe B

L'inspecteur de classe B doit avoir suivi avec succès la formation *Structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien*, offerte par la Direction des structures ou par un organisme reconnu par le Ministère.

Un ingénieur junior ou stagiaire est classé B, et ce, jusqu'à l'obtention de son permis d'ingénieur.

Il est à noter qu'aucune expérience minimale n'est requise pour les accompagnateurs qui assurent la sécurité des inspecteurs dans les structures de signalisation aérienne. Par contre, ils doivent avoir de l'expérience en technique d'escalade et progression sur les structures métalliques.

2.9.2 Qualification des intervenants

La Direction des structures doit établir et garder à jour la liste des gens ayant suivi avec succès la formation *Structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien*.

2.9.3 Inspection générale

L'inspection générale des structures de signalisation aérienne et latérale doit être effectuée sous la responsabilité d'un inspecteur de classe A. Il doit s'assurer que les inspections soient exécutées conformément aux exigences et que les informations recueillies soient précises et fiables. Il peut effectuer les inspections lui-même ou déléguer cette tâche à un technicien qualifié, travaillant sous son autorité.

Dans le cas où la structure est inspectée par un inspecteur de classe B, l'inspecteur doit s'assurer que les photographies illustrant l'inspection soient suffisantes pour permettre à l'ingénieur responsable de valider les différents éléments du rapport.

Pour chaque type de structure, la classe d'inspecteur responsable et celle de chacun des inspecteurs auxquels l'exécution du travail doit être confiée sont les suivantes :

STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

- Le responsable de l'inspection générale des structures de signalisation aérienne est un inspecteur de classe A;
- Pour des raisons de sécurité, l'équipe d'inspection doit être composée de deux personnes. Au moins un des deux intervenants doit être un inspecteur de classe A ou B.
- L'accompagnateur doit avoir de l'expérience en technique d'escalade.

STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

- Le responsable de l'inspection générale des structures de signalisation latérale est un inspecteur de classe A;
- L'inspection peut être effectuée par un seul inspecteur de classe A ou B.

Note

La validation des données d'inventaire, souvent effectuée en même temps que l'inspection générale, peut être réalisée par le même inspecteur, de classe A ou B.

2.9.4 Inspections d'évaluation

L'inspection d'évaluation des structures de signalisation aérienne doit être effectuée sous la responsabilité d'un inspecteur de classe A. Il doit s'assurer que les inspections soient exécutées conformément aux exigences et que les informations recueillies soient précises et fiables. Il peut effectuer les inspections lui-même ou déléguer cette tâche à un technicien qualifié, travaillant sous son autorité.

Dans le cas où la structure est inspectée par un inspecteur de classe B, l'inspecteur doit s'assurer que les photographies illustrant l'inspection soient suffisantes pour permettre à l'ingénieur responsable de valider les différents éléments du rapport.

Pour des raisons de sécurité, l'équipe d'inspection doit être composée de deux personnes. Au moins un des deux intervenants doit être un inspecteur de classe A ou B.

2.9.5 Inspection sommaire

L'inspection sommaire des structures de signalisation aérienne et latérale est déléguée à tous les employés du Ministère. Il n'y a donc pas de classe d'inspecteur attitrée pour ce type d'inspection.

2.9.6 Inspection spéciale

Le responsable de l'inspection spéciale des structures de signalisation aérienne est un ingénieur de la Direction des structures. L'inspection des soudures peut cependant être confiée à un ingénieur ou à un technicien qualifié par le « Bureau canadien de soudage ».

2.9.7 Inspection d'observation

Le responsable de l'inspection d'observation des structures de signalisation aérienne est un inspecteur de classe A qui peut, selon la complexité du problème, déléguer les tâches d'inspection à un inspecteur de classe B.

2.10 EXIGENCES RELATIVES AUX INSPECTIONS CONFIÉES À UNE FIRME PRIVÉE

2.10.1 Qualification des intervenants

La Direction des structures doit établir et garder à jour la liste des gens ayant suivi avec succès les formations *Structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien* et *Évaluation des structures de signalisation aérienne*.

Des inspections générales et d'évaluation peuvent être confiées à une firme privée. Le fournisseur désigne alors un chargé de projet qui doit coordonner le travail des inspecteurs.

2.10.2 Inspection générale

Dans le cas d'inspections générales confiées à une firme privée, un chargé de projet doit être identifié afin de coordonner le travail des inspecteurs.

Les exigences relatives à l'inspection générale pour les inspecteurs sont celles décrites à la section 2.9.3 du présent chapitre, alors que celles pour le chargé de projet sont décrites ici. L'information contenue dans cette section fait référence au devis de demande de services professionnels *Inventaire, inspection et entretien préventif des structures de signalisation*, préparé par la Direction des structures.

Le chargé de projet doit être un ingénieur en structure membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec et posséder au moins cinq années d'expérience pertinente dans le domaine de la conception, l'évaluation de la capacité portante, l'entretien et la construction de ponts ou de structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux, dont au moins une année dans le domaine des structures de signalisation.

Il doit avoir suivi avec succès la formation *Structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien*, offerte par la Direction des structures ou par un organisme reconnu par le Ministère.

Le chargé de projet est le représentant du prestataire de services auprès du Ministère dans le cadre d'un contrat. Tous les travaux doivent être exécutés sous sa responsabilité. Il doit s'assurer que toutes les activités relatives à l'inventaire et à l'inspection soient exécutées conformément aux exigences, et que les informations recueillies soient précises et fiables.

2.10.3 Inspections d'évaluation

Dans le cas d'inspections d'évaluation confiées à une firme privée, un chargé de projet doit être identifié afin de coordonner le travail de l'équipe d'évaluation.

Les exigences relatives à l'inspection d'évaluation pour les inspecteurs sont celles décrites à la section 2.9.4 du présent chapitre, alors que celles pour le chargé de projet sont décrites ici. L'information contenue dans cette section fait référence au devis de demande de services professionnels *Évaluation de la capacité portante des structures de signalisation aérienne*, préparé par la Direction des structures.

Le chargé de projet doit être un ingénieur en structure membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec et posséder au moins cinq années d'expérience pertinente (impliquant l'analyse structurale) dans le domaine de la conception ou l'évaluation de la capacité portante, l'entretien et la construction de ponts ou de structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux, dont au moins une année dans le domaine des structures de signalisation. De plus, il doit maîtriser un logiciel d'analyse structurale tel que *Visual Design*, *Safi* ou l'équivalent;

Il doit avoir suivi avec succès les formations suivantes, offertes par un organisme reconnu par le Ministère :

- Structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien;
- Évaluation des structures de signalisation aérienne.

Le chargé de projet est le représentant du prestataire de services auprès du Ministère dans le cadre d'un contrat. Tous les travaux doivent être exécutés sous sa responsabilité. Il doit s'assurer que toutes les activités relatives à l'évaluation soient exécutées conformément aux exigences, et que les informations recueillies soient précises et fiables.

Le chargé de projet peut agir à titre d'ingénieur et effectuer les inspections.

2.11 ÉQUIPEMENT REQUIS POUR L'INSPECTION

2.11.1 Équipement courant

L'inspecteur doit pouvoir disposer de l'équipement suivant :

- Une camionnette avec gyrophare, pour transporter l'équipement;
- Une échelle;
- Un appareil photographique numérique;
- Le *Manuel des structures de signalisation – Inventaire, inspection et entretien*;
- Les fiches d'inspection;
- Des crayons et un carnet sur support rigide;
- Un crayon marqueur jaune;
- Une loupe;
- Des rubans à mesurer;
- Un télémètre laser;
- Une tige à mesurer télescopique;
- Une jauge d'épaisseur à ultrasons;
- Un pied à coulisse;
- Un rapporteur d'angles;
- Un appareil à mesurer la réflectivité (si jugé nécessaire);
- Un marteau de géologue;
- Une perceuse à pile avec mèche à métal de 8 mm;
- Un inventaire de cache-écrous, de boulons et d'écrous pour les assemblages ainsi que des attaches de panneau;
- Un assortiment de clés de serrage;
- Les clés dynamométriques (tête à cliquet) nécessaires;

- Un survêtement orange avec bandes fluorescentes;
- Un téléphone cellulaire, prévu comme équipement de sécurité;
- Un poste émetteur-récepteur (si jugé nécessaire);
- Une lampe frontale;
- Tout autre équipement nécessaire à l'exécution du contrat.

Les échelles utilisées pour l'inspection des structures d'accès facile doivent être conformes au *Code de sécurité pour les travaux de construction* (S-2.1, r.6).

2.11.2 Équipement spécial – Méthode d'accès

Les inspections des structures de signalisation aérienne doivent se faire en utilisant la ou les méthodes suivantes :

VÉHICULE AVEC NACELLE

Lorsque l'inspection se fait à l'aide d'un véhicule équipé d'une nacelle, celui-ci peut remplacer la camionnette s'il permet de transporter tout l'équipement.

Les travaux doivent être exécutés en fermant alternativement les voies de circulation de façon à toujours maintenir au moins une voie ouverte à la circulation.

TECHNIQUE D'ESCALADE

Les travaux doivent être exécutés de façon à ne causer aucune entrave à la circulation.

Lorsque la technique d'escalade est utilisée, l'équipement individuel et l'équipement de progression et d'inspection doivent être tel que spécifié dans la *Procédure concernant la technique de progression des inspecteurs sur la structure des portiques en treillis utilisés pour la signalisation routière* qui se trouve à l'annexe D du présent manuel.

COMBINAISON DES DEUX MÉTHODES

Pendant les travaux, seule la voie de droite de l'autoroute (voie de service ou autres) peut être fermée à la circulation.

2.12 DÉROULEMENT DE L'INSPECTION

2.12.1 Préparation de l'inspection

Pour préparer son inspection, il est important que l'inspecteur :

- Consulte les plans de la structure afin de se familiariser avec les détails de conception et de construction;
- Révise les informations pertinentes au dossier de la structure, étudie le rapport de l'inspection précédente et prenne note des travaux de réparation déjà effectués;
- Prépare les fiches d'inspection nécessaires lorsque le type d'inspection l'exige. Les fiches d'inspection générale sont générées automatiquement par le système de gestion des structures de signalisation;
- Prévoit l'équipement de protection individuelle, l'équipement d'accès courant et l'équipement spécial d'inspection, ainsi que les dispositifs de signalisation, les véhicules et le personnel requis pour réaliser l'inspection;

2.12.2 Validation des données d'inventaire

Les données d'inventaire doivent être mises à jour dès qu'il y a une modification apportée à la structure, soit par des travaux d'entretien, de réparation ou tout autre changement.

Dans le but de s'assurer que les données d'inventaire contenues dans le système de gestion des structures de signalisation soient fidèles à la réalité, une validation des données d'inventaire doit être réalisée lors de chaque inspection générale. S'il y a lieu, les corrections doivent être faites dans le système de gestion des structures.

Il est possible que le relevé dimensionnel, en vue de l'évaluation de la capacité portante de la structure de signalisation, doive être effectué par la même occasion.

2.12.3 Récolte des données d'inspection

L'inspection devrait se dérouler d'une manière systématique. Il est bon de procéder en commençant par les fondations pour finir par la partie supérieure.

L'inspecteur doit :

- Noter la date et le nom des personnes présentes;
- Valider les données d'inventaire;
- Inspecter chacun des éléments visés par le type d'inspection et prendre note des anomalies et de l'ampleur des défauts détectés sur chacun d'eux;

- Évaluer l'importance des défauts selon les critères spécifiques établis par le système d'évaluation des dommages;
- Marquer les défauts, tels que les déformations ou les fissures dans les éléments et dans les soudures, sur la structure en utilisant un crayon marqueur jaune de façon à pouvoir suivre leur évolution lors des inspections ultérieures;
- Prendre des photographies faisant voir l'ensemble de la structure (exemple : le dessus, le profil, le dessous) et d'autres montrant les anomalies et les défauts observés. Chaque photographie doit être clairement associée aux éléments de la structure.

Finalement, le rapport d'inspection propre au type d'inspection doit être produit.

2.12.4 Entretien préventif lors de l'inspection générale

Pour chacune des structures inspectées, les éléments d'assemblage et les cache-écrous manquants ou endommagés doivent être remplacés. Dans le cas d'écrous de boulons d'assemblage lâches, une rondelle à ressort ou un écrou supplémentaire doit être utilisé pour empêcher le desserrage.

Les travaux d'entretien préventifs à effectuer, spécifiques à chaque élément selon le type de structure, sont les suivants :

STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

- Tiges d'ancrage
 - Le cache-écrou doit être enlevé pour permettre l'inspection;
 - Le serrage des écrous doit être vérifié visuellement et à l'aide d'une clé. Les écrous lâches doivent être serrés; cependant, le serrage doit se limiter à assurer le contact entre l'écrou et la semelle d'ancrage. Ce défaut doit être noté au rapport d'inspection.
- Assemblage du support horizontal
 - Le serrage des boulons en U doit être vérifié et les boulons lâches doivent être resserrés. La position symétrique des écrous doit être assurée;
 - Les boulons dont le couple de serrage excède la valeur spécifiée doivent être laissés en place.
- Assemblage des panneaux
 - Pour les boulons droits, le serrage des écrous doit faire en sorte d'assurer un bon contact entre les pièces. Dans le cas des boulons en U, le serrage doit être fait avec précaution de manière à ne pas provoquer la déformation locale du longeron.

- Boulons des brides de raccord
 - Le couple de serrage des boulons doit être vérifié et les boulons lâches doivent être resserrés;
 - Les boulons dont le couple de serrage excède la valeur spécifiée doivent être laissés en place;
 - Lorsque les surfaces des brides de raccord qui doivent venir en contact entre elles ne sont pas parfaitement parallèles, le serrage des boulons impliqués doit se limiter à l'écrasement de la rondelle à ressort et cette anomalie doit être notée au rapport d'inspection.
- Trous de drainage
 - Percer des trous de drainage de 8 mm de diamètre dans les membrures secondaires dont le trou d'aération est disposé de façon à favoriser l'infiltration d'eau à l'intérieur de la membrure;
 - Le rapport d'inspection doit signaler la présence et le nombre de ces membrures.

STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

- Tiges d'ancrage
 - Le cache-écrou doit être enlevé pour permettre l'inspection;
 - Le serrage des écrous doit être vérifié visuellement et à l'aide d'une clé. Les écrous lâches doivent être serrés; cependant, le serrage doit se limiter à assurer le contact entre l'écrou et la semelle d'ancrage. Ce défaut doit être noté au rapport d'inspection.
- Boulons et assemblage des panneaux
 - Les boulons d'assemblage des attaches de panneaux doivent être serrés de façon à prévenir le déplacement du panneau sans toutefois endommager l'extrusion au niveau de la rainure d'attache du panneau ou du support.

STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE MUNIES DE DISPOSITIFS DE RUPTURE

Le contrôle des assemblages mécaniques doit se faire comme prescrit sur les plans types du Ministère.

Les boulons d'assemblage des attaches de panneaux doivent être serrés de façon à prévenir le déplacement du panneau sans toutefois endommager l'extrusion au niveau de la rainure d'attache du panneau ou du support.

Les pièces nécessaires à l'exécution de tous ces travaux sont fournies par le Ministère.

2.13 SÉCURITÉ DES INSPECTIONS

Les inspections doivent être réalisées en respectant les lois et règlements en vigueur au Québec et plus particulièrement au *Code de la sécurité routière* (L.R.Q., c. C-24.2) ou à la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (L.R.Q., chapitre S-2.1).

Dans le cas d'inspection des structures de signalisation aérienne, pour des raisons de sécurité, une personne additionnelle doit être prévue pour accompagner l'inspecteur. Cette personne doit avoir de l'expérience en technique d'escalade.

2.13.1 Technique d'escalade

Lorsqu'il est nécessaire d'escalader une structure de signalisation aérienne, le mode d'accès et de progression des inspecteurs dans la structure doit se faire selon les exigences décrites dans le document intitulé *Procédure concernant la technique de progression des inspecteurs sur la structure des portiques en treillis utilisés pour la signalisation routière* produit par M. René Boisselle, ingénieur, daté du mois de février 2004, qui se trouve à l'annexe D du présent manuel.

2.13.2 Signalisation lors de l'inspection

La signalisation maintenue en place pour assurer la sécurité du personnel lors de l'inspection d'une structure de signalisation doit être adaptée aux méthodes d'accès utilisées et conforme au *Tome V – Signalisation routière de la collection Normes – Ouvrages routiers* du ministère des Transports.

CHAPITRE 3

SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

TABLE DES MATIÈRES

3.1	GÉNÉRALITÉS	3-1
3.2	SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES	3-1
3.2.1	Principes généraux	3-1
3.2.2	Cotes d'évaluation du comportement (CEC)	3-2
3.2.3	Particularités	3-5
3.2.4	Anomalies	3-8
3.3	INTERVENTION	3-8
3.3.1	Priorités d'intervention	3-8
3.3.2	Mesures relatives à la sécurité	3-9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.2-1	Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation latérale	3-3
Tableau 3.2-2	Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation aérienne	3-4
Tableau 3.3-1	Priorités d'intervention	3-9

3.1 GÉNÉRALITÉS

Le système d'évaluation des dommages a pour but d'encadrer l'évaluation de l'importance des défauts observés aux éléments des structures de signalisation, de façon à uniformiser l'information recueillie lors des inspections générales. Ce système est constitué d'un ensemble de critères spécifiques, regroupés par degré de sévérité, auxquels doit référer l'inspecteur pour déterminer l'importance de chacun des défauts détectés. Une cote de comportement est ainsi assignée à chaque élément.

La saisie des résultats d'inspection au système de gestion des structures de signalisation GSS-6029 permet de constituer une banque de défauts pour chaque structure. Cette banque de données est la base du système de gestion des structures de signalisation. Plusieurs informations pouvant en être tirées aideront à :

- Définir les besoins d'intervention;
- Signaler des mesures de sécurité jugées nécessaires;
- Établir les priorités d'intervention.

Le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation ressemble à celui utilisé pour les ponts. Par contre, étant donné que les éléments qui composent les structures de signalisation sont beaucoup moins nombreux que ceux des ponts et qu'ils sont presque exclusivement des éléments à parois minces en aluminium ou en acier, des simplifications importantes y ont été apportées.

3.2 SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

3.2.1 Principes généraux

Le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation repose sur un indicateur, la cote d'évaluation du comportement (CEC). Cette cote permet de caractériser les défauts constatés et de cerner leur incidence sur la stabilité et la capacité portante de l'élément et de la structure ainsi que sur la sécurité des usagers de la route. Ces cotes permettent également d'effectuer un classement par priorité d'intervention des structures nécessitant des travaux.

Les cotes sont déterminées en comparant les défauts détectés sur les éléments aux critères d'évaluation préétablis. Cette méthode assure une uniformité nécessaire pour permettre la comparaison du comportement des éléments d'un ensemble de structures et déterminer celles qui requièrent une intervention en priorité.

La cote d'évaluation du comportement varie de 1 à 6. Ainsi :

- Une **cote 1** désigne un élément dont les défauts ont une **incidence très importante** sur son comportement;

- Une **cote 6** désigne un élément dont les défauts n'ont **aucune incidence** sur son comportement.

Outre les cotes 1 à 6, d'autres cotes sont attribuées aux éléments :

- La **cote 0** est attribuée à un élément qui **n'existe pas** sur la structure;
- La **cote 9** est attribuée à un élément qui **ne peut pas être inspecté** (non visible) au moment de l'inspection.

Note

Dans le cas des ponts, le système d'évaluation de l'état repose sur deux indicateurs : l'évaluation de l'état du matériau, qui indique l'importance des défauts de matériaux décelés sur les éléments, et la cote d'évaluation du comportement (CEC) qui a trait à l'incidence des défauts sur la stabilité et la capacité structurale ou fonctionnelle de l'élément, ainsi que sur le confort et la sécurité des usagers. Pour les structures de signalisation, constituées presque exclusivement d'éléments à parois minces en aluminium ou en acier, l'état du matériau a généralement une incidence directe sur leur comportement. Donc, l'évaluation de l'état du matériau devient, dans la majorité des cas, superflue.

Pour cette raison, il a été jugé préférable de n'utiliser que la cote d'évaluation du comportement (CEC) plutôt que d'alourdir inutilement le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation avec deux types de cotes ou deux types de critères d'évaluation. Finalement, le système d'évaluation du comportement (CEC) des structures de signalisation comporte 6 cotes, contrairement à celui des ponts qui en comporte 4.

3.2.2 Cotes d'évaluation du comportement (CEC)

L'évaluation du comportement d'un élément consiste à déterminer une cote représentative de son aptitude à jouer son rôle dans la structure en comparant l'importance des défauts détectés à des critères spécifiques. Ces derniers sont généralement définis comme suit :

- Défaut pouvant réduire de X % à Y % la capacité de l'élément à supporter les charges;
- Défaut affectant légèrement, de façon significative, importante ou très importante, le comportement d'autres éléments.

La liste des dommages pouvant affecter les différents éléments des structures de signalisation latérale et aérienne, ainsi que les cotes d'évaluation du comportement leur étant associées, est présentée aux tableaux 3.2-1 et 3.2-2.

Les critères qui soutiennent le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation sont essentiellement qualitatifs. Ils ne doivent donc pas être utilisés comme des règles d'évaluation de la capacité portante des éléments, mais bien comme des guides qui permettent de signaler les structures pour lesquelles des mesures de sécurité sont nécessaires, de constituer un inventaire de défauts et d'établir les priorités d'intervention.

Tableau 3.2-1 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation latérale

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	- Aucun défaut de comportement observé.
5	- Mouvement de fondation n'affectant pas le comportement d'autres éléments.
4	- Mouvement de fondation affectant légèrement le comportement d'autres éléments. - Défauts pouvant réduire de 10 à 20 % la capacité de l'élément ou affecter légèrement le comportement d'autres éléments. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 10 et 20 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant légèrement la visibilité ou la lisibilité du message.
3	- Mouvement de fondation affectant de façon significative le comportement d'autres éléments. - Défauts pouvant réduire de 20 à 30 % la capacité de l'élément ou affecter de façon significative le comportement d'autres éléments. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets < de la hauteur de l'écrou. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 20 et 30 % de la surface du panneau ou défaut de la pellicule affectant de façon significative la visibilité ou la lisibilité du message.
2	- Mouvement de fondation affectant de façon importante le comportement d'autres éléments. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets entre et de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de 30 à 40 % la capacité de l'élément ou affecter de façon importante le comportement d'autres éléments. - Diamètre de la section tubulaire de remplacement d'une partie endommagée d'un poteau inférieur à celui du poteau. - Défaut d'extrusion affectant une rainure d'assemblage du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 30 et 40 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant de façon importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Surélévation du remblai pouvant entraîner la corrosion des membrures
1	- Résidu anticipé du support après impact > 100 mm et absence de glissières de sécurité - Caisson friable non conforme - Mouvement de fondation affectant de façon très importante le comportement d'autres éléments. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets > ½ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de plus de 40 % la capacité de l'élément ou affecter de façon très importante le comportement d'autres éléments. - Fissure dans l'assemblage soudé d'une semelle d'ancrage, ou dans le poteau. - Défauts d'extrusion affectant plusieurs des rainures d'assemblage du panneau. - Défauts d'extrusion affectant l'intégrité de la surface du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant plus de 40 % de la surface du panneau ou défauts de pellicule affectant de façon très importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Message dissimulé par un obstacle. - Absence de glissières de sécurité alors qu'elles sont requises ou glissières de sécurité endommagées de façon importante.

Tableau 3.2-2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation aérienne

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	- Aucun défaut de comportement observé. - Longueur non supportée des tiges d'ancrage $1''\varnothing \leq 50$ mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{4}''\varnothing \leq 65$ mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{2}''\varnothing \leq 75$ mm.
5	- Mouvement de fondation n'affectant pas le comportement des éléments qu'elle supporte. - Défauts n'affectant pas la capacité de l'élément à supporter les charges.
4	- Mouvement de fondation affectant légèrement le comportement des éléments qu'elle supporte. - Défauts pouvant réduire de 5 à 10 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter légèrement le comportement d'autres éléments. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 10 et 20 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant légèrement la visibilité ou la lisibilité du message.
3	- Mouvement de fondation affectant de façon significative le comportement des éléments qu'elle supporte. - Longueur non supportée des tiges d'ancrage $1''\varnothing$ comprise entre 50 et 90 mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{4}''\varnothing$ comprise entre 65 et 110 mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{2}''\varnothing$ comprise entre 75 et 135 mm - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets $< \frac{1}{4}$ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de 10 à 15 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter de façon significative le comportement d'autres éléments. - Fissure longitudinale sur une des membrures diagonales. - Mouvement vibratoire appréciable du support horizontal lorsque sollicité par le vent ou le déplacement d'air des véhicules. - Une ou plusieurs amorces de fissure dans un assemblage soudé. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 20 et 30 % de la surface du panneau ou défaut de la pellicule affectant de façon significative la visibilité ou la lisibilité du message.
2	- Mouvement de fondation affectant de façon importante le comportement des éléments qu'elle supporte. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire entre 15 et 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter de façon importante le comportement d'autres éléments. - Impossibilité d'installer un boulon en U à l'appui du support horizontal. - Fissure affectant l'assemblage soudé d'une membrure secondaire. - Manque de soudure ou décollement de la soudure affectant l'assemblage soudé d'une membrure secondaire. - Déformation non permanente d'un longeron ou d'un poteau. - Mouvement vibratoire important du support horizontal lorsque sollicité par le vent ou le déplacement d'air des véhicules. - Tension de serrage insuffisante des boulons en U affectant de manière importante le comportement de l'assemblage. - Défaut d'extrusion affectant une rainure d'assemblage du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 30 et 40 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant de façon importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Surélévation du remblai pouvant entraîner la corrosion des membrures.

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
1	- Mouvement de fondation affectant de façon très importante le comportement des éléments qu'elle supporte. - Longueur non supportée des tiges d'ancrage 1"Ø > 90 mm, des tiges d'ancrage 1¼"Ø > 110 mm, des tiges d'ancrage 1½"Ø > 135 mm. - Absence d'une tige d'ancrage ou tige d'ancrage sectionnée. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets > ½ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de plus de 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter de façon très importante le comportement d'autres éléments. - Diamètre ou épaisseur de la section tubulaire de remplacement d'une partie endommagée d'un poteau inférieur à celui du poteau. - Diamètre ou épaisseur des poteaux du piédestal inférieurs à ceux des poteaux du support vertical. - Fissure dans un poteau, un longeron ou dans l'assemblage soudé d'une semelle d'ancrage, d'une bride de raccord ou d'un appui. - Longeron trop court pour permettre un assemblage adéquat du support horizontal. - Fissure affectant l'assemblage soudé de deux ou plusieurs membrures secondaires. - Manque de soudure ou décollement de la soudure affectant l'assemblage de deux ou plusieurs membrures secondaires. - Déformation permanente, flambement, voilement d'un poteau ou d'un longeron. - Discontinuité dans le cheminement des diagonales du support horizontal. - Mauvais agencement des diagonales internes du support horizontal. - Mouvement vibratoire très important du support horizontal lorsque sollicité par le vent ou le déplacement d'air des véhicules. - Fissure dans la membrure en « T » des panneaux. - Défauts d'extrusion affectant plusieurs des rainures d'assemblage du panneau. - Défauts d'extrusion affectant l'intégrité de la surface du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant plus de 40 % de la surface du panneau ou défauts de pellicule affectant de façon très importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Éléments instables d'une structure de signalisation aérienne pouvant présenter un danger pour les usagers de la route. - Absence de glissières de sécurité alors qu'elles sont requises ou glissières de sécurité endommagées de façon importante.

3.2.3 Particularités

Le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation comporte certaines particularités devant être considérées lors de l'attribution des cotes à l'inspection générale.

3.2.3.1 Évaluation des éléments

Plusieurs groupes d'éléments principaux sont assemblés de façon à constituer une structure de signalisation; on retrouve, entre autres, pour une structure de signalisation aérienne le groupe des éléments de fondation, de support vertical et de support horizontal. Ces groupes sont constitués d'éléments qui devront être inspectés individuellement. De ces éléments, ceux de même type ou remplissant la même fonction ont été regroupés sous une même appellation, sur la fiche d'inspection générale propre à chaque type de structure de signalisation. Le massif de fondation, les

tiges d'ancrage, les poteaux, les longerons, les assemblages boulonnés et les extrusions sont quelques exemples d'éléments se trouvant sur ces fiches. Des exemples de fiche d'inspection générale sont présentés au chapitre 4, section 2.

Une seule cote d'évaluation du comportement doit être associée à chaque élément d'une fiche d'inspection générale. Cette cote correspond à la plus basse cote attribuée à un des éléments de même type.

Exemple : Soit deux poteaux de deux supports verticaux différents dont l'un est affecté par la corrosion et l'autre par une fissure. Ces deux défauts sont situés à moins de 3m du sol. L'importance de ces dommages correspond à une cote 2 pour la corrosion et à une cote 1 pour la fissure. La cote 1 est donc attribuée à l'élément « Poteau en bas de 3m » du groupe « Éléments de support vertical », correspondant à la plus basse cote d'évaluation du comportement attribuée à cet élément.

De la même façon, lorsqu'un même élément est affecté par plusieurs défauts, sa cote d'évaluation du comportement correspond à celle du défaut auquel la plus basse cote est attribuée.

Exemple : Un des longerons d'un support horizontal est affecté par la corrosion à une extrémité et par une fissure à l'autre; l'importance de ces dommages correspond à une cote 2 pour la corrosion et à une cote 1 pour la fissure. La cote 1 est donc attribuée à l'élément « Longerons » du groupe « Éléments de support horizontal », correspondant à la plus basse cote d'évaluation du comportement attribuée à cet élément.

3.2.3.2 Absence d'un élément

L'absence d'un élément ou d'une partie des éléments d'un groupe doit être signalée par une cote représentative de l'incidence de cette absence sur l'aptitude de chacun ou de l'ensemble des éléments du groupe à assumer leur rôle.

Exemple : Si 2 de 12 attaches fixant un panneau de signalisation aérienne à un support horizontal sont manquantes, l'incidence de cette absence peut varier selon la localisation des attaches absentes, comme le démontrent les cas suivants :

- Lorsque ces attaches manquantes sont toutes deux dans la même partie du panneau, leur absence a une incidence très importante sur la stabilité du panneau et sur la sécurité des usagers de la route, ce qui justifie la cote 1.
- Lorsque ces attaches manquantes sont réparties sur toute la surface du panneau, la diminution de 17 % de la capacité de support de l'ensemble des attaches (2/12) justifie la cote 2.

De la même façon, l'absence d'un dispositif de sécurité doit être signalée par une cote représentative de l'incidence de cette absence sur la sécurité des usagers de la route.

Exemple : L'absence de mécanisme de sécurité à la base des poteaux d'une structure de signalisation latérale située à l'intérieur de la zone de dégagement latéral et non protégée par une glissière de sécurité mérite une cote 1.

Exemple : L'absence de glissières de sécurité à l'approche d'une structure de signalisation aérienne, devant les supports verticaux, mérite également une cote 1.

Lorsqu'un élément n'existe pas et que son absence n'a aucune incidence sur le comportement de la structure ni sur la sécurité ou le confort des usagers de la route, une cote 0 peut lui être attribuée.

Exemple : L'absence de glissières de sécurité à l'approche d'une structure de signalisation latérale munie d'un mécanisme de sécurité à la base des poteaux est normale et sécuritaire. La cote 0 doit être assignée à la glissière de sécurité.

3.2.3.3 Élément ne pouvant être inspecté

Lorsqu'il n'est pas possible d'inspecter un élément et qu'on ne dispose pas des outils nécessaires pour le dégager, au moment de l'inspection, une cote de comportement égale à 9 doit lui être attribuée. Cette cote indique que les mesures nécessaires pour permettre une inspection complète de l'élément doivent être prises dans les meilleurs délais.

Exemple : Un coulis de nivellement est en contact avec la semelle d'ancrage d'un poteau. Ce coulis doit être enlevé pour permettre d'évaluer l'état des tiges et de la semelle d'ancrage du poteau. Dans ce cas, la cote 9 doit être attribuée aux éléments « Tiges d'ancrage » et « Semelle d'ancrage ».

Lorsqu'un élément ne peut pas être inspecté, ni dégagé, l'observation du comportement et des défauts des éléments connexes permettent souvent de présumer de son comportement et donc de lui attribuer une cote différente de 9. Cette façon d'évaluer le comportement ne doit cependant être utilisée que lorsqu'il est pratiquement impossible d'inspecter l'élément. Ainsi, le comportement des éléments de fondation peut être évalué en vérifiant l'inclinaison ou le déplacement des poteaux par rapport à la verticale, qui révèle généralement une dégradation de la fondation.

3.2.3.4 Défaut non couvert par le système d'évaluation des dommages

Si un dommage observé ne répond à aucun des critères spécifiques des défauts de comportement listés, ce défaut doit être évalué selon le jugement de l'inspecteur, en respect de la méthode et logique utilisées pour définir les critères spécifiques.

3.2.4 Anomalies

Les anomalies, affectant surtout les structures de signalisation aériennes, sont définies comme étant des irrégularités de fabrication ou d'assemblage des éléments d'une structure de signalisation, comparativement aux prescriptions normales des plans et devis. Les anomalies ont souvent une incidence sur la capacité portante et le comportement des structures, mais n'ont pas le caractère évolutif associé aux défauts.

Une anomalie ne doit pas être considérée comme un défaut et sa présence ne doit pas être prise en compte dans l'évaluation du comportement des éléments. Cependant, il est possible que dans certains cas, un défaut de comportement apparaisse et se développe au site même d'une anomalie. On attribue alors à l'élément concerné une cote associée au défaut constaté et on note l'anomalie à l'endroit approprié.

Les tiges d'ancrage pliées dans des sens différents, la discontinuité dans le cheminement des diagonales de supports verticaux ou encore le contact partiel des brides de raccord, sont des exemples d'anomalies contenues à la fiche d'anomalies, qui est présentée au chapitre 4, section 3.

Note

Certaines anomalies ont été transformées en défaut de façon à ce que leur incidence sur la capacité portante d'une structure de signalisation soit quantifiée par une cote d'évaluation du comportement pour qu'elles soient considérées dans le calcul des fréquences d'inspection et de l'indice de gestion. Ces anomalies transformées en défaut sont clairement identifiées sur la fiche d'anomalies et les tableaux des critères spécifiques les décrivent précisément.

3.3 INTERVENTION

Les cotes d'évaluation du comportement servent à effectuer le classement par priorité d'intervention des structures de signalisation nécessitant des travaux. Dans certains cas, elles indiquent également que des mesures relatives à la sécurité doivent être prévues.

3.3.1 Priorités d'intervention

Les défauts qui affectent les éléments d'une structure de signalisation devraient toujours être réparés le plus tôt possible afin d'empêcher la dégradation qui pourrait affaiblir la structure, entraîner des problèmes de sécurité pour les usagers ou faire augmenter le coût des réparations.

Comme les budgets nécessaires ne sont pas toujours disponibles pour que ces réparations soient effectuées à court terme, il devient essentiel d'établir des priorités d'intervention en fonction de l'importance des défauts.

Mis à part pour les travaux urgents indispensables à la sécurité des usagers de la route, la priorité des interventions peut être établie à partir de considérations diverses, mais elle est généralement établie à partir des délais d'intervention suggérés associés à l'importance des défauts constatés, donc à partir des cotes d'évaluation du comportement des éléments. Ces délais sont présentés au tableau 3.3-1 suivant.

Tableau 3.3-1 Priorités d'intervention

CEC	DÉLAI D'INTERVENTION SUGGÉRÉ
6	Aucune intervention requise
5	Interventions requises d'ici 10 ans
4	Interventions requises d'ici 5 ans
3	Interventions requises d'ici 3 ans
2	Interventions requises d'ici 2 ans
1	Interventions requises dès l'an prochain

Les interventions requises dès l'an prochain, mentionnées au tableau 3.3-1, ne doivent pas être associées à une notion d'urgence. Elles indiquent plutôt que les interventions visées doivent être effectuées à court terme et avant d'autres qui peuvent être remises à une date ultérieure.

Les travaux de moindre importance (cotes 4 et 5) ne sont généralement effectués que si d'autres travaux sont nécessaires pour corriger des dommages plus importants (cotes 1, 2 ou 3) sur des éléments de la même structure.

3.3.2 Mesures relatives à la sécurité

Des mesures relatives à la sécurité ne sont prévues que pour les cotes 1 et 2 attribuées aux structures de signalisation aérienne. Elles sont décrites ci-dessous.

COTE 1

La cote 1 signale la présence d'un problème important qui doit être porté à l'attention de l'ingénieur responsable des structures de signalisation. Celui-ci doit, si jugé nécessaire, rapidement organiser une inspection spéciale pour préciser l'incidence du défaut sur la sécurité des usagers de la route et, s'il y a lieu, prendre au plus tôt les dispositions nécessaires pour corriger la situation. Les exemples d'activités souvent nécessaires pour corriger une cote 1 sont :

- Enlèvement de panneaux de signalisation;
- Travaux de consolidation;
- Remplacement partiel de la structure;

- Suivi de l'évolution des défauts par des inspections d'observation faites à intervalles réguliers. Un tel suivi peut aussi servir à veiller à la sécurité d'une structure en attendant que les travaux de consolidation ou de remplacement partiel prévus puissent être exécutés;
- Toute autre disposition permettant d'assurer la sécurité.

COTE 2

La cote 2 signale la présence de défauts moindres que ceux relatifs à la cote 1, mais auxquels il faut tout de même porter une attention particulière. L'ingénieur responsable des structures de signalisation doit, si jugé nécessaire, opter pour l'une ou l'autre des dispositions suivantes :

- Assurer le suivi de l'évolution des défauts par des inspections d'observation effectuées à intervalles réguliers;
- Prendre toute autre disposition permettant d'assurer la sécurité.

Note

Les défauts importants (cotes 1 et 2) affectant les structures de signalisation latérale ne constituent que très rarement un danger immédiat pour les usagers de la route; ce danger est plutôt considéré comme potentiel. Par conséquent, aucune disposition relative à la sécurité, associée à l'importance des défauts de ces structures, n'est prévue.

CHAPITRE 4

FICHES DU RAPPORT D'INSPECTION GÉNÉRALE

TABLE DES MATIÈRES

4.1	GÉNÉRALITÉS	4-1
4.2	FICHES D'INVENTAIRE	4-1
4.3	FICHES D'INSPECTION GÉNÉRALE	4-7
4.3.1	Identification	4-7
4.3.2	Données administratives	4-7
4.3.3	Cotes relatives à la structure	4-7
4.3.4	Cotes relatives aux éléments supportés	4-7
4.3.5	Appréciation et recommandation de l'IRSS	4-8
4.3.6	Responsables de l'inspection	4-8
4.3.7	Photographies (facultatif)	4-8
4.4	FICHES D'ANOMALIES	4-18
4.4.1	Identification	4-18
4.4.2	Anomalies constatées	4-18
4.4.3	Inspection	4-18
4.4.4	Photographies (facultatif)	4-18
4.5	FICHES D'ACTIVITÉS D'ENTRETIEN	4-22
4.5.1	Activités d'entretien	4-22
4.5.2	Fiche des activités d'entretien	4-23
4.5.3	Rapport des activités d'entretien recommandées	4-27

LISTE DES FIGURES

Figure 4.2-1	Fiche d'inventaire – Structure de signalisation latérale	4-2
Figure 4.2-2	Fiche d'inventaire – Structure de signalisation aérienne	4-4
Figure 4.3-1	Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation latérale	4-9
Figure 4.3-2	Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne	4-13
Figure 4.4-1	Fiche d'anomalies	4-19
Figure 4.5-1	Fiche des activités d'entretien	4-25
Figure 4.5-2	Fiche des activités d'entretien recommandées	4-28

4.1 GÉNÉRALITÉS

Les différentes fiches du rapport d'inspection sont générées à partir du système de gestion des structures de signalisation GSS-6029. Les quatre principales sont les suivantes :

- Fiche d'inventaire;
- Fiche d'inspection générale;
- Fiche d'anomalies;
- Fiche des activités d'entretien.

Les cotes d'évaluation du comportement de chaque élément d'une structure de signalisation ainsi que les remarques associées à ces cotes se trouvent sur les fiches d'inspection générale.

La fiche d'anomalies identifie les anomalies constatées sur chaque élément d'une structure de signalisation ainsi que les remarques les accompagnant.

La fiche des activités d'entretien identifie les activités d'entretien nécessaires à la remise en bon état d'une structure de signalisation.

4.2 FICHES D'INVENTAIRE

Les fiches disponibles pour l'inventaire des structures de signalisation sont :

Fiche d'inventaire – Structure de signalisation latérale
Fiche d'inventaire – Structure de signalisation aérienne

Ces fiches sont générées par le système GSS-6029. Elles résument les données d'inventaires décrites à l'annexe B de ce Manuel.

Des exemples de fiches d'inventaire sont présentés aux pages suivantes.

Informations générales

Localisation

```
Rne      : 00020      #sortie : 606
```

Tr.	: 09	Coord. X :
Sec	: 075	Coord Y :

```

Dev      : 0/0      Coord. 1 :
S/n#     : 000C     No point :

```

Chain. : 005+740

Munic. : Rimouski
MRC : Rimouski-Neigette

MRC : Rimouski-Neigette

Remarque (seulement 600 caractères sont autorisés)

Resserage : plan de glissement : 'Torque' : OK: 2008

Plan/feuilles	No feuillet	Description feuillet	Statut
No plan			

Relevé par : Yvan Langlois, Classe A Date : 2004-06-02

4-2

4-4

Transports
Québec

GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation
Fiche d'inventaire - Structure de signalisation aérienne

Date : 2010-03-10
Heure : 10:15:12
Page : 3 de 3

NO STRUCTURE : 35020 (suite)

Support horizontal

No segment
Type SH
Type matériau
Dx
Dy
Long. segment
D longeron
Type renforcement
Type condit. ext.
No série

1	2
A1 Type B	A1 Type B
Aluminium	Aluminium
1219	1219
1219	1219
17850	10030
127	127

G : 02 D : 03 G : 03 D : 02

Élément supporté

No	Type	Catégorie	Longueur	Hauteur	Distance axe 1 - panneau	Excentricité	Dir.	Plan
1156/975	Panneau extrusion	Indication	4500	2440	6940	600	N	Non
1166/975	Panneau extrusion	Indication	5800	1830	14250	300	N	Non

Géométrie

Déplacement vertical (A) : 5670

Porte-à-faux gauche (B) : 180
Portée totale (C) : 27550
Porte-à-faux droit (D) : 150
Amortisseur vibration : Non

Relié par : Julien Drouin, Classe B Date : 2009-09-03

Figure 4.2-2 c) Fiche d'inventaire – Structure de signalisation aérienne (3 de 3)

4.3 FICHES D'INSPECTION GÉNÉRALE

Les fiches disponibles pour l'inspection des structures de signalisation sont :

- Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation latérale
- Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation aérienne
- Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne

Ces fiches sont générées par le système GSS-6029. Elles sont constituées des sept sections d'information suivantes :

4.3.1 Identification

Cette section comprend l'information de base permettant d'identifier la structure telle que le type et le numéro de la structure.

4.3.2 Données administratives

Cette section contient l'information permettant de localiser la structure telle que la municipalité, l'unité administrative du MTQ et la RTSS.

4.3.3 Cotes relatives à la structure

Cette section contient le tableau d'inscription des cotes d'évaluation du comportement des éléments de la structure de signalisation. Elle est constituée comme suit :

- La première colonne identifie le numéro de l'élément inspecté;
- La deuxième colonne décrit l'élément inspecté;
- La troisième colonne contient la cote d'évaluation du comportement de l'élément inspecté. Dans le cas de l'inspection générale partielle des structures de signalisation aérienne, les éléments inspectés sont identifiés par un astérisque;
- La quatrième colonne contient la remarque associée à la cote de comportement (obligatoire pour les cotes 3, 2, 1 ou 9);
- La cinquième colonne indique si des anomalies sont associées à l'élément inspecté et notées à la fiche d'anomalies.

4.3.4 Cotes relatives aux éléments supportés

Cette section contient le tableau d'inscription des cotes d'évaluation du comportement des éléments supportés par la structure. Elle est constituée comme suit :

- La première colonne identifie le numéro de l'élément supporté inspecté;
- Les colonnes suivantes contiennent les cotes d'évaluation du comportement de chacun des éléments constituant l'élément supporté inspecté;

- L'avant-dernière colonne contient la remarque associée aux cotes de comportement (obligatoire pour les cotes 3, 2, 1 ou 9);
- La dernière colonne indique si des anomalies sont associées à la pièce en « T » de l'élément supporté inspecté et notées à la fiche d'anomalies.

4.3.5 Appréciation et recommandation de l'IRSS

Cette section contient l'appréciation générale de la structure de l'inspecteur sur l'état de la structure et la recommandation de l'IRSS quant aux travaux à effectuer ou aux inspections à prévoir.

4.3.6 Responsables de l'inspection

Le nom de l'ingénieur responsable de l'inspection et des inspecteurs, ainsi que le statut et la date de l'inspection sont inscrits dans cette section.

Si une inspection d'observation a été saisie au système GSS-6029, sa date apparaît dans cette section, de même que la date de la prochaine inspection d'observation prévue selon la fréquence prescrite et saisie à l'inventaire du GSS-6029.

Cette fiche doit être signée par l'ingénieur responsable de l'inspection. L'IRSS doit également y apposer ses initiales pour signifier qu'il a pris connaissance des informations qui y sont contenues et qu'il prendra les mesures pour apporter les correctifs requis.

4.3.7 Photographies (facultatif)

Le système de gestion GSS-6029 permet d'associer une image à chacun des défauts constatés sur la structure. Cette dernière section est imprimée à la demande de l'inspecteur et contient les photographies associées aux défauts constatés.

Des exemples de fiches d'inspection générale sont présentés aux pages suivantes.

Transports Québec 	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale	Date : 2010-02-16 Heure : 10:36:14 Page : 1 de 4		
Structure de signalisation latérale				
No structure 89952		Type de structure L1X		
Données administratives				
Municipalité	Laval	Route	00440	
MRC	Laval	Tronçon	01	
DG DT CS SC	58 84 06 00	Section	102	
Ancien no	440-E-65-S-021-XX	Sous route	V1A0	
		Chainage	3+305	
Cotes relatives à la structure				
No	Élément	Cote	Remarque	Anomalie
	Élém. fondation			
101	Fondation	6		
102	Massif de fondation	1	Résidu anticipé du support après impact > 100 mm.	
103	Remblai	6		☐
	Éléments d'ancrage			
201	Tiges d'ancrage	6		☒
203	Sem. anc./base frag.	6		
	Él. support vertical			
301	Poteaux	3	Le poteau no.1 a subi une déformation par impact.	
303	Traverses	0		
	Dispositif retenue			
801	Glissières sécurité	0		
	Autres			
901	Autres	6		☐

Figure 4.3-1 a) Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation latérale (1 de 4)



GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation

Fiche d'inspection générale

Date : 2010-02-16

Heure : 10:36:14

Page : 2 de 4

Structure de signalisation latérale

No structure 89952

Type de structure L1X

Cotes relatives aux éléments supportés

No élément supporté	C501 Attaches	C502 Pièces en T	C503 Extrusions	C504 Pellicules	C505 Message	Remarque	Anomalie Pièce en "T"
92-021-70-E-87-103	6	5	5	6	6		☐

Figure 4.3-1 b) Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation latérale (2 de 4)

Transports Québec	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale	Date : 2010-02-16 Heure : 10:36:14 Page : 3 de 4						
Structure de signalisation latérale								
No structure 89952		Type de structure L1X						
Appréciation								
Structure en bon état. Le poteau no.1 est déformé localement. Résidu anticipé du support après impact plus grand que 100 mm. 8 caches écrous serait à ajouter.								
Recommandation de l'IRSS								
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Joindre la fiche d'anomalies : Oui </td> <td style="width: 50%;"> Dernière inspection observation : </td> </tr> <tr> <td> Date inspection générale : 2009-09-09 </td> <td> Prochaine inspection observation : </td> </tr> <tr> <td> Statut de l'inspection: Complétée </td> <td> Fréquence : </td> </tr> </table>			Joindre la fiche d'anomalies : Oui	Dernière inspection observation :	Date inspection générale : 2009-09-09	Prochaine inspection observation :	Statut de l'inspection: Complétée	Fréquence :
Joindre la fiche d'anomalies : Oui	Dernière inspection observation :							
Date inspection générale : 2009-09-09	Prochaine inspection observation :							
Statut de l'inspection: Complétée	Fréquence :							
Signature de l'ingénieur responsable de l'inspection : _____								
Nom ingénieur : Lafortune, François								
Nom inspecteur : Harvey, Stéphane Inspecteur 1								
J'ai pris connaissance de ce rapport : Initiales de l'IRSS: _____								
Nom de l'IRSS ou du délégué : NADAI, FRANCOIS								

Figure 4.3-1 c) Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation latérale (3 de 4)

Transports Québec	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale	Date : 2010-02-16 Heure : 10:36:14 Page : 4 de 4
Structure de signalisation latérale		
No structure	89952	Type de structure L1X
Photographies relatives aux cotes d'inspection		
No élément supporté :		
Élément inspecté : 102 Massif de fondation		
		
No élément supporté :		
Élément inspecté : 301 Poteaux		
		

Figure 4.3-1 d) Fiche d'inspection générale complète – Structure de signalisation latérale (4 de 4)

Transports Québec		GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale partielle		Date : 2010-02-19 Heure : 10:09:17 Page : 1 de 5	
Structure de signalisation aérienne					
No structure 40058			Type de structure A1		
Données administratives					
Municipalité Pointe-Claire MRC Montréal DG DT CS SC 58 85 06 00 Ancien no 020-E-5200-A-050-R		Route 00020 Tronçon 02 Section 040 Sous route 000D Chainage 1+182			
Cotes relatives à la structure (* vérifiées lors de l'inspection partielle)					
No	Élément	Cote	Remarque	Anomalie	
	Élém. fondation				
101	Fondation	6			
102	Massif de fondation	9	À gauche: sable. À droite: enseveli.		
103	Remblai	3	À gauche: trop haut entraînant la corrosion des éléments d'ancrage. À droite: sable.		☐
	Éléments d'ancrage				
201	Tiges d'ancrage	3 *	À gauche: trop courte (G1, G5) < ¼ de la hauteur de l'écrou.		☐
202	Semelle d'ancrage	5			☐
	Él. support vertical				
304	Poteaux en bas de 3m	3 *	À gauche: déformation locale (50 de diam x 3mm et 100 de diam x 4mm).		☒
305	Poteaux en haut 3m	5			☐
306	Memb_sec. SV bas 3m	5 *	Trous de drainage déficients.		☒
307	Memb_sec. SV haut 3m	5	Trous de drainage déficients.		☒

Figure 4.3-2 a) Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne (1 de 5)

Transports Québec 		GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale partielle		Date : 2010-02-19 Heure : 10:09:17 Page : 2 de 5	
Structure de signalisation aérienne					
No structure 40058		Type de structure A1			
Cotes relatives à la structure (* vérifiées lors de l'inspection partielle)					
No	Élément	Cote	Remarque	Anomalie	
Él. support horiz.					
401	Longerons	5	SH installé à l'envers.	☒	
402	Memb_sec. SH	5	Trous de drainage déficients.	☒	
Assemblage soudé					
502	Ass_soud. SH	5			
503	Ass_soud. SV bas 3m	5 *			
504	Ass_soud. SV haut 3m	5			
Assemblage boulonné					
602	Ass_boul. SH	5		☒	
603	Ass_boul. SV bas 3m	0		☐	
604	Ass_boul. SV haut 3m	0		☐	
Appui / assembl. SH					
701	Appui / assembl. SH	5			
Dispositif retenue					
801	Glissières sécurité	4	À gauche: 2 fissures larges.		
Autres					
901	Autres	0		☐	

Figure 4.3-2 b) Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne (2 de 5)

Transports Québec 	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale partielle	Date : 2010-02-19 Heure : 10:09:17 Page : 3 de 5
--	---	---

Structure de signalisation aérienne

No structure 40058	Type de structure A1
-----------------------	-------------------------

Cotes relatives aux éléments supportés (* vérifiées lors de l'inspection partielle)

No élément supporté	C501 Attaches	C502 Pièces en "T"	C503 Extrusions	C504 Pellicules	C505 Message	Remarque	Anomalie Pièce en "T"
88-050-60-E	5	5	5	5	5	C501: Quincaillerie corrodée. C502: Quincaillerie corrodée. C503: Quincaillerie corrodée. C504: Pelade.	☐
20-E-050-25-0501	6	6	6	6	6		☐

Figure 4.3-2 c) Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne (3 de 5)

Transports Québec	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'inspection générale partielle	Date : 2010-02-19 Heure : 10:09:17 Page : 4 de 5		
Structure de signalisation aérienne				
No structure 40058	Type de structure A1			
Appréciation				
Structure en bon état, sauf le remblai, les tiges d'ancrage et les poteaux qui sont dans un état médiocre, mais stable.				
Recommandation de l'IRSS				
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top;">Joindre la fiche d'anomalies : Oui Date inspection partielle : 2009-09-10 Statut de l'inspection : Non complétée Date inspection générale précédente : 2007-08-08</td><td style="width: 50%; vertical-align: top;">Dernière inspection observation : Prochaine inspection observation : Fréquence :</td></tr></table>			Joindre la fiche d'anomalies : Oui Date inspection partielle : 2009-09-10 Statut de l'inspection : Non complétée Date inspection générale précédente : 2007-08-08	Dernière inspection observation : Prochaine inspection observation : Fréquence :
Joindre la fiche d'anomalies : Oui Date inspection partielle : 2009-09-10 Statut de l'inspection : Non complétée Date inspection générale précédente : 2007-08-08	Dernière inspection observation : Prochaine inspection observation : Fréquence :			
Signature de l'ingénieur responsable de l'inspection : _____				
Nom ingénieur : Gill, Claude Dessau inc.				
Nom inspecteur : Drouin, Jean-Philippe Dessau inc. Inspecteur 1				
Nom inspecteur : Audi, Johnny Dessau inc. Inspecteur 2				
J'ai pris connaissance de ce rapport : Initiales de l'IRSS: _____				
Nom de l'IRSS ou du délégué : SAM YUE CHI, BRUNO				

Figure 4.3-2 d) Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne (4 de 5)

Transports Québec		GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation		Date : 2010-02-19	
Fiche d'inspection générale partielle				Heure : 10:09:17	
				Page : 5 de 5	
Structure de signalisation aérienne					
No structure 40058			Type de structure A1		
Photographies relatives aux cotes d'inspection					
No élément supporté : Élément inspecté : 304 Poteaux en bas de 3m			No élément supporté : Élément inspecté : 103 Remblai		
					
No élément supporté : Élément inspecté : 201 Tiges d'ancrage					
					

Figure 4.3-2 e) Fiche d'inspection générale partielle – Structure de signalisation aérienne (5 de 5)

4.4 FICHES D'ANOMALIES

La fiche des anomalies est générée par le système GSS-6029 et est constituée des quatre sections d'information suivantes :

4.4.1 Identification

Cette section comprend l'information de base permettant d'identifier la structure telle que le type et le numéro de la structure, ainsi que l'information permettant de la localiser, tel que l'unité administrative du MTQ et la RTSS.

4.4.2 Anomalies constatées

La fiche contient la liste exhaustive des principales anomalies couramment rencontrées sur les structures de signalisation. Celles constatées lors de l'inspection générale y sont identifiées par une case cochée.

Cette section est constituée comme suit :

- La première colonne identifie le numéro de l'anomalie;
- La deuxième colonne décrit l'anomalie;
- La troisième colonne identifie les anomalies constatées sur la structure inspectée;
- La quatrième colonne contient la remarque associée à l'anomalie (obligatoire pour toute anomalie détectée);
- La cinquième colonne indique les anomalies pour lesquelles une photographie est associée (obligatoire pour toute anomalie détectée).

4.4.3 Inspection

Cette section contient la date de l'inspection générale à laquelle la fiche d'anomalies correspond.

4.4.4 Photographies (facultatif)

Le système de gestion GSS-6029 permet d'associer une image à chacune des anomalies constatées sur la structure. Cette dernière section est imprimée à la demande de l'inspecteur et contient les photographies associées aux anomalies constatées.

Un exemple de fiche d'anomalies est présenté aux pages suivantes.

Transports Québec		GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation		Date : 2010-02-16	
Fiche d'anomalies		Heure : 09:42:42		Page : 1 de 3	
IDENTIFICATION					
No struc.: <u>40058</u> Type struc.: <u>A1</u> DG: <u>58</u> DT: <u>85</u> CS: <u>06</u> Rte: <u>00020</u> Tr: <u>02</u> Sec: <u>040</u> S-rte: <u>000D</u> Chainage: <u>1+182</u>					
ANOMALIE CONSTATÉE		Constaté		Remarques	
Éléments de fondation				Photos	
21 Pente du remblai trop abrupte					
20 Hauteur exposée >100 mm		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
22 Dessus du massif enseveli sous le remblai		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
Éléments d'ancrage					
07 Mécanisme de transfert déficient					
23 Absence de tiges d'ancrage		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
04 Tiges d'ancrage pliées dans des sens différents					
03 Tiges d'ancrage avec manchon					
02 Longueur n-supportée des tiges d'ancrage >80 mm		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
25 Tige d'ancrage trop courte		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
40 Contact entre la semelle d'ancrage et le béton du					
29 Absence d'écrous de nivellement					
28 Tiges d'ancrage rallongées par soudage					
26 Impossibilité de serrer adéquatement les boulons					
Éléments du support vertical					
30 Piédestal mal assorti au support vertical		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
19 Ouverture d'accès présente sur le sup. vertical		☒	2 côtés.	☒	
08 Joint soudé ou autre type de joint dans poteau					
05 Discontinuité dans le cheminement des diagonales					
31 Poteau trop court, assemblage du panneau difficile					
Éléments du support horizontal					
09 Discontinuité dans le cheminement des diagonales		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
17 Amortisseur de vibration déficient		☒	Câble non rattaché au longeron.	☒	
16 Mauvais agencement des diagonales internes		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
15 Angle variable des diagonales					
14 Joint soudé dans un longeron					
13 Dernier noeud de triangul. à l'extérieur du SV					
11 Longeron allongé avec un manchon					
10 Longeron trop court		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
Éléments d'appui et assemblage du support horizontal					
33 Mouvement du supp. dû à une mauvaise installation		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
34 Impossibilité d'installer un boulon en U		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
Assemblage soudé					
06 Assemblage soudé déficient (mauvaise soudure)		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
Assemblage boulonné					
12 Contact partiel des brides de raccord		☒	L2.	☒	
32 Façonnage d'un assemblage boulonné					
Éléments supportées					
36 Attaches impossibles à installer		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
35 Mauvais chevauchement des pièces en "T"					
Dispositif de retenue					
01 Glissière de sécurité non conforme aux normes		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
37 Absence de glissière de sécurité		Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC			
Autres					

Figure 4.4-1 a) Fiche d'anomalies (1 de 3)

Transports Québec	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'anomalies	Date : 2010-02-16 Heure : 09:42:42 Page : 2 de 3
39 ZY-Autres anomalies 38 ZX-Autres anomalies 18 ZZ-Autres anomalies		
INSPECTION Date de la dernière inspection: 2009-09-09		

Figure 4.4-1 b) Fiche d'anomalies (2 de 3)

Transports Québec	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche d'anomalies	Date : 2010-02-16 Heure : 09:42:42 Page : 3 de 3
PHOTOGRAPHIES NUMÉRIQUES		
Ouverture d'accès présente sur le sup. vertical	Contact partiel des brides de raccord	
		
Amortisseur de vibration déficient		
		

Figure 4.4-1 c) Fiche d'anomalies (3 de 3)

4.5 FICHES D'ACTIVITÉS D'ENTRETIEN

4.5.1 Activités d'entretien

Les activités d'entretien sont déterminées au système GSS-6029 et leurs numéros de codification sont regroupés de la façon suivante :

- Entretien courant (codes 500);
- Réparation (codes 600);
- Remplacement (codes 700);
- Renforcement (codes 800).

Afin d'obtenir une estimation des coûts qui soit la plus juste possible, les règles suivantes doivent être suivies :

- Une activité d'entretien doit obligatoirement être associée aux éléments auxquels est attribuée une cote d'évaluation du comportement de 3, 2, 1 ou 9. La quantité d'activités à exécuter pour remettre les éléments endommagés en bon état doit également être déterminée;
- L'unité de mesure et le prix unitaire à utiliser pour évaluer le coût d'exécution de toutes les activités d'entretien sont déterminés au système GSS-6029, à l'exception de ceux de l'activité « 502 – Maintien de la circulation ».
- L'activité « 501 – Déplacement d'une équipe d'entretien » doit toujours être prévue en concomitance avec les autres activités d'entretien. Le coût de transport (mobilisation et démobilisation) peut avoir à être ajusté au système GSS-6029 selon la distance à parcourir.
- L'activité « 502 – Maintien de la circulation (signalisation) » doit toujours être prévue en concomitance avec les autres activités d'entretien. Le coût de la signalisation nécessaire pour effectuer les travaux d'entretien de façon sécuritaire doit être inscrit par l'inspecteur au système GSS-6029.
- La réparation des éléments endommagés d'une structure de signalisation consiste généralement à les remplacer par un même élément remis à neuf provenant de l'inventaire du Ministère. Une fois l'élément endommagé réparé en usine, il sera entreposé à son tour. Donc, mise à part pour l'activité « 632 – Remplacement ou réparation des tiges d'ancrage », pour toutes les activités de réparation (codes 600), il faut prévoir en plus des coûts de réparation en usine, les coûts de montage et de démontage de la structure, nécessaires pour récupérer l'élément endommagé, en sélectionnant l'activité appropriée, soit « 631 – Enlèvement et mise en place d'un support vertical », « 651 – Enlèvement et mise en place d'un support horizontal » ou « 639 - Enlèvement et installation d'une structure de signalisation latérale ».

- Le remplacement d'un support vertical (activités 73X) ou d'un support horizontal (activités 75X) par un support neuf implique qu'une activité d'enlèvement et de mise en place du support doit être sélectionnée (activités 631 ou 651). Lorsque la structure est entièrement remplacée, on doit sélectionner la seule activité « 771 - Enlèvement et installation d'un portique ».
- L'inspecteur doit proposer des activités d'entretien courant, de réparation ou de renforcement (Codes 500, 600 et 800). Seul l'ingénieur responsable des structures peut opter pour une activité de remplacement (Codes 700). Lorsque le remplacement est privilégié, l'activité requise doit être inscrite au GSS-6029 et les activités d'entretien courant, de réparation et de renforcement déjà saisies doivent être supprimées de façon à ce que les coûts reliés à un même défaut ne soient pas comptabilisés deux fois.

4.5.2 Fiche des activités d'entretien

La fiche des activités d'entretien est générée par le système GSS-6029 et est constituée des trois sections d'information suivantes :

4.5.2.1 Identification

Cette section comprend l'information de base permettant d'identifier la structure telle que le type et le numéro de la structure, ainsi que l'information permettant de la localiser, telle que l'unité administrative du MTQ et la RTSS.

4.5.2.2 Activités d'entretien requises

La fiche contient la liste exhaustive des activités couramment réalisées sur les structures de signalisation.

Cette section est constituée comme suit :

- La première colonne identifie le numéro de l'activité;
- La deuxième colonne décrit l'activité;
- La troisième indique l'unité de mesure utilisée pour évaluer le coût d'exécution des travaux;
- La quatrième colonne indique la quantité des activités requises pour compléter l'ensemble des travaux d'entretien.

Les coûts d'exécution des travaux, le prix unitaire budgété et le coût total des travaux sont, quant à eux, présentés au rapport des activités d'entretien recommandées, présenté à la section 4.5.3.

4.5.2.3 Inspection

Cette section contient la date de l'inspection générale à laquelle la fiche des activités d'entretien correspond.

Un exemple de fiche des activités d'entretien est donné aux pages suivantes.

Transport Québec		GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation		Date : 2010-06-21
		Fiche des activités d'entretien		Heure : 14:42:30
				Page : 1 de 2
IDENTIFICATION				
No struc.:	45000	Type struc.:	A1	DG: 58 DT: 86 CS: 06 Rte: 00025 Tr: 01 Sec: 005 s-rte: 3100 Chainage: 0+419
Activités d'entretien des structures de signalisation				
No	Description	Unité	Quantité	
GÉNÉRAL				
501	Déplac. équipe ent.	Global	1	
502	Maintien circulat.	Global	1	
ENTRETIEN COURANT				
511	Rép. béton massif	m2 (mètre carré)		
512	Enlèv. coulis nivel.	Unité de poteau		
513	Correction remblai	Global	1	
514	Serrage écrous tiges	Unité de poteau		
515	Abaiss. niv. semelle	Unité de semelle		
516	Isolation semelle	Unité de semelle		
517	Rép. méc. transfert	Global		
518	Rempl. boulon piéd.	Unité de boulon		
519	Enlèv. végétation	Global		
531	Remplac. boulon U	Unité		
532	Ajout cales ajust.	Unité de poteau		
533	Instal. porte accès	Unité		
551	Rempl. boulon bride	Unité de bride		
552	Rempl. amortisseur	Unité	1	
553	Rempl. câbles amort.	Unité		
561	Boulons L2X p.gliss	Unité		
562	Coupleurs break-safe	Unité		
563	Caisson de sécurité	Unité		
571	Rempl. attache pann.	Unité		
572	Rempl. boulon extru.	m (mètre)		
573	Répar. pellicule	m2 (mètre carré)		
574	Ajust. attaches él.	Global		
575	Rempl. barre en 'T'	Global		
576	Rempl. extrusion	Global		
577	Rempl. panneau	Global		
591	Perçage trous drain.	Unité		
592	Rép. glissière	m (mètre)		
593	Mise en place coiffe	Unité		
594	Inst. glissière	m (mètre)		
RÉPARATION				
631	Enlèvem./instal. SV	Global		
632	Rempl. tige ancrage	Unité de poteau		
633	Rempl. semelle	Unité		
634	Rép. assembl. soudé	Unité		
635	Rép. poteau latérale	Unité		
636	Rempl. memb. second.	Unité		
637	Rempl. appui longer.	Unité		
638	Répar. poteau SV	Unité		
639	Enl/instal. latérale	Unité		
641	Rempl. piedestal	Unité		
651	Enlèvem./instal. SH	Global		
652	Rép. longeron	Unité		
661	Rép/Ajout câble A5	Unité		

Figure 4.5-1 a) Fiche des activités d'entretien (1 de 2)

Transports Québec	GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation Fiche des activités d'entretien	Date : 2010-06-21 Heure : 14:42:30 Page : 2 de 2
------------------------------------	---	---

662 Rép\Ajout hauban A5		Unité	
	REPLACEMENT		
711 Rempl. massif MA1-1		Unité	
712 Rempl. massif MA1-2		Unité	
713 Rempl. massif b. c.		Unité	
714 Rempl. massif MA2-1		Unité	
731 Rempl. SV par V1/V11		Unité	
732 Rempl. SV par V2/V12		Unité	
733 Rempl. SV par V3/V13		Unité	
734 Rempl. SV par V4/V14		Unité	
735 Rempl. piédestal		Unité	
751 Rempl. SH par A/T1		m (mètre)	
752 Rempl. SH par B/T2		m (mètre)	
753 Rempl. SH par C/T3		m (mètre)	
754 Rempl. SH par CS/T4		m (mètre)	
761 Rempl. câble A5		Unité	
762 Rempl. hauban A5		Unité	
771 Enl./inst. portique		Global	
	RENFORCEMENT		
831 Renf. SV diaphragme		Unité	
851 Diagonales télescop.		Unité	
852 Cadre de renfort		Unité	

INSPECTION
Date de la dernière inspection: 2009-07-14

Figure 4.5-1 b) Fiche des activités d'entretien (2 de 2)

4.5.3 Rapport des activités d'entretien recommandées

Le rapport des activités d'entretien recommandées est généré par le système GSS-6029 à partir des données contenues aux fiches des activités d'entretien des structures de signalisation. Il peut être demandé pour une seule ou pour plusieurs structures.

Ce rapport présente les coûts associés aux activités d'entretien nécessaires pour chaque structure de signalisation identifiée, permettant ainsi d'établir les besoins d'intervention à court terme et de prévoir et justifier les budgets requis. Pour chaque structure, l'information est présentée comme suit :

- Une première ligne, au dessus de chaque bloc, contient l'information de base identifiant chaque structure;
- La première colonne du bloc identifie le numéro des activités d'entretien recommandées;
- La deuxième colonne du bloc décrit les activités recommandées;
- La troisième colonne du bloc indique la quantité requise de chaque activité pour compléter l'ensemble des travaux d'entretien.
- La quatrième colonne du bloc indique l'unité de mesure utilisée pour évaluer le coût d'exécution de chaque activité;
- La cinquième colonne du bloc indique le prix unitaire estimé de chaque activité;
- La sixième colonne du bloc indique le coût total estimé par activité;
- Une ligne « Sous-total », en dessous de chaque bloc, indique le coût total estimé par structure identifiée;
- Une ligne « Grand-total », au bas du rapport, indique le coût total estimé pour l'ensemble des structures identifiées.

Un exemple de rapport des activités d'entretien recommandées est présenté à la page suivante.

Transports Québec		GSS-6029 - Gestion des structures de signalisation				Date : 2010-02-19				
		Rapport des activités d'entretien recommandées				Heure : 14:23:49				
						Page : 1 de 1				
DT	CS	No struc.	Type struc.	Rte	Municipalité		No sortie	Ind. gestion		
No activ.			Activité	Qté	Unité mesure	Prix unit.	Total	Année planif.		
85 06	40000	A1	00015	Montréal						
515			Abaiss. niv. semelle	2	Unité de semelle	120\$	240 \$			
552			Rempl. amortisseur	1	Unité	700\$	700 \$			
594			Inst. glissière	10	m (mètre)	325\$	3 250 \$			
501			Déplac. équipe ent.	1	Global	250\$	250 \$			
591			Perçage trous drain.	115	Unité	60\$	6 900 \$			
502			Maintien circulat.	1	Global	1 000\$	1 000 \$			
516			Isolation semelle	4	Unité de semelle	230\$	920 \$			
Sous-total:							13 260 \$			
85 06	40058	A1	00020	Pointe-Claire						
515			Abaiss. niv. semelle	2	Unité de semelle	120\$	240 \$			
513			Correction remblai	2	Global	780\$	1 560 \$			
502			Maintien circulat.	1	Global	750\$	750 \$			
553			Rempl. câbles amort.	1	Unité	150\$	150 \$			
501			Déplac. équipe ent.	1	Global	250\$	250 \$			
591			Perçage trous drain.	38	Unité	60\$	2 280 \$			
Sous-total:							5 230 \$			
Grand total:							18 490 \$			

Figure 4.5-2 Fiche des activités d'entretien recommandées (1 de 1)

CHAPITRE 5

ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

TABLE DES MATIÈRES

5.1	GÉNÉRALITÉS	5-1
5.2	GROUPE D'ÉLÉMENTS	5-1
5.3	ÉLÉMENTS DE FONDATION	5-1
5.3.1	Défauts des éléments de fondation	5-2
5.3.2	Anomalies des éléments de fondation	5-11
5.4	ÉLÉMENTS D'ANCRAGE	5-12
5.4.1	Attribution des CEC aux éléments d'ancrage	5-12
5.4.2	Défauts des éléments d'ancrage	5-15
5.4.3	Anomalies des éléments d'ancrage	5-26
5.5	SUPPORT VERTICAL	5-32
5.5.1	Défauts des éléments du support vertical	5-32
5.5.2	Anomalies des éléments des poteaux et des supports verticaux	5-40
5.6	SUPPORT HORIZONTAL	5-43
5.6.1	Défauts des éléments du support horizontal	5-43
5.6.2	Anomalies des éléments du support horizontal	5-53
5.7	ASSEMBLAGE SOUDÉ	5-56
5.7.1	Défauts des assemblages soudés	5-57
5.8	ASSEMBLAGE BOULONNÉ	5-60
5.8.1	Défauts des assemblages boulonnés	5-60
5.8.2	Anomalies des assemblages boulonnés	5-63
5.9	ÉLÉMENTS D'APPUI ET D'ASSEMBLAGE DU SUPPORT HORIZONTAL	5-65
5.9.1	Défauts des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal	5-65
5.9.2	Anomalies des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal	5-70

5.10	ÉLÉMENTS SUPPORTÉS	5-70
5.10.1	Rôle des associés aux éléments supportés	5-70
5.10.2	Défauts des éléments supportés	5-71
5.10.3	Anomalies des éléments supportés	5-80
5.11	DISPOSITIF DE RETENUE	5-82
5.11.1	Défauts de la glissière de sécurité	5-82

LISTE DES FIGURES

Figure 5.4-1	Perte de capacité d'un support monotubulaire	5-13
Figure 5.4-2	Perte de capacité des tiges d'ancrage	5-14
Figure 5.5-1	Déformation permanente de forme arrondie	5-34
Figure 5.5-2	Déformation permanente avec arête vive	5-35
Figure 5.5-3	Support vertical d'une structure aérienne	5-36
Figure 5.6-1	Cheminement des diagonales d'un support horizontal	5-50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5.4-1	CEC des longueurs non supportées de tige d'ancrage	5-20
Tableau 5.4-2	CEC des longueurs apparentes de filet	5-21
Tableau 5.5-1	Attribution des CEC pour une déformation permanente de forme arrondie	5-35
Tableau 5.5-2	Attribution des CEC pour une déformation permanente avec arêtes vives	5-35

5.1 GÉNÉRALITÉS

Les éléments qui composent les structures de signalisation, leur rôle dans la structure et les défauts qui peuvent affecter leur comportement font l'objet du présent chapitre.

On trouvera également des exemples d'évaluation de défaut montrant la manière d'inscrire les cotes (CEC) et les activités d'entretien en cause sur la fiche d'inspection.

Le chapitre comporte aussi des photographies des anomalies.

5.2 GROUPES D'ÉLÉMENTS

Pour l'inspection, les éléments des structures de signalisation sont regroupés en fonction de la complémentarité de leur rôle.

Les groupes d'éléments sont les suivants :

- Éléments de fondation;
- Éléments d'ancrage;
- Éléments du support vertical;
- Éléments du support horizontal;
- Assemblage soudé;
- Assemblage boulonné;
- Appui et assemblage du support horizontal;
- Éléments supportés;
- Dispositif de retenue.

5.3 ÉLÉMENTS DE FONDATION

Les éléments suivants sont considérés comme éléments de fondation :

- La fondation;
- Le massif de fondation;
- Le remblai.

Rôle des éléments de fondation :

- Supporter et transmettre au sol les charges et les surcharges qui sollicitent la structure;
- Assurer la stabilité de la structure qu'ils supportent.

L'évaluation du comportement des éléments de fondation consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à transmettre les charges au sol et à assurer la stabilité de la structure.

5.3.1 Défauts des éléments de fondation

Les défauts auxquels il faut apporter une attention particulière sont décrits ci-dessous.

5.3.1.1 Principaux défauts de la fondation

La fondation de la structure est constituée par la semelle ou par la partie inférieure du massif de fondation et par le sol qui supporte le massif.

MOUVEMENT DU MASSIF ET PERTE D'APLOMB DU SUPPORT VERTICAL

Ce défaut est généralement produit par :

- La capacité insuffisante du sol de fondation;
- La hauteur enfouie du massif insuffisante pour produire l'action stabilisatrice nécessaire;
- Le compactage inadéquat du sol de fondation ou du remblai;
- Le gel du sol rendu possible par la présence de matériaux gélifs dans un environnement mal drainé;
- L'ajout d'équipements (augmentation du nombre ou agrandissement des panneaux);
- La poussée latérale produite par le passage des véhicules lourds à proximité du massif;
- La poussée latérale produite par le remblai sur un massif implanté dans un talus.

Exemple 1



Photographie 5.3-1 Évaluation du comportement de la fondation du massif

CEC 3 – Mouvement de fondation affectant de façon significative le comportement des éléments qu'elle supporte

Note

Le mouvement de la fondation, qui doit ici être présumé parce que la photographie du massif ne permet pas son observation, est signalé par l'inclinaison du poteau ou du support vertical qu'il supporte.

Le mouvement de fondation semble attribuable à l'asymétrie de la hauteur de remblayage. Pour prévenir la progression du mouvement, le remblai devra donc être corrigé de manière à ce que sa hauteur soit sensiblement la même de chaque côté du massif.

TASSEMENT DIFFÉRENTIEL DES MASSIFS DE FONDATION D'UNE STRUCTURE DE SIGNALISATION LATÉRALE

Le tassement différentiel des massifs de signalisation latérale peut entraîner des dommages aux attaches et aux extrusions des panneaux de signalisation.

Exemple 2



Photographie 5.3-2 Évaluation du comportement de la fondation des massifs

CEC 1 – Mouvement de fondation (signalé par le déplacement des poteaux) affectant de façon très importante le comportement de la structure

5.3.1.2 Principaux défauts du massif de fondation

MANQUE D'ENROBAGE DES BARRES D'ARMATURE ET DES TIGES D'ANCRAGE

Le manque d'enrobage des barres d'armature et des tiges d'ancrage, qui entraîne une perte de leur capacité, est généralement produit par la désagrégation et le délaminage du béton.

Exemple 3



Photographie 5.3-3 Évaluation du comportement du massif de fondation

CEC 5 – Le béton montre une certaine dégradation n'affectant ni la capacité du massif ni celui des éléments qu'il supporte

Exemple 4



Photographie 5.3-4 Évaluation du comportement du massif de fondation

CEC 1 – Défauts du béton affectant de façon très importante le comportement de la tige d'ancrage

Note

Lorsque des défauts du béton tels la désagrégation et le délaminage sont détectés sur les parties apparentes d'un massif, l'inspecteur doit si possible prendre les dispositions pour enlever le béton endommagé pour être en mesure d'apprécier l'état d'autres éléments éventuellement endommagés.

Dans le cas de l'exemple, on peut constater que la tige d'ancrage se trouve hors du treillis d'armatures du béton du massif, ce qui a pour effet de diminuer de façon très importante la résistance du béton de recouvrement et de confinement de la tige. Dans ces conditions, le délaminage a pu être amorcé par le flambement de la tige, soumise à des efforts de compression sans être adéquatement confinée.

L'activité de « réparation du béton » doit être reliée à l'évaluation du massif de fondation et celle de « remplacement d'une tige d'ancrage », à l'évaluation des tiges d'ancrage.

Exemple 5



Photographie 5.3-5 Évaluation du comportement du massif de fondation

CEC 9 – Le massif de fondation ne peut pas être inspecté, car il est recouvert de remblai

FISSURATION TRANSVERSALE DU BÉTON DU MASSIF

La fissuration transversale du béton du massif est une indication de l'absence ou du manque d'armatures nécessaires à la reprise des efforts produits par les tiges d'ancrage.

SURÉLÉVATION DU MASSIF

Une surélévation du massif fait en sorte que le résidu du support anticipé après impact de la structure excèdera 100 mm, ce qui constitue un obstacle pour les véhicules et diminue d'autant la sécurité pour les usagers de la route.

Ce critère spécifique concerne spécialement les structures de signalisation latérale fragilisées situées à l'intérieur de la zone de dégagement latéral et non protégées par une glissière de sécurité. Dans ces conditions, la hauteur de la partie exposée du massif doit être telle que le résidu du support après impact ne puisse pas être heurtée par le dessous d'un véhicule même si les éléments d'ancrage des poteaux sont munis d'éléments de sécurité (base friable, à plan de glissement ou type « Break-Safe »), puisque ces éléments deviennent alors inutiles.

Exemple 6



Photographie 5.3-6 Évaluation du comportement du massif de fondation

- CEC 1 – Défauts du béton pouvant réduire de façon très importante la capacité de l'élément à supporter les charges - Structure de signalisation
- CEC 3 – Structure de signalisation latérale

5.3.1.3 Principaux défauts du remblai

TASSEMENT OU ÉROSION DU REMBLAI AUTOUR D'UN MASSIF DE FONDATION

Ce défaut concerne spécialement les structures situées à l'intérieur de la zone de dégagement latéral qui ne sont pas protégées par une glissière de sécurité.

Le tassement ou l'érosion du remblai autour d'un massif de fondation exposant la partie supérieure du massif de fondation peut constituer un obstacle pour les véhicules et ainsi diminuer le niveau de sécurité offert aux usagers de la route.

Les cas où l'exposition de la partie supérieure du massif est causée par l'érosion du remblai sont plutôt rares. Cette irrégularité résulte généralement du fait qu'un ou plusieurs massifs de fondation de la structure ont été implantés plus haut que la hauteur prévue. Plus rarement, un remblayage insuffisant peut en être la cause. C'est ce qui explique que l'exposition de la partie supérieure du massif est considérée comme une anomalie du massif de fondation plutôt que comme un défaut du remblai.

SURÉLÉVATION DU REMBLAI

La surélévation du remblai faisant en sorte qu'il entre en contact avec la semelle d'ancrage à la base du support vertical peut engendrer des problèmes de corrosion.

Ce critère spécifique concerne autant les structures aériennes que les structures latérales.

Exemple 7



Photographie 5.3-7 Évaluation du comportement du remblai

CEC 1 – L'érosion du remblai affecte de façon importante la stabilité de la structure (structure de signalisation aérienne de type A5).

Exemple 8



Photographie 5.3-8 Évaluation du comportement du remblai

CEC 2 – La surface du remblai, rendue plus haute que le dessus du massif par l'accumulation de végétation, peut affecter de façon importante le comportement des éléments d'ancrage en les maintenant dans un milieu humide qui favorise leur corrosion

Exemple 9



Photographie 5.3-9 Évaluation du comportement du remblai

CEC 1 : En l'absence de glissières de sécurité, un résidu anticipé du support après impact (hauteur hors sol) supérieur à 100 mm constitue un obstacle pour les véhicules et diminue d'autant la sécurité pour les usagers de la route.

Note

La photographie ci-dessus illustre un poteau de massif dont la hauteur d'exposition est trop élevée pour une base friable. Cependant, il est probable dans ce cas que les travaux ne sont pas terminés et qu'une correction de la surface du remblai sera faite.

5.3.2 Anomalies des éléments de fondation

La seule anomalie observée sur les éléments de fondation concerne le remblai.

PENTE TROP ABRUPTE DU REMBLAI FAVORISANT LE MOUVEMENT DU MASSIF IMPLANTÉ DANS UN TALUS

Exemple 10



Photographie 5.3-10 Anomalie relative au remblai

Anomalie – Pente abrupte du remblai favorisant le mouvement du massif.

Note

Dans ce cas, il serait utile de vérifier si la fondation du massif a été étudiée pour prendre en compte l'asymétrie de la hauteur de remblai. Si tel n'est pas le cas, on aurait dû prévoir un tuyau permettant de ramener le remblai à une hauteur équivalente à celui de l'autre côté du massif tout en assurant l'écoulement de l'eau.

5.4 ÉLÉMENTS D'ANCRAGE

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments d'ancrage :

- Les tiges d'ancrage;
- Le mécanisme de transfert;
- La semelle d'ancrage.

Rôle de ces éléments :

- Permettre l'assemblage du support vertical au massif de fondation tout en conservant un minimum d'espace entre le béton du massif et la semelle d'ancrage;
- Supporter et transmettre au massif de fondation les charges et les surcharges qui sollicitent la structure.

L'évaluation du comportement des éléments d'ancrage consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à permettre l'assemblage du support vertical, à supporter et à transmettre les charges au massif de fondation.

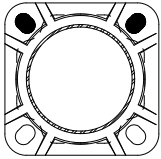
5.4.1 Attribution des CEC aux éléments d'ancrage

L'attribution des CEC aux éléments d'ancrage est fonction du type de structure, mais également du type de support vertical, qu'il soit monotubulaire ou en treillis.

SUPPORTS MONOTUBULAIRES

Dans le cas des supports monotubulaires, les efforts de tension produits dans chaque unité de support (chaque poteau) sont repris par deux des quatre tiges d'ancrage, tandis que les efforts de compression sont repris par les deux autres. La perte de capacité résultant de la rupture ou de l'absence d'une tige d'ancrage ou d'un coin de semelle représente donc une diminution de 50 % (une tige sur deux) de la capacité de reprise des efforts de tension (ou de compression) du système d'ancrage du support.

La figure suivante illustre la perte de capacité d'un support monotubulaire. Les ancrages ayant subi une déformation permanente ou un bris sont noircis et les flèches indiquent les boulons sollicités solidairement par une contrainte de tension ou de compression.



Perte de 100 % de la capacité de l'ancrage



Perte de 50 % de la capacité de l'ancrage



Perte de 50 % de la capacité de l'ancrage

Figure 5.4-1 Perte de capacité d'un support monotubulaire

Pour les structures de signalisation latérale comportant plus d'un poteau, la cote CEC est attribuée en fonction de la capacité de l'ensemble des poteaux. Ainsi, une perte de 50 % de la capacité d'un des deux poteaux d'une structure représente une perte de 25 % de la capacité de l'ensemble.

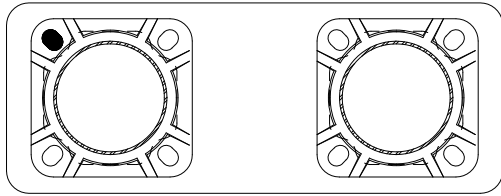
SUPPORTS EN TREILLIS

Dans le cas d'un support en treillis d'une structure de signalisation aérienne, c'est l'ensemble des deux poteaux reliés par des membrures secondaires qui doit être considéré comme une unité de support vertical. Ainsi, l'ensemble des deux groupes de tiges d'ancrage qui relient les deux poteaux au massif de fondation (généralement deux groupes de quatre tiges) doit être considéré comme le système d'ancrage du support.

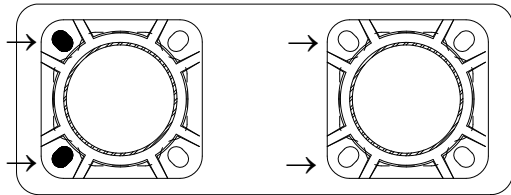
Les efforts de tension sont supportés par la moitié du nombre total de tiges (quatre tiges sur un total de huit) qui constituent le système d'ancrage du support, les efforts de compression étant supportés par l'autre moitié du nombre de tiges. À la différence des supports monotubulaires, des sollicitations de flexion s'ajoutent aux forces de tension/compression. La contribution d'un boulon s'avère donc beaucoup plus importante que celle estimée seulement à partir des couples tension/compression.

Ainsi, la perte de capacité résultant de la rupture d'une tige d'ancrage, de son absence ou d'un coin de semelle représente une diminution de 25 % (une tige sur quatre) de la capacité de reprise des efforts de tension/compression du système d'ancrage du support. Si l'on tient compte de la perte de capacité à reproduire les efforts de flexion, une diminution de plus de 30 % peut être considérée.

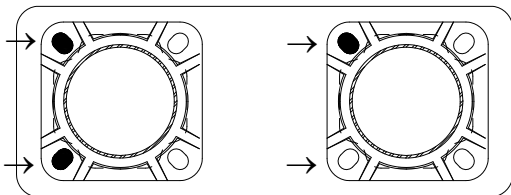
On peut donc conclure que pour un support en treillis, la perte de capacité entraînée par un ancrage défectueux est toujours supérieure à 20 % et mérite donc toujours une CEC 1.



Perte de plus de 30 % de la capacité de l'ancrage



Perte de plus de 50 % de la capacité de l'ancrage



Perte de plus de 75 % de la capacité de l'ancrage

Figure 5.4-2 Perte de capacité des tiges d'ancrage

5.4.2 Défauts des éléments d'ancrage

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement des éléments d'ancrage et auxquels il faut apporter une attention particulière sont décrits ci-dessous.

5.4.2.1 Principaux défauts des tiges d'ancrage

SECTION DE LA TIGE D'ANCRAGE DIMINUÉE PAR LA CORROSION

Exemple 11



Photographie 5.4-1 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 4 – Perte par corrosion de 15 % de la capacité du système - Support de signalisation latérale à un poteau

CEC 3 – Perte par corrosion d'environ 10 % de la capacité du système - Support en treillis de signalisation aérienne

Note

Pour les éléments des structures de signalisation latérale à un seul poteau, la perte par corrosion de 30 % de la section d'une des quatre tiges du système d'ancrage correspond à une perte de capacité de 15 % du système d'ancrage. (30 % de perte de section x 50 % du couple tension/compression), ce qui se situe entre les limites de 20 et 30 % établies pour une CEC 4 propre aux structures de signalisation latérale

Pour les éléments des structures de signalisation aérienne, la perte par corrosion de 30 % de la section d'une des quatre tiges du système d'ancrage correspond à une perte de capacité de 10 % du système d'ancrage (30 % de perte de section x plus de 30 % du couple tension/compression), ce qui se situe entre les limites de 10 à 15 % établies pour une CEC 3 propre aux structures de signalisation aérienne

Exemple 12



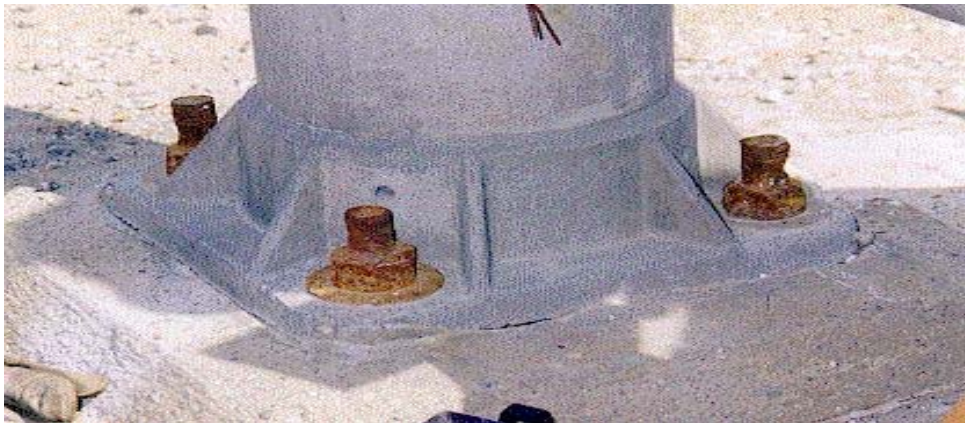
Photographie 5.4-2 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 2 – Perte par corrosion d'environ 30 % de la de la capacité du système - Support en treillis de signalisation aérienne

Note

Pour les éléments des structures de signalisation aérienne, la perte par corrosion de 30 % de la section de deux des quatre tiges du système d'ancrage correspond à une perte de capacité de 30 % du système d'ancrage (2 x 30 % de perte de section x plus de 50 % du couple tension/compression), ce qui est supérieur à la limite de 20 % établie pour une CEC 1 propre aux structures de signalisation aérienne

Exemple 13



Photographie 5.4-3 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Perte par corrosion d'environ 25 % de la section de quatre tiges du système d'ancrage d'un support en treillis d'une structure de signalisation aérienne, soit une perte de plus de 30 % de la capacité du système

Note

Même si les tiges d'ancrage ne peuvent pas vraiment être inspectées à cause de la présence du coulis de nivellement, la partie exposée des tiges fournit un indice sur leur état. Une CEC 9 aurait également pu être attribuée à condition de prévoir l'enlèvement du coulis de nivellement et attribuer ensuite une CEC plus représentative.

DÉFORMATION DE LA TIGE D'ANCRAGE

Elle est causée par des efforts de compression trop importants sur une tige dont la longueur non supportée (hauteur libre entre le dessus du massif et le dessous de semelle) est trop grande ou dont le béton de confinement est inefficace ou endommagé (désagrégation ou délaminage).

Exemple 14



Photographie 5.4-4 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Perte complète par déformation d'une tige du système d'ancrage d'un support en treillis d'une structure de signalisation aérienne

Note

Lorsque des défauts du béton tels la désagrégation et le délaminage sont détectés sur les parties apparentes d'un massif, l'inspecteur doit si possible prendre les dispositions pour enlever le béton endommagé et mettre à jour les tiges d'ancrage que ces défauts peuvent dissimuler afin de pouvoir faire une évaluation plus rigoureuse de leur état.

Il est à noter cependant que la perte de capacité résultant de la déformation de la tige d'ancrage est supérieure à celle causée par une perte de section par corrosion.

Exemple 15



Photographie 5.4-5 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Perte complète par déformation d'une tige du système d'ancrage d'un support en treillis d'une structure aérienne. Ce défaut peut réduire de plus de 20 % la capacité de l'élément

Note

Dans ce cas, la déformation de la tige n'est pas causée par un confinement inadéquat ou par des efforts trop importants mais bien par un double pliage.

FISSURATION OU RUPTURE DE LA TIGE D'ANCRAGE

Elle est généralement amorcée lorsque la tige a dû être pliée pour s'adapter à la position du trou de la semelle d'ancrage.

Exemple 16



Photographie 5.4-6 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Perte de capacité par fissuration d'une des tiges du système d'ancrage d'un support de signalisation latérale, soit 50 % de la capacité du système

TIGE D'ANCRAGE MANQUANTE

Exemple 17



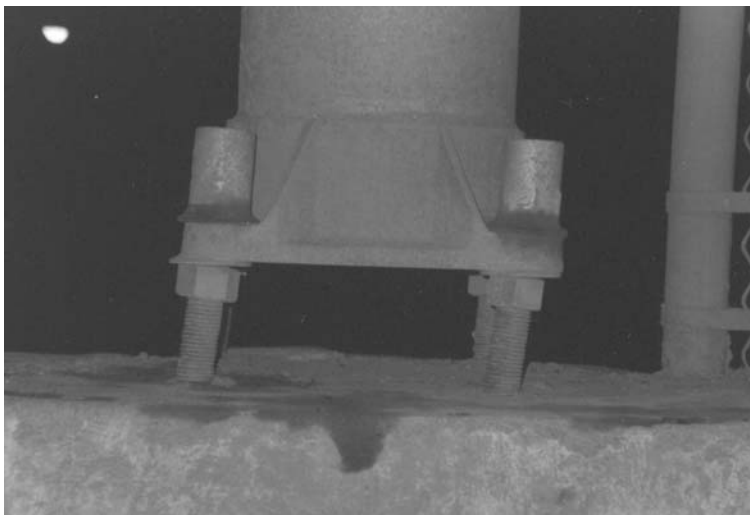
Photographie 5.4-7 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Absence de l'une des tiges du système d'ancrage du support d'une structure de signalisation aérienne

LES QUATRE TIGES D'ANCRAGE D'UN POTEAU PLIÉES DANS UNE MÊME DIRECTION

Ce défaut démontre que la capacité des tiges est insuffisante pour résister aux efforts latéraux qui les sollicitent et suppose une perte très importante de capacité du système d'ancrage du support.

Exemple 18



Photographie 5.4-8 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Perte très importante de la capacité du système d'ancrage d'un support en treillis causée par le déplacement dans une même direction des quatre tiges d'ancrage d'un poteau

TIGES D'ANCRAGE TROP LONGUES

La capacité des tiges d'ancrage diminue avec l'augmentation de leur longueur non supportée (hauteur libre entre le dessus du massif et le dessous de semelle). Plus cette longueur est importante, plus leur capacité diminue.

Les cotes à affecter aux tiges d'ancrage trop longues se déterminent de la façon suivante :

Tableau 5.4-1 CEC des longueurs non supportées de tige d'ancrage

ϕ ancrage	Longueur non supportée (Lns) en mm		
1"	$Lns \leq 50$	$50 < Lns \leq 90$	$Lns > 90$
1¼"	$Lns \leq 65$	$65 < Lns \leq 110$	$Lns > 110$
1½"	$Lns \leq 75$	$75 < Lns \leq 135$	$Lns > 135$
CEC ancrages	6	3	1

Exemple 19



Photographie 5.4-9 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage
CEC 1 – Longueur non supportée des tiges d'ancrage 1¼" supérieure à 110 mm

Exemple 20



Photographie 5.4-10 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 1 – Longueur non supportée des tiges d'ancrage 1"supérieure à 90 mm

TIGE D'ANCRAGE TROP COURTE POUR PERMETTRE LE VISSAGE COMPLET DE L'ÉCROU

Pour être en mesure de développer la pleine capacité de la tige d'ancrage, une longueur de tige équivalant à au moins trois filets doit dépasser de la surface du dessus de l'écrou.

La capacité des tiges d'ancrage diminue avec l'augmentation de la longueur non utilisée de filets de leurs boulons. Plus cette longueur est importante, plus leur capacité diminue.

Les cotes à affecter aux tiges d'ancrage trop courtes se déterminent de la façon suivante :

Tableau 5.4-2 CEC des longueurs apparentes de filet

	Longueur apparente de filets (L)		
	$L \leq \frac{1}{4} N$	$\frac{1}{4} N > L \leq \frac{1}{2} N$	$L > \frac{1}{2} N$
CEC ancrages	3	2	1

Note : N = Hauteur de l'écrou

Exemple 21



Photographie 5.4-11 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 2 – Tiges d'ancrage trop courtes pour permettre le vissage correct de l'écrou. Un peu moins de 50 % de la longueur des filets est visible à l'intérieur des écrous

La détérioration de la couche galvanisée des éléments en acier (tiges d'ancrage, rondelles et écrous) ou la présence d'éléments non galvanisés en contact avec la semelle d'ancrage entraînent la corrosion de l'aluminium. Bien que ce défaut ne puisse pas faire l'objet d'une évaluation, sa présence doit quand même être notée au rapport d'inspection.

Exemple 22



Photographie 5.4-12 Évaluation du comportement des tiges d'ancrage

CEC 9 – Les tiges d'ancrage ne peuvent pas être inspectées correctement à cause du coulis de nivellement. Bien que les boulons semblent peu corrodés, il demeure difficile de présumer de l'état des tiges d'ancrage

5.4.2.2 Le mécanisme de transfert

Comme le système d'inspection ne prévoit pas l'attribution d'une cote spécifique au mécanisme de transfert, on le cote par le biais des tiges d'ancrage en appliquant les critères les plus appropriés du tableau 4.1-1.

5.4.2.3 Principaux défauts de la semelle d'ancrage

FISSURATION DE LA SEMELLE D'ANCRAGE

Ce défaut peut être causé par les surcharges ou la tension de serrage des boulons lorsque :

- La hauteur des écrous de nivellement est inégale;
- L'absence d'écrous de nivellement qui permet un contact entre le dessous de la semelle et le béton non nivelé;
- La section de la semelle est diminuée par la corrosion.

Exemple 23



Photographie 5.4-13 Évaluation du comportement de la semelle d'ancrage

CEC 1 – Rupture d'un coin de la semelle d'ancrage diminuant de plus de 30 % la capacité de l'assemblage du support au massif d'une structure de signalisation aérienne

Exemple 24



Photographie 5.4-14 Évaluation du comportement de la semelle d'ancrage

CEC 1 – Rupture d'un coin de la semelle d'ancrage diminuant de plus de 30 % la capacité de l'assemblage du support au massif d'une structure de signalisation aérienne

Exemple 25



Photographie 5.4-15 Évaluation du comportement de la semelle d'ancrage

CEC 2 – Rupture partielle d'un seul coin d'une semelle d'ancrage diminuant de plus de 15 % la capacité de l'assemblage du support au massif d'une structure de signalisation aérienne

CORROSION DE LA SEMELLE D'ANCRAGE

La corrosion de la semelle d'ancrage résulte du contact entre l'aluminium de la semelle avec le béton, le mortier de nivellement ou des éléments en acier non galvanisés. Cette corrosion est difficilement détectable parce qu'elle affecte généralement le dessous de la semelle. Or, le dégagement entre le dessus du massif de béton et le dessous de la semelle nécessaire à l'inspection est dans ces cas inexistant ou insuffisant.

5.4.2.4 Les éléments d'ancrage et la sécurité

Les poteaux des structures de signalisation latérale, situées à l'intérieur de la zone de dégagement sécuritaire de la route, constituent des obstacles qui diminuent d'autant la sécurité des usagers de la route.

Les éléments d'ancrage de ces structures doivent donc être dotés d'éléments de sécurité telles une base cédant sous l'impact de type friable, à plan de glissement ou « *Break-Safe* » afin d'assurer un niveau de sécurité acceptable pour les usagers. En l'absence d'éléments de sécurité, il est requis d'utiliser une glissière de sécurité pour diminuer les risques. L'absence d'éléments d'ancrage sécuritaires, d'une glissière de sécurité pour protéger les usagers de la route ou la présence d'une glissière endommagée de façon importante sont inscrites au tableau des critères spécifiques et une CEC leur est attribuée.

L'utilisation d'un caisson friable non conforme, c'est-à-dire dont l'épaisseur à mi-hauteur de la paroi est de 6,35 mm, est non sécuritaire et est inscrite au tableau des critères spécifiques. Une CEC lui est donc attribuée.

Les éléments d'ancrage des supports verticaux des structures de signalisation aérienne ne doivent pas être munis de bases cédant sous l'impact, puisque le bris de ces éléments entraînerait à coup sûr la chute du support horizontal sur la route, risquant ainsi de provoquer d'autres accidents. Les supports verticaux de ces structures ne peuvent donc être protégés que par l'utilisation d'une glissière de sécurité.

5.4.3 Anomalies des éléments d'ancrage

Les anomalies observées doivent faire l'objet d'une attention spéciale.

5.4.3.1 Principales anomalies des tiges d'ancrage

ABSENCE DE TIGES ET DE SEMELLE D'ANCRAGE

L'absence de tiges et de semelle d'ancrage est constatée lorsqu'on a utilisé une méthode d'ancrage non normalisée.

Exemple 26



Photographie 5.4-16 Anomalie des tiges d'ancrage
Anomalie – Absence de tiges et de semelle d'ancrage

TENSION DE SERRAGE DES TIGES INADÉQUATES

Dans le cas où les tiges d'ancrage seraient pliées et où les écrous de nivellement ne permettraient pas de constituer une surface d'appui plane et uniforme, le fait de serrer les écrous risquerait de provoquer la fissuration de la semelle d'ancrage. Il en est de même lorsque la surface d'appui de la semelle est constituée par le béton du massif et divers éléments de nivellement (généralement des rondelles en acier) et que cette surface manque d'uniformité ou n'est pas disposée horizontalement.

Dans ces conditions, il vaut mieux serrer l'écrou pour s'assurer d'un bon contact entre ce dernier et la semelle d'ancrage plutôt que de risquer le pire en serrant trop fort.

Exemple 27



Photographie 5.4-17 Anomalie des tiges d'ancrage

Anomalie – Impossibilité de serrer adéquatement les boulons

Exemple 28



Photographie 5.4-18 Anomalie des tiges d'ancrage
Anomalie – Impossibilité de serrer adéquatement les boulons

Exemple 29



Photographie 5.4-19 Anomalie des tiges d'ancrage
Anomalie – Impossibilité de serrer adéquatement les boulons

TIGES D'ANCRAGE PLIÉES DANS DES DIRECTIONS DIFFÉRENTES

Par le passé, les tiges étaient enfouies dans le béton de façon approximative ou à l'aide d'un gabarit d'installation plus ou moins précis qui ne permettait pas toujours de les faire coïncider avec les trous de la semelle d'ancrage. Cette procédure obligeait souvent à plier la partie située hors massif de certaines tiges pour qu'elles coïncident avec les trous de la semelle d'ancrage du poteau de la structure.

Cette façon de faire avait pour effet de diminuer considérablement la capacité de ces tiges à résister aux efforts de compression.

Exemple 30



Photographie 5.4-20 Anomalie des tiges d'ancrage

Anomalie – Tiges d'ancrage pliées dans des directions différentes

TIGES D'ANCRAGE RALLONGÉES À L'AIDE D'UN MANCHON

Le manchon est un élément en acier utilisé pour assembler deux segments de tige d'acier et transmettre les efforts entre eux. Les tiges sont assemblées par vissage à chacune des extrémités du manchon. L'efficacité de l'installation dépend de la longueur de vissage des tiges dans le manchon, longueur qui doit être conforme aux exigences du fabricant du manchon.

Comme il n'est pas possible de mesurer la longueur de vissage de ces tiges dans le manchon, il est également impossible d'évaluer l'efficacité de l'installation.

Exemple 31



Photographie 5.4-21 Anomalie des tiges d'ancrage
Anomalie – Tiges d'ancrage rallongées à l'aide d'un manchon

TIGES D'ANCRAGE RALLONGÉES PAR SOUDURE OU AUTRE MOYEN NON NORMALISÉ

Certains types d'acier utilisés pour la fabrication des tiges ne sont pas soudables. Néanmoins, même lorsque l'acier est soudable, le soudage bout à bout d'éléments de cette nature implique des difficultés de réalisation qui ne permettent pas de garantir l'efficacité de l'assemblage. Ainsi, le soudage peut entraîner une diminution de la résistance en tension de l'acier et présenter des défauts de soudage qui rendent l'ensemble sensible à la fatigue.

Exemple 32



Photographie 5.4-22 Anomalie des tiges d'ancrage
Anomalie – Tiges d'ancrage allongées par soudage

Exemple 33



Photographie 5.4-23 Anomalie des tiges d'ancrage
Anomalie – Réparation de fortune d'une tige d'ancrage

5.4.3.2 Le mécanisme de transfert

Il n'y a pas d'anomalies à signaler relativement aux mécanismes de transfert.

5.4.3.3 Principales anomalies de la semelle d'ancrage

ABSENCE D'ÉCROUS DE NIVELLEMENT ET CONTACT ENTRE LE BÉTON ET LA SEMELLE D'ANCRAGE

L'absence d'écrous de nivellement engendre le contact entre le béton du dessus du massif, ou la surépaisseur de béton, et la semelle d'ancrage. Le contact entre le béton et l'aluminium a pour effet de provoquer la corrosion de l'aluminium et ainsi de diminuer la capacité de la semelle d'ancrage.

Exemple 34



Photographie 5.4-24 Anomalie de la semelle d'ancrage
Anomalie – Contact entre l'aluminium de la semelle et le béton

5.5 SUPPORT VERTICAL

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments du support vertical :

- Les poteaux du support de signalisation latérale;
- Les poteaux du support monotubulaire d'une structure de signalisation aérienne;
- Les poteaux et les membrures secondaires (diagonales et traverses) du support en treillis d'une structure de signalisation aérienne;
- Les piédestaux.

Le rôle du support vertical est de supporter et de transmettre au massif de fondation les charges qui sollicitent la structure.

L'évaluation du comportement des éléments du support vertical consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à transmettre les charges au massif de fondation.

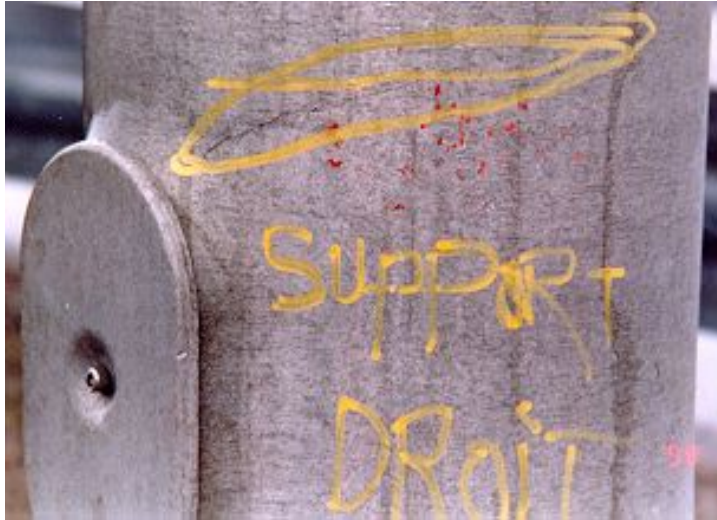
5.5.1 Défauts des éléments du support vertical

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du support vertical et auxquels il faut apporter une attention particulière sont décrits ci-dessous.

5.5.1.1 Principaux défauts du poteau du support de signalisation latérale ou du support monotubulaire d'une structure de signalisation aérienne

FISSURE AFFECTANT LA SECTION DU POTEAU AFFAIBLIE PAR LE TROU DE MAIN

Exemple 35



Photographie 5.5-1 Évaluation du comportement du poteau

CEC 1 – Fissure affectant la section de poteau affaiblie par le trou de main

FISSURE EN BORDURE D'UN ASSEMBLAGE SOUDÉ

Elle est généralement causée par :

- Le prolongement dans l'élément d'une fissure ou d'un défaut déjà présent dans la soudure;
- La diminution de la résistance de l'aluminium dans la zone affectée thermiquement (ZAT) par le soudage.

Exemple 36



Photographie 5.5-2 Évaluation du comportement du poteau

CEC 1 – Présence d'une fissure dans la zone affectée thermiquement par le soudage

DÉFORMATION OU FISSURE RÉSULTANT D'UN ACCIDENT DE LA CIRCULATION.

L'attribution des cotes CEC pour une déformation permanente suit une méthode empirique. On distingue tout d'abord les déformations comportant des arêtes vives de celles de forme arrondie. En effet, une déformation avec arête vive est plus susceptible d'entraîner la fissuration de l'élément et doit donc être évaluée plus sévèrement.

On mesure le diamètre du défaut (d), le diamètre du poteau (D) ainsi que la profondeur du défaut (t), tel que montré par les figures 5.5-1 et 5.5-2. Ensuite, selon les dimensions du défaut, une CEC est attribuée selon les tableaux 5.5-2 et 5.5-3.

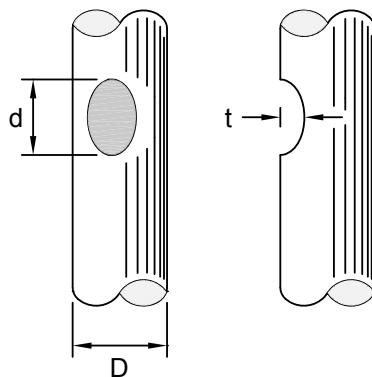


Figure 5.5-1 Déformation permanente de forme arrondie

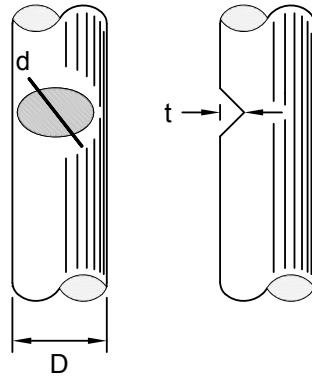


Figure 5.5-2 Déformation permanente avec arête vive

Tableau 5.5-1 Attribution des CEC pour une déformation permanente de forme arrondie

CEC	$t \leq 15 \text{ mm}$	$15 \text{ mm} < t \leq 25 \text{ mm}$	$t > 25 \text{ mm}$
3	$d \leq 25 \% D$	-----	-----
2	$25 \% D \leq d < 40 \% D$	$d \leq 25 \% D$	-----
1	$d > 40 \% D$	$d > 25 \% D$	Pour tous les « d »

Tableau 5.5-2 Attribution des CEC pour une déformation permanente avec arêtes vives

CEC	$t \leq 15 \text{ mm}$	$t > 15 \text{ mm}$
2	$d \leq 25 \% D$	-----
1	$d > 25 \% D$	Pour tous les « d »

Une photographie permettant de positionner le défaut sur le support vertical doit être prise. Les « + » sur la figure suivante permettent de situer les positions les plus critiques pour un défaut sur un support vertical triangulé.

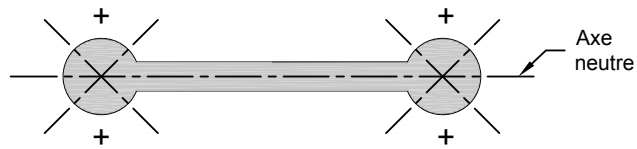


Figure 5.5-3 Support vertical d'une structure aérienne

Exemple 37



Photographie 5.5-3 Évaluation du comportement des poteaux d'un support en treillis

CEC 1 – Déformations locales causées par un impact. Déformation avec arête vive dont le diamètre représente plus de 40 % du diamètre du poteau

Exemple 38



Photographie 5.5-4 Évaluation du comportement des poteaux d'un support en treillis

CEC 1 – Déformation permanente causée par un impact. Déformation de forme arrondie dont la profondeur est supérieure à 25 mm

AUTRES FISSURES

Exemple 39



Photographie 5.5-5 Évaluation du comportement du poteau

CEC 1 – Présence d'une fissure à une partie du poteau qui ne devrait pas, ou sinon très peu, être affectée thermiquement par les travaux de soudage

5.5.1.2 Principaux défauts des poteaux et des membrures secondaires du support en treillis

DÉFAUTS DU POTEAU DÉCRITS PRÉCÉDEMMENT

DÉFORMATIONS LOCALES DE LA PAROI DU POTEAU AUX ASSEMBLAGES DES MEMBRURES DIAGONALES

Le renflement et le poinçonnement sont généralement causés par un espacement trop grand entre les assemblages des membrures diagonales convergentes. Cette disposition fait en sorte que le transfert des efforts d'une membrure diagonale à l'autre ne peut pas se faire directement, mais doit être supporté et transmis par la paroi du poteau qui n'est pas prévue à cette fin.

FISSURE LONGITUDINALE DE LA MEMBRURE SECONDAIRE

Ce défaut résulte du gel de l'eau qui s'infiltre à l'intérieur de la membrure par les trous d'aération prévus pour l'évacuation des gaz de soudage, disposés de manière à permettre l'infiltration plutôt que le drainage.

Exemple 40



Photographie 5.5-6 Évaluation du comportement des membrures secondaires d'un support en treillis

CEC 3 – Fissure affectant de manière significative le comportement de la membrure et du support vertical

DÉFORMATION LATÉRALE DE LA MEMBRURE SECONDAIRE

La déformation latérale de la membrure secondaire est généralement produite par un impact ou par le flambement de la membrure produit par des efforts de compression dépassant sa capacité.

DIAMÈTRE DE LA SECTION TUBULAIRE DE REMPLACEMENT D'UNE PARTIE ENDOMMAGÉE D'UN POTEAU INFÉRIEUR À CELUI DU POTEAU

Ce type de réparation a pour effet de diminuer considérablement la résistance du poteau.

Exemple 41



Photographie 5.5-7 Évaluation du comportement du support vertical

CEC 1 – Diamètre de la section tubulaire de remplacement inférieur à celui du poteau

5.5.1.3 Principaux défauts des piédestaux

Les défauts du piédestal sont les mêmes que ceux qui affectent les poteaux et les membrures secondaires du support en treillis.

De plus, un critère spécifique avec CEC s'applique lorsque le diamètre des poteaux du piédestal ne correspond pas à celui des poteaux du support.

Exemple 42



Photographie 5.5-8 Évaluation du comportement du support vertical

CEC 1 – Le diamètre des poteaux du piédestal est plus petit que celui des poteaux du support vertical. Les semelles d'ancrage des poteaux du piédestal sont aussi plus petites que celles des poteaux du support vertical

5.5.2 Anomalies des éléments des poteaux et des supports verticaux

Les anomalies observées sur les éléments du support vertical et auxquelles il faut porter une attention spéciale sont les suivantes :

POTEAU TROP COURT POUR PERMETTRE L'ASSEMBLAGE CONFORME DU PANNEAU DE SIGNALISATION LATÉRALE

PRÉSENCE DE SANGLES NON GALVANISÉES OU DÉTÉRIORÉES

Ces sangles sont normalement utilisées pour fixer des panonceaux au poteau et peuvent entraîner la corrosion de l'aluminium.

ABSENCE DE COIFFE

L'absence de coiffe laisse l'eau s'introduire dans le poteau et favorise la corrosion des éléments de la partie inférieure du support vertical puisqu'ils demeurent toujours humides.

FILS ÉLECTRIQUES FIXÉS AU SUPPORT

Ces fils constituent un danger pour les inspecteurs.

OUVERTURE D'ACCÈS PRÉSENTE DANS UN POTEAU DU SUPPORT VERTICAL

TROUS D'AÉRATION SUR LE DESSUS DES MEMBRURES SECONDAIRES DU SUPPORT VERTICAL OU DU PIÉDESTAL

Ce problème doit en principe être corrigé lors de l'inspection; sinon, il doit être signalé au rapport d'inspection.

JOINT SOUDÉ UNISSANT DEUX SEGMENTS D'UN POTEAU

La réparation d'un poteau par soudage bout à bout avec support envers (insertion d'une section tubulaire) peut constituer une réparation temporaire acceptable. Cependant, les travaux doivent être réalisés dans des conditions conformes aux exigences et par un personnel qualifié.

Exemple 43



Photographie 5.5-9 Anomalie d'un poteau du support vertical et évaluation du comportement du poteau

Anomalie – Présence de joints soudés de qualité douteuse unissant les deux parties du poteau et la membrure diagonale au poteau. Déformation importante du poteau juste au-dessus de la soudure

CEC 1 – Dans ce cas particulier, un défaut est aussi constaté à la même localisation qu'une anomalie. Le diamètre de la section tubulaire de remplacement d'une partie endommagée d'un poteau est inférieur à celui du poteau

DISCONTINUITÉ DU CHEMINEMENT DES MEMBRURES DIAGONALES DU SUPPORT AU NIVEAU DU PIÉDESTAL

Exemple 44



Photographie 5.5-10 Anomalie du support vertical

Anomalie – Discontinuité du cheminement des membrures diagonales au niveau des piédestaux. Absence d'une membrure diagonale dans un piédestal

Exemple 45



Photographie 5.5-11 Anomalie du support vertical

Anomalie – Discontinuité du cheminement des membrures diagonales au niveau des piédestaux. Absence de membrures diagonales dans les piédestaux

ABSENCE DE MEMBRURE DIAGONALE DANS LE PIÉDESTAL

5.6 SUPPORT HORIZONTAL

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments du support horizontal :

- Le longeron du support monotubulaire;
- Les longerons et les membrures secondaires du support en treillis.

Le rôle du support horizontal est de supporter et de transmettre au support vertical les charges qui le sollicitent.

L'évaluation du comportement des éléments du support horizontal consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à transmettre les charges au support vertical.

5.6.1 Défauts des éléments du support horizontal

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement des éléments du support horizontal et auxquels il faut apporter une attention particulière sont décrits ci-dessous.

5.6.1.1 Principaux défauts du longeron du support monotubulaire

FISSURE EN BORDURE DES SOUDURES QUI RELIENT LES ÉLÉMENTS D'ASSEMBLAGE DES SEGMENTS DU SUPPORT

5.6.1.2 Principaux défauts des longerons et les membrures secondaires du support en treillis

FISSURE EN BORDURE DES ASSEMBLAGES SOUDÉS QUI RELIENT LES MEMBRURES SECONDAIRES ET LES BRIDES DE RACCORD AUX LONGERONS

Ces fissures sont généralement causées par :

- Le prolongement dans l'élément d'une fissure présente dans la soudure;
- La diminution de la résistance de l'aluminium située dans la zone affectée thermiquement (ZAT) par le soudage.

Exemple 46



Photographie 5.6-1 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis
CEC 1 – Fissure affectant le contour de la soudure et se prolongeant dans le longeron

Exemple 47



Photographie 5.6-2 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis
CEC 1 – Fissure affectant le contour de la soudure et se prolongeant dans le longeron

DÉFORMATION LOCALE DE LA PAROI DU LONGERON DES ASSEMBLAGES DES MEMBRURES DIAGONALES

Le renflement et le poinçonnement sont généralement causés par un espacement trop grand entre les assemblages des membrures diagonales convergentes. Cette disposition fait en sorte que le transfert des efforts d'une membrure diagonale à l'autre ne peut pas se faire directement, mais doit être supporté et transmis par la paroi du longeron qui n'est pas prévue à cette fin.

Exemple 47



Photographie 5.6-3 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis

CEC 1 – Poinçonnement (déformation permanente) de la paroi du longeron causé par un espacement trop grand des assemblages des membrures diagonales convergentes

DÉFORMATION LOCALE DU LONGERON

Cette déformation locale produite est produite par le serrage excessif des boulons en U utilisés pour assembler les longerons au support vertical ou pour fixer les panneaux aux longerons.

Exemple 48



Photographie 5.6-4 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis

CEC 1 – Déformation permanente produite par le serrage excessif des boulons en U utilisés pour l'assemblage des panneaux de signalisation

FLÉCHISSEMENT LONGITUDINAL, DÉFORMATION LOCALE OU FISSURATION DES LONGERONS SUPÉRIEURS PRÈS DES SUPPORTS VERTICAUX

Avant de procéder à l'assemblage des longerons supérieurs, il faut combler l'espace libre entre les longerons et le poteau de chaque côté du support avec des cales pour empêcher le fléchissement de l'extrémité de ces longerons lors du serrage des boulons en U.

Le manque de cales lors du serrage des boulons d'assemblage peut provoquer trois types de défauts, soit :

DÉFORMATION DE L'EXTRÉMITÉ DU LONGERON

La déformation de l'extrémité du longeron entraîne des efforts dont l'intensité augmente avec l'importance de la déflexion.

Exemple 49



Photographie 5.6-5 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis CEC 2 – Fléchissement du longeron attribuable au serrage excessif du boulon d'assemblage du longeron au poteau du support vertical en l'absence des cales nécessaires, affectant de façon importante sa capacité

DÉFORMATION LOCALE DE LA PAROI DU LONGERON DU CÔTÉ INTÉRIEUR DE LA COURBURE

La déformation locale de la paroi du longeron (voire même la formation d'une arête verticale), du côté intérieur de la courbure, résulte de la surcharge induite par une déflexion trop importante et les sollicitations;

FISSURATION DU LONGERON DU CÔTÉ EXTÉRIEUR DE LA COURBURE

La fissuration du longeron du côté extérieur de la courbure résulte de la surcharge induite par une déflexion trop importante et les sollicitations.

Exemple 50



Photographie 5.6-6 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis CEC 1 – Fissure attribuable au serrage excessif, en l'absence des cales nécessaires, du boulon d'assemblage du longeron au poteau du support vertical

DOMMAGES TELS TRAITS DE SCIE OU PERFORATION

Des dommages tels que des traits de scie ou de la perforation résultent d'une mauvaise manipulation de la scie ou du chalumeau. Ces outils sont utilisés lors du démontage des panneaux de signalisation ou des segments de treillis pour couper les boulons dont l'écrou est figé.

Exemple 51



Photographie 5.6-7 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis CEC 3 – Dommages, causés par des traits de scie, pouvant réduire de 10 à 15 % la capacité du longeron

Exemple 52



Photographie 5.6-8 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis CEC 2 – Perforation, produite par une manipulation erratique du chalumeau, pouvant réduire de 15 à 20 % la capacité du longeron

FISSURE LONGITUDINALE DE LA MEMBRURE SECONDAIRE.

Ce défaut est produit par le gel de l'eau qui s'infiltre à l'intérieur de la membrure par les trous d'aération disposés de manière à permettre l'infiltration plutôt que le drainage.

Exemple 53



Photographie 5.6-9 Évaluation du comportement des membrures secondaires d'un support en treillis

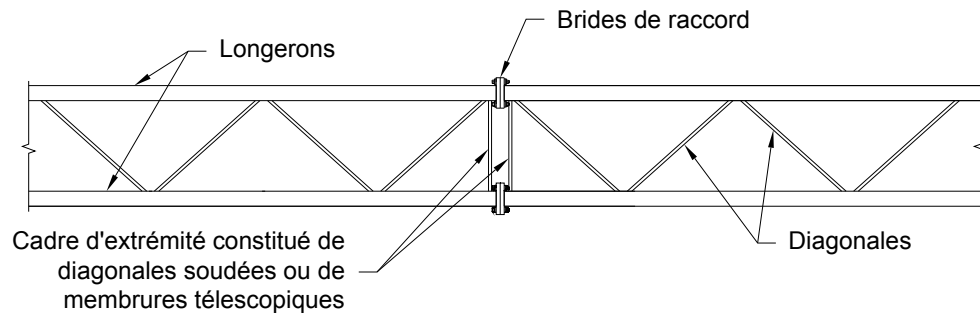
CEC 3 – Fissure longitudinale pouvant affecter de façon significative le comportement de la membrure diagonale

DÉFORMATION LATÉRALE DE LA MEMBRURE SECONDAIRE

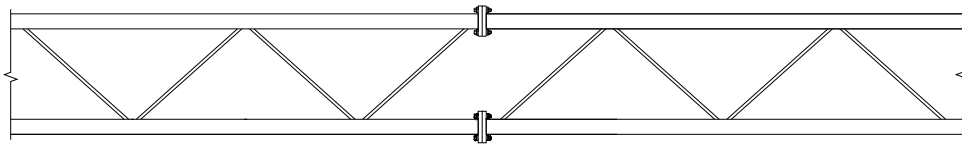
La déformation latérale de la membrure secondaire est généralement produite par un impact ou par le flambement de la membrure produit par des efforts de compression dépassant sa capacité.

DISCONTINUITÉ DU CHEMINEMENT DES DIAGONALES AU JOINT D'ASSEMBLAGE DES SEGMENTS DE TREILLIS

Cette discontinuité, qui est le résultat de la disposition inadéquate d'un des segments de treillis lors du montage (généralement une rotation de 90 degrés par rapport à son axe), a pour effet de modifier le type et l'intensité des efforts qui sollicitent les différents éléments de chacun des deux treillis.



CHEMINEMENT NORMAL DES DIAGONALES



CHEMINEMENT ANORMAL DES DIAGONALES

Figure 5.6-1 Cheminement des diagonales d'un support horizontal
(Réf. photographies 5.6-10 et 5.6-11)

Note

Si une membrure télescopique a été ajoutée pour corriger la discontinuité des diagonales, le cheminement doit être considéré « normal ».

Exemple 54



Photographie 5.6-10 Évaluation du comportement des membrures secondaires d'un support en treillis

CEC 1 – Discontinuité de cheminement des membrures diagonales au joint d'assemblage des segments de treillis

Exemple 55



Photographie 5.6-11 Évaluation du comportement des membrures secondaires d'un support en treillis

CEC 1 – Discontinuité de cheminement des membrures diagonales au joint d'assemblage des segments de treillis

MAUVAIS AGENCEMENT DES MEMBRURES DIAGONALES INTERNES

Exemple 56

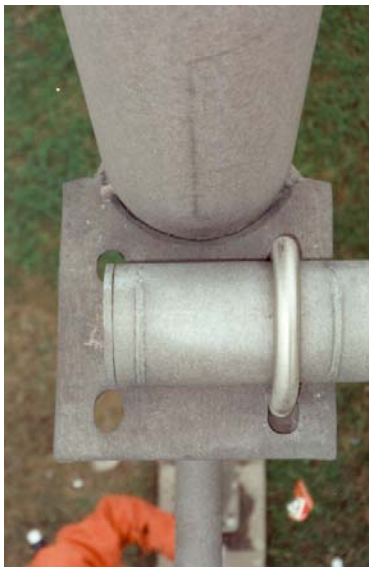


Photographie 5.6-12 Évaluation du comportement des membrures secondaires d'un support en treillis

CEC 1 – Défaut d'agencement des membrures diagonales internes

LONGERON TROP COURT POUR PERMETTRE UN ASSEMBLAGE ADÉQUAT AU SUPPORT VERTICAL.

Exemple 57



Photographie 5.6-13 Évaluation des longerons d'un support en treillis

CEC 1 – Longeron trop court pour permettre un assemblage adéquat au support vertical

Exemple 58



Photographie 5.6-14 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis
CEC 1 – Longeron trop court pour permettre un assemblage adéquat au support vertical

5.6.2 Anomalies des éléments du support horizontal

Les anomalies observées sur les éléments du support horizontal et auxquelles il faut porter une attention spéciale sont les suivantes :

TRAVAUX D'ALLONGEMENT DE LONGERON DE QUALITÉ DOUTEUSE.

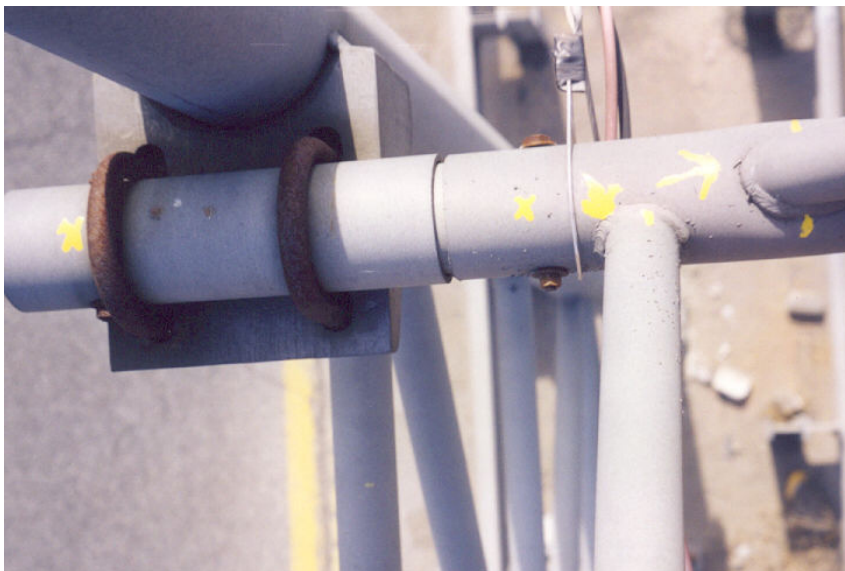
Ces travaux d'allongement ont généralement été effectués dans le but d'adapter la longueur du support horizontal à l'emplacement des supports verticaux.

Exemple 59



Photographie 5.6-15 Anomalie des longerons d'un support en treillis
Anomalie – Travaux d'allongement d'un longeron de qualité douteuse

Exemple 60



Photographie 5.6-16 Anomalie des longerons d'un support en treillis
Anomalie – Travaux d'allongement d'un longeron de bonne qualité

JOINT SOUDÉ DE QUALITÉ DOUTEUSE UNISSANT DEUX PARTIES D'UN LONGERON

La réparation d'un longeron par insertion d'une section tubulaire (recouverte d'un manchon) à l'intérieur des parties conservées du longeron et à l'aide de soudures peut constituer une réparation temporaire acceptable. Cependant, ces travaux doivent être réalisés dans des conditions conformes aux exigences et par un personnel qualifié.

Exemple 61



Photographie 5.6-16 Anomalie des longerons d'un support en treillis
Anomalie – Deux parties d'un longeron unies par un assemblage soudé de qualité douteuse

Exemple 62



Photographie 5.6-17 Anomalie des longerons d'un support en treillis

Anomalie – Deux parties d'un longeron unies par un assemblage soudé de qualité douteuse

EXCENTRICITÉ IMPORTANTE DU DERNIER NŒUD DE TRIANGULATION PAR RAPPORT À L'AXE DU SUPPORT VERTICAL

Cette excentricité peut se retrouver du côté intérieur ou du côté extérieur de la structure.

Exemple 63



Photographie 5.6-19 Anomalie du support en treillis

Anomalie – Excentricité importante (côté extérieur de la structure) du dernier nœud de triangulation par rapport à l'axe du support vertical

MEMBRURES DIAGONALES D'ANGLES VARIABLES

Exemple 64



Photographie 5.6-20 Anomalie du support en treillis

Anomalie – Membrures diagonales d'angles variables à l'extrémité du support en treillis

AMORTISSEUR DE VIBRATION DÉFICIENT OU ABSENT

5.7 ASSEMBLAGE SOUDÉ

Les éléments des structures de signalisation qui sont assemblés par soudage sont les suivants :

- Les semelles d'ancrage des poteaux du support vertical monotubulaire et en treillis ainsi que celles du piédestal;
- Les éléments d'appui du support horizontal en treillis;
- Les membrures secondaires du support vertical et horizontal en treillis;
- Les brides de raccord des longerons du support horizontal monotubulaire ou en treillis.

Le rôle de l'assemblage soudé est de transmettre les efforts d'un élément à l'autre en empêchant tout mouvement relatif.

L'évaluation du comportement de l'assemblage soudé consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité à transmettre les charges d'un élément à l'autre sans mouvement relatif.

5.7.1 Défauts des assemblages soudés

Le défaut qui a une incidence sur le comportement de l'assemblage soudé et auquel il faut porter une attention spéciale est la fissuration de la soudure. Cette fissuration est amorcée principalement par :

- Les défauts de soudage;
- La fatigue;
- Le gel de l'eau présente dans la membrure secondaire.

Dans le cas du support horizontal du portique en treillis, les fissures affectent plus spécialement les assemblages soudés des membrures diagonales situées à proximité du support vertical. Ce sont ces membrures qui sont les plus sollicitées.

La fissuration de l'assemblage soudé d'une membrure diagonale a généralement tendance à se propager aux assemblages des membrures adjacentes. Lorsqu'une fissure est observée sur l'assemblage soudé d'une membrure diagonale, les assemblages des membrures adjacentes doivent donc être inspectés avec une attention particulière.

Les photographies 5.7-1 à 5.7-6 illustrent des exemples typiques d'évaluation du comportement des assemblages soudés.

Exemple 65



Photographie 5.7-1 Évaluation du comportement des assemblages soudés

CEC 3 – Amorce de fissure dans l'assemblage soudé d'une membrure diagonale du support horizontal. La fissure ne s'est pas encore propagée et n'affecte pas la capacité de la membrure. Cependant, elle doit faire l'objet d'une attention particulière lors des inspections futures

Exemple 66



Photographie 5.7-2 Évaluation du comportement des assemblages soudés
CEC 5 – Cratère indiquant le début ou la fin de la procédure de soudage

Note

Ce cratère constitue une discontinuité et donc un lieu préférentiel pour le développement de fissures. L'apparition d'une fissure dans cette région doit donc faire l'objet d'une attention spéciale, mais la présence du cratère ne justifie pas à elle seule une mauvaise cote de comportement.

Exemple 67



Photographie 5.7-3 Évaluation du comportement des assemblages soudés
CEC 2 – Fissure affectant l'assemblage soudé d'une membrure diagonale

Note

La fissuration doit être observée sur au moins deux assemblages pour justifier une cote d'évaluation du comportement (CEC) 1.

Exemple 68



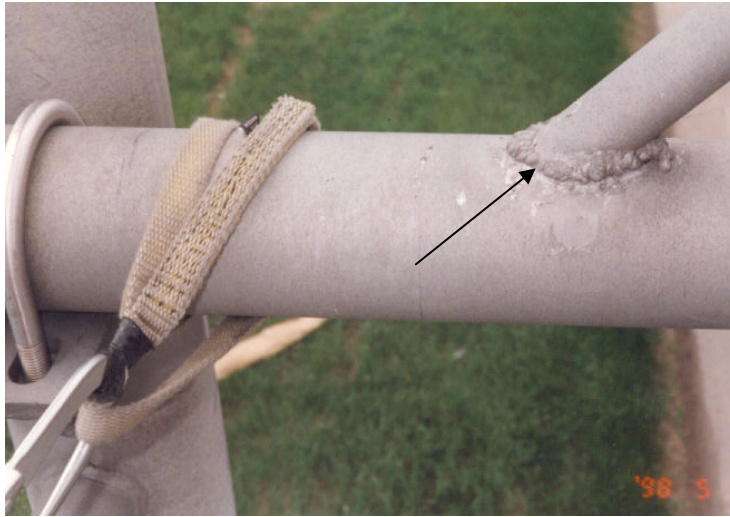
Photographie 5.7-4 Évaluation du comportement des assemblages soudés
CEC 2 – Fissure affectant l'assemblage soudé d'une membrure diagonale

Exemple 69



Photographie 5.7-5 Évaluation du comportement des assemblages soudés
CEC 1 – Fissure affectant l'assemblage soudé d'un élément d'appui du support horizontal

Exemple 70



Photographie 5.7-6 Évaluation du comportement des assemblages soudés

CEC 2 – Décollement de la soudure affectant l'assemblage soudé d'une membrure secondaire

5.8 ASSEMBLAGE BOULONNÉ

Les éléments des structures de signalisation qui sont fixés à l'aide d'assemblages boulonnés sont les suivants :

- Les poteaux du support vertical en treillis dans le cas où ils doivent être assemblés avec ceux d'un piédestal et les poteaux des piédestaux dans le cas où ils doivent être assemblés entre eux. Dans ces cas, l'assemblage est réalisé en utilisant les semelles d'ancrage des poteaux comme éléments d'assemblage;
- Les longerons de deux segments successifs du support horizontal en treillis. Dans ce cas, l'assemblage est réalisé en utilisant des brides de raccord comme éléments d'assemblage.

Le rôle de l'assemblage boulonné est de transférer les efforts d'un élément à un autre en empêchant tout mouvement relatif.

L'évaluation du comportement de l'assemblage boulonné consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité à transmettre les charges d'un élément à l'autre sans mouvement relatif.

5.8.1 Défauts des assemblages boulonnés

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de l'assemblage boulonné et auxquels il faut apporter une attention particulière sont :

BOULON LÂCHE OU MANQUANT

Ce défaut est généralement causé par la vibration lorsque le contact entre les éléments d'assemblage (semelles d'ancrage et brides de raccord) n'a pas été ou ne peut pas être parfaitement établi.

Les écrous des boulons lâches de même que les boulons manquants doivent être remplacés et serrés immédiatement par l'inspecteur. S'il ne peut pas exécuter le travail, il doit signaler le problème au plus tôt à l'ingénieur responsable, qui doit prendre les mesures nécessaires pour corriger la situation.

Le couple de serrage des tiges d'ancrage ainsi que des boulons d'assemblage des différents éléments des structures de signalisation sont donnés sur les plans types associés à chaque structure.

Lorsque le contact entre les éléments d'assemblage ne peut pas être parfaitement établi, le serrage des boulons peut provoquer la fissuration des éléments d'assemblage ou de l'assemblage soudé qui fixe ces éléments aux poteaux ou aux longerons. Dans ces conditions, le serrage ne doit pas forcer le contact entre les éléments d'assemblage.

FISSURATION DE LA BRIDE DE RACCORD OU DE LA SEMELLE D'ANCRAGE

Ce défaut est causé par le serrage excessif des boulons ou par la fatigue lorsque le contact entre les éléments d'assemblage (semelles d'ancrage et brides de raccord) ne peut pas être parfaitement établi.

Les écrous lâches, les fourrures en acier et les fragments de la bride de raccord pouvant se détacher constituent un danger potentiel très sérieux pour les usagers de la route. Ces défauts doivent donc être signalés au plus tôt à l'ingénieur responsable qui doit prendre les mesures immédiates pour assurer la sécurité.

CORROSION DES BOULONS

La présence de boulons non galvanisés ou corrodés en contact avec l'aluminium entraîne la corrosion de l'aluminium et peut ainsi à la longue affecter le comportement des éléments d'assemblage.

Sur les structures de signalisation, la corrosion des boulons devient un problème à considérer lorsqu'elle affecte le comportement des boulons eux-mêmes ou celui des éléments d'assemblage avec lesquels ils sont en contact.

Les photographies 5.8-1 à 5.8-4 illustrent des exemples typiques d'évaluation du comportement des assemblages boulonnés.

Exemple 71



Photographie 5.8-1 Évaluation du comportement des assemblages boulonnés

CEC 1 – Fissuration de la bride de raccord pouvant réduire de plus de 20 % (deux boulons sur six soit 33 %) la capacité de l'assemblage. Fragments de la bride de raccord présentant un danger pour les usagers de la route

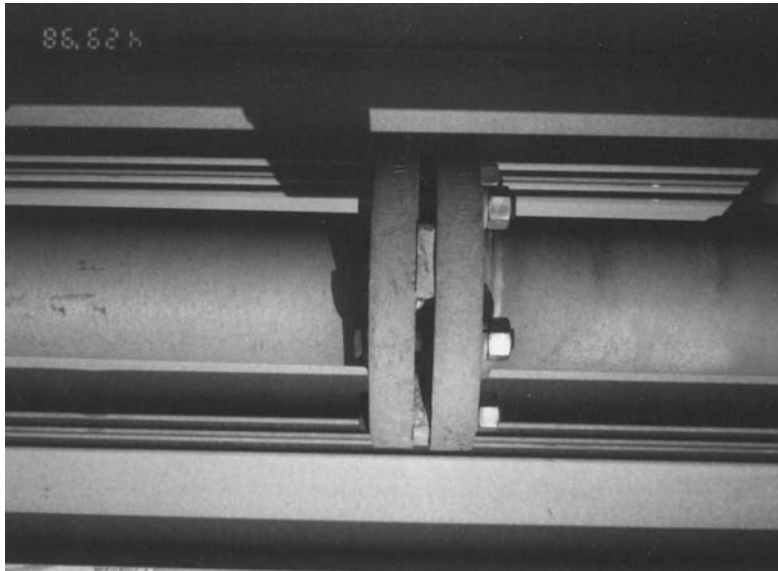
Exemple 72



Photographie 5.8-2 Évaluation du comportement des assemblages boulonnés

CEC 1 – Boulons lâches affectant plus de 20 % (deux boulons sur six soit 33 %) de l'assemblage

Exemple 73



Photographie 5.8-3 Évaluation du comportement des assemblages boulonnés

CEC 1 – La présence d'une fourrure retenue uniquement par la pression du boulonnage constitue un danger pour les usagers de la route

Exemple 74



Photographie 5.8-4 Évaluation du comportement des assemblages boulonnés

CEC 3 – Corrosion pouvant réduire de 10 à 15 % la capacité des boulons

5.8.2 Anomalies des assemblages boulonnés

Les anomalies observées sur les assemblages boulonnés et auxquelles il faut porter une attention spéciale sont les suivantes :

IMPOSSIBILITÉ D'ÉTABLIR UN CONTACT APPROPRIÉ ENTRE LES SEMELLES D'ANCRAGE OU LES BRIDES DE RACCORD DE L'ASSEMBLAGE

Exemple 75



Photographie 5.8-5 Anomalie des assemblages boulonnés

Anomalie – Le contact entre les deux brides de raccord ne peut pas être établi. Certains trous ont dû être façonnés pour permettre le boulonnage

FAÇONNAGE VISANT À PERMETTRE LE BOULONNAGE D'ÉLÉMENTS N'ÉTANT PAS PRÉVUS POUR FAIRE PARTIE D'UN MÊME ASSEMBLAGE

Exemple 76



Photographie 5.8-6 Anomalie des assemblages boulonnés

Anomalie – Les trous d'une bride de raccord ont dû être façonnés pour permettre le boulonnage

5.9 ÉLÉMENTS D'APPUI ET D'ASSEMBLAGE DU SUPPORT HORIZONTAL

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal :

- La structure monotubulaire :
 - Les pièces en fonte d'aluminium prévues pour appuyer et retenir le support horizontal aux poteaux.
- La structure en treillis :
 - Les appuis du support horizontal en fonte d'aluminium ou les appuis faits d'un profilé de type W en aluminium fixé à chacun des poteaux du support vertical par soudure;
 - Les cales d'ajustement ainsi que les boulons en U utilisés pour retenir le support horizontal au support vertical.

Rôle des appuis et des assemblages du support horizontal :

- Supporter et transmettre au support vertical les charges qui sollicitent le support horizontal;
- Empêcher le déplacement du support horizontal par rapport au support vertical sans toutefois endommager le ou les longerons.

L'évaluation du comportement des appuis et des assemblages du support horizontal consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à transmettre les charges au support vertical et à empêcher les mouvements relatifs des supports.

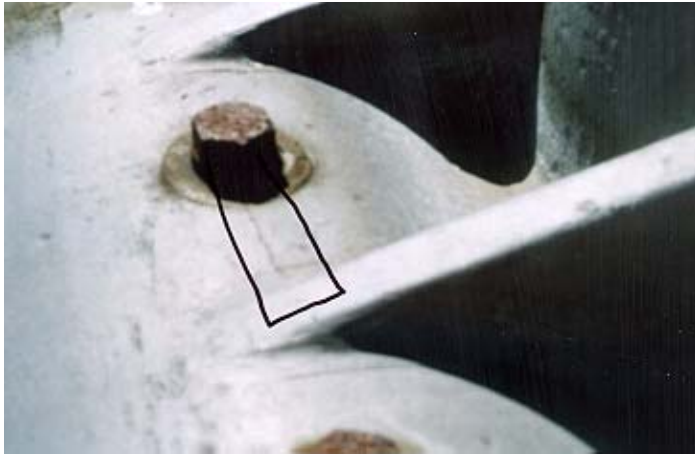
5.9.1 Défauts des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal et auxquels il faut apporter une attention particulière sont les suivants :

5.9.1.1 Principaux défauts propres aux structures monotubulaire

FISSURES DANS L'ÉLÉMENT D'APPUI ET D'ASSEMBLAGE DU SUPPORT MONOTUBULAIRE

Exemple 77



Photographie 5.9-1 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal monotubulaire

CEC 1 – Fissure pouvant affecter de façon très importante le comportement de l'élément d'appui et d'assemblage

5.9.1.2 Principaux défauts propres aux structures en treillis

FISSURATION DE L'APPUI

Exemple 78



Photographie 5.9-2 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

CEC 3 – Fissure pouvant affecter de façon significative le comportement de l'élément d'appui et d'assemblage

TENSION DE SERRAGE DES BOULONS EN U INSUFFISANTE

Une tension de serrage des boulons en U insuffisante permet le déplacement du support horizontal par rapport au support vertical. Dans ce cas, les écrous des boulons lâches doivent être remplacés et serrés par l'inspecteur. S'il ne peut pas exécuter le travail, il doit signaler le problème à l'ingénieur responsable, qui doit prendre les dispositions nécessaires pour qu'il soit exécuté.

Les boulons en U du support horizontal en treillis doivent être serrés pour assurer un bon contact entre les éléments sans toutefois déformer la paroi du longeron. Une rondelle à ressort (lock washer) et un écrou supplémentaire doivent être utilisés pour empêcher le desserrage de l'écrou.

Exemple 79



Photographie 5.9-3 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

CEC 2 –Tension de serrage des boulons en U insuffisante, affectant de façon importante le comportement de l'assemblage

ABSENCE DE CALES D'AJUSTEMENT ENTRE LES LONGERONS DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DU SUPPORT HORIZONTAL ET LES POTEaux DU SUPPORT VERTICAL

L'absence de cales d'ajustement entraîne le fléchissement longitudinal de l'extrémité des longerons. Il peut être la cause d'une déformation locale ou de la fissuration de l'assemblage ou du longeron au droit des assemblages soudés des membrures secondaires situés à proximité du support vertical.

Exemple 80



Photographie 5.9-4 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

CEC 1 – Absence de cales d'ajustement affectant de façon très importante le comportement du longeron

CORROSION DES BOULONS EN U

La présence de boulons en U non galvanisés ou corrodés en contact avec l'aluminium entraîne la corrosion de l'aluminium et peut ainsi à la longue affecter le comportement des éléments d'assemblage.

Dans le cas de structures de signalisation, la corrosion des boulons en U devient un problème à considérer lorsqu'elle affecte le comportement des boulons eux-mêmes ou celui des éléments d'assemblage avec lesquels ils sont en contact.

Exemple 81



Photographie 5.9-5 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

CEC 4 – Corrosion des boulons en U affectant légèrement le comportement des boulons et du poteau

ABSENCE DE BOULONS EN U OU IMPOSSIBILITÉ DE METTRE EN PLACE UN BOULON EN U À CAUSE D'UNE CONFIGURATION NON STANDARD

Exemple 82



Photographie 5.9-6 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

CEC 2 – Impossibilité d'installer le boulon en U manquant, diminuant ainsi l'efficacité de l'assemblage

Note

La présence de la membrure diagonale empêche la mise en place des deux boulons en U. Cette constatation doit être signalée dans le rapport d'inspection.

5.9.2 Anomalies des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal

La principale anomalie des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal est le mouvement de translation sans rotation du support, lorsqu'il résulte d'une mauvaise installation et non de la dégradation des éléments.

5.10 ÉLÉMENTS SUPPORTÉS

Les éléments suivants sont associés aux éléments supportés :

- L'extrusion;
- La pièce en T;
- Les attaches;
- La pellicule;
- Le message.

5.10.1 Rôle des associés aux éléments supportés

L'EXTRUSION

Le rôle de l'extrusion est de permettre la constitution de grandes surfaces rigides pour la présentation des messages tout en intégrant les composants nécessaires à l'assemblage des éléments entre eux et aux supports.

L'évaluation du comportement de l'extrusion consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur l'intégrité de la surface et des éléments d'assemblage.

Cet élément n'a évidemment pas à être évalué pour les éléments supportés autres que les panneaux.

LA PIÈCE EN T

Le rôle de la pièce en T est d'assurer la rigidité du panneau dans le sens transversal par rapport à la disposition normalement horizontale des extrusions. Dans le cas des portiques en treillis, cette pièce est aussi utilisée comme élément d'attache du panneau aux longerons.

L'évaluation du comportement de la pièce en T consiste donc à déterminer l'incidence de ses défauts sur la rigidité transversale du panneau et, dans le cas des portiques en treillis, sur sa capacité à constituer un élément fiable et sécuritaire pour l'attache du panneau.

LES ATTACHES

Le rôle des attaches est de retenir les éléments supportés au support de façon à ne pas mettre en danger la sécurité des usagers de la route tout en préservant l'intégrité du panneau.

L'évaluation du comportement des attaches consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur la sécurité des usagers de la route et sur l'intégrité de l'élément supporté.

LA PELLICULE

Le rôle de la pellicule est d'afficher le message de manière lisible de jour comme de nuit, sous l'éclairage des phares des automobiles.

L'évaluation du comportement de la pellicule consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur la visibilité du message.

LE MESSAGE

Le rôle du message est de transmettre les informations pertinentes à l'automobiliste.

L'évaluation du comportement du message consiste donc à déterminer la visibilité de l'élément supporté et des informations qu'il supporte.

5.10.2 Défauts des éléments supportés

Les défauts qui ont une incidence sur les éléments supportés et auxquels il faut apporter une attention particulière sont les suivants :

5.10.2.1 Principaux défauts de l'extrusion

CORROSION ET FISSURATION DES BOULONS QUI RELIENT LES ÉLÉMENTS D'EXTRUSION ENTRE EUX

EXTRUSIONS ENDOMMAGÉES PAR UN ACCIDENT DE LA CIRCULATION

Exemple 83



Photographie 5.10-1 Évaluation du comportement de l'extrusion
CEC 1 – Extrusions endommagées de façon très importante par un impact

FISSURATION DE LA RAINURE

La fissuration de la rainure d'assemblage est produite par une sollicitation trop importante des attaches du panneau accrochées directement dans les rainures.

Exemple 84



Photographie 5.10-2 Évaluation du comportement de l'extrusion
CEC 2 – Rainure de l'extrusion endommagée de façon importante par le manque d'attaches

5.10.2.2 Principaux défauts de la pièce en T

ABSENCE, CORROSION OU RUPTURE DES BOULONS QUI RELIENT L'EXTRUSION À LA PIÈCE EN T

BOULONS LÂCHES OU MANQUANTS

Les boulons lâches ou manquants doivent être remplacés par l'inspecteur. S'il ne peut pas exécuter le travail, il doit signaler le problème au plus tôt à l'ingénieur responsable, qui doit prendre les mesures nécessaires pour corriger la situation.

FISSURATION DE LA PIÈCE EN T

Une fissuration de la pièce en T est plus critique lorsqu'elle est utilisée comme élément d'attache du panneau.

Exemple 85



Photographie 5.10-3 Évaluation du comportement de la pièce en T d'une structure de signalisation aérienne

CEC 1 – Perte de plus de 20 % (deux boulons sur huit) des boulons nécessaires pour fixer la pièce en T aux extrusions

Note

Les boulons brisés ou manquants doivent être remplacés par l'inspecteur.

Exemple 86



Photographie 5.10-4 Évaluation du comportement de la pièce en T

CEC 1 – Fissuration de la pièce en T affectant de façon très importante la rigidité du panneau et sa capacité de constituer un support fiable pour les attaches

5.10.2.3 Principaux défauts des attaches

ATTACHES MANQUANTES

Pour les structures de signalisation aérienne, les défauts des attaches des éléments supportés ont une incidence primordiale sur la sécurité des usagers de la route. Pour ces structures, chaque partie d'un panneau est fixée au support horizontal par des attaches qui relient la pièce en T du panneau au longeron du support. La perte d'une attache, qui risque d'entraîner des problèmes de sécurité, ne peut pas être reprise par une troisième qui permettrait d'assurer cette sécurité. Dans ces conditions, les attaches d'un panneau des structures de signalisation aérienne doivent être considérées comme des éléments regroupés et la plus basse cote attribuée à une des attaches du groupe doit être retenue pour le comportement du groupe d'éléments.

Pour les structures de signalisation latérale, les défauts des attaches affectent l'intégrité des éléments supportés qu'elles soutiennent, mais ils n'ont qu'une faible incidence sur la sécurité des usagers de la route. Les panneaux sont généralement fixés directement dans les rainures d'assemblage des extrusions. C'est l'ensemble des attaches qui doit être considéré comme un élément et l'importance des défauts doit être évaluée selon le nombre d'attaches endommagées ou manquantes par rapport au nombre prescrit par les exigences.

BOULONS D'ATTACHES LÂCHES ET DÉPLACEMENT DE L'ÉLÉMENT SUPPORTÉ

Les boulons d'attaches lâches et le déplacement de l'élément supporté peuvent entraîner le bris par fatigue des rainures d'assemblage des extrusions.

Les boulons lâches ou manquants doivent être remplacés par l'inspecteur. S'il ne peut pas exécuter le travail, il doit signaler le problème au plus tôt à l'ingénieur responsable, qui doit prendre les mesures nécessaires pour corriger la situation.

DÉTÉRIORATION DE LA COUCHE GALVANISÉE DES ÉLÉMENTS D'ATTACHE EN ACIER

La détérioration de la couche galvanisée des éléments d'attache en acier entraîne la corrosion de l'aluminium.

PRÉSENCE D'ÉLÉMENTS D'ATTACHE NON GALVANISÉS OU CORRODÉS EN CONTACT AVEC L'ALUMINIUM

La présence d'éléments d'attache (sangles ou boulons) non galvanisés ou corrodés en contact avec l'aluminium entraîne la corrosion de l'aluminium et peut ainsi affecter le comportement du support.

Dans le cas d'une structure de signalisation, on n'attribue pas de cote sur l'état du matériau comme c'est le cas pour les ponts. Ainsi, la corrosion des éléments d'assemblage ne devient un problème à considérer que lorsqu'elle affecte leur comportement ou celui d'autres éléments avec lesquels ils sont en contact.

Dans le cas des structures de types L1 et L1X qui représentent environ 90 % des structures de signalisation latérale du réseau, le panneau est fixé aux poteaux par des attaches constituées par une sangle en acier galvanisé et deux boulons dont l'extrémité en forme de crochet est accrochée directement dans les rainures d'assemblage de l'extrusion. Ce type d'attache a pour effet de concentrer les efforts dans les parties sollicitées par les crochets des rainures d'assemblage de l'extrusion.

Dans le cas des structures de signalisation latérale de type L2X et des structures de signalisation aérienne, le panneau est fixé aux supports par des attaches fixées par boulonnage à la pièce en T, assurant ainsi une meilleure répartition des efforts dans les rainures d'assemblage des extrusions.

ATTACHES FIXÉES DIRECTEMENT DANS LES RAINURES D'ASSEMBLAGE DES EXTRUSIONS

La disposition et le nombre des attaches doivent être tels que les efforts soient répartis uniformément sur chacune d'elles et que l'importance de ces efforts soit réduite au minimum. Généralement, les attaches sont installées avec un espacement de 610 mm.

Lorsqu'un poteau est trop court, le nombre d'attaches est moins grand et les attaches situées au bas du panneau doivent supporter des efforts plus intenses, ce qui risque d'endommager les rainures d'assemblage des extrusions ainsi sollicitées. Il en est de même lorsque les attaches sont en nombre insuffisant, chacune d'elles devant alors supporter des efforts trop importants.

Normalement, les boulons d'attache lâches doivent être serrés par l'inspecteur, qui devrait aussi avoir à sa disposition les éléments d'attache (sangle ou boulons) pour remplacer ceux qui sont endommagés ou manquants. Les boulons d'attaches en crochet doivent être serrés de façon à prévenir le déplacement du panneau sans toutefois endommager les rainures d'assemblage des extrusions. Une rondelle de blocage doit être utilisée pour empêcher le desserrage de l'écrou.

ATTACHES FIXÉES À LA PIÈCE EN T

Ce type d'attache, utilisé surtout pour fixer les panneaux sur les structures de signalisation aérienne, a une grande capacité de support, mais est également très sollicité. C'est dire que les dommages importants aux éléments d'assemblage (cornières, boulons et boulons en U) représentent toujours un danger pour les usagers de la route. Une attention spéciale doit donc être apportée à chacun de ces éléments lors de l'inspection.

Les écrous lâches doivent être serrés par l'inspecteur.

Exemple 87



Photographie 5.10-5 Évaluation du comportement des attaches

CEC 4 – Au moins une attache manquante sur le total de neuf qui est prescrit, ce qui représente une perte se situant entre 10 et 15 % du nombre d'attaches

Exemple 88



Photographie 5.10-6 Évaluation du comportement des attaches

CEC 2 – Corrosion affectant de façon importante le comportement des attaches et, selon toute vraisemblance, du poteau

5.10.2.4 Principaux défauts de la pellicule

DOMMAGES TELS LE DÉCOLLEMENT, LE CRAQUELAGE, LES CLOQUES, LES TROUS, ETC.

Exemple 89



Photographie 5.10-7 Évaluation du comportement de la pellicule

CEC 3 – Craquelage et décollement de la pellicule affectant plus de 20 % de la surface du panneau

DIMINUTION DE RÉTRORÉFLECTIVITÉ

La diminution de rétroréflexivité peut être évaluée selon une des méthodes d'inspection proposées à l'article 2.2 du chapitre IV - volume 1 du « Précis sur la signalisation routière au Québec » de M. Karsten Baass. Cependant, pour les besoins de l'inspection, une appréciation visuelle est suffisante.

Exemple 90



Photographie 5.10-8 Évaluation du comportement de la pellicule

CEC 1 – Perte de rétroréflexivité très importante de la pellicule affectant la lisibilité du message le jour comme la nuit

5.10.2.5 Principaux défauts du message

PANNEAU DISSIMULÉ DERRIÈRE UN OBSTACLE

Exemple 91



Photographie 5.10-9 Évaluation du comportement du message

CEC 1 – Présence d'arbustes affectant de façon très importante la visibilité du message

Exemple 92



Photographie 5.10-10 Évaluation du comportement du message

CEC 1 – Présence d'un panneau de signalisation affectant de façon très importante la visibilité du message. Il semble qu'il en soit de même pour le panneau qui est vu de dos

PRÉSENCE DE GRAFFITIS DISSIMULANT LE MESSAGE

5.10.3 Anomalies des éléments supportés

Les anomalies observées sur les éléments de panneau et auxquelles il faut porter une attention spéciale concernent la pièce en T et les attaches :

CHEVAUCHEMENT INSUFFISANT DES PIÈCES EN T

Lorsque la pièce en T ne couvre pas toute la hauteur du panneau, les pièces de remplacement doivent se situer le plus près possible l'une de l'autre et se chevaucher d'au moins 600 mm pour assurer la rigidité transversale nécessaire du panneau.

PRÉSENCE D'UN ÉLÉMENT TELLES LA PIÈCE EN T OU UNE MEMBRURE DIAGONALE DU SUPPORT EN TREILLIS EMPÊCHANT LA MISE EN PLACE D'UNE OU PLUSIEURS ATTACHES

Les photographies 5.10-11 à 5.10-13 illustrent des exemples d'anomalies de la pièce en T et des attaches du panneau.

Exemple 93



Photographie 5.10-11 Anomalie de la pièce en T

Anomalie – Pour assurer la rigidité transversale appropriée pour le panneau, les pièces en T doivent être placées le plus près possible l'une de l'autre et se chevaucher d'au moins 600 mm

Note

Dans le cas présent, qui n'est pas un cas d'extension de la hauteur du panneau, une seule pièce en T couvrant toute la hauteur du panneau aurait dû être utilisée.

Exemple 94



Photographie 5.10-12 Anomalie des attaches

Anomalie – La présence de la pièce en T empêche la mise en place des attaches qui doivent fixer le panneau au poteau central

Exemple 95



Photographie 5.10-13 Anomalie des attaches

Anomalie – La présence de la membrure diagonale du support horizontal empêche l'installation de la tige d'assemblage en U manquante

5.11 DISPOSITIF DE RETENUE

Le dispositif de retenue est généralement constitué d'une glissière de sécurité installée à proximité des structures de signalisation. Celle-ci joue un rôle protecteur puisqu'elle guide les véhicules en déroute pour les empêcher de heurter les éléments de support de ces structures.

L'évaluation du comportement des glissières de sécurité consiste donc à déterminer l'incidence des défauts de la glissière sur le niveau de protection qu'elle assure aux usagers de la route.

Il est cependant important de noter que l'inspecteur n'a pas à être un spécialiste en matière de glissière de sécurité, mais il doit relever les défauts les plus évidents. En effet, les glissières seront aussi inspectées par d'autres personnes plus compétentes dans ce domaine.

5.11.1 Défauts de la glissière de sécurité

Les structures de signalisation latérale et aérienne installées à l'intérieur de la zone de dégagement latéral sécuritaire constituent un obstacle pour les véhicules, surtout sur les autoroutes.

Pour assurer un niveau de sécurité acceptable, les structures de signalisation latérale installées à l'intérieur de cette zone, le long des autoroutes, doivent répondre à l'une ou l'autre des exigences suivantes :

- La structure doit être protégée par une glissière de sécurité répondant aux exigences actuelles relatives à la sécurité.
- Les ancrages des poteaux du support doivent être dotés d'éléments de sécurité tels qu'une base cédant sous l'impact de type friable, à plan de glissement ou « Break-Safe ».

Les supports verticaux des structures de signalisation aérienne doivent nécessairement être protégés par un dispositif de retenue. Les ancrages des poteaux de ces supports ne peuvent pas être munis d'éléments de sécurité, puisque le bris de ces éléments lors d'un impact entraînerait à coup sûr la chute du support horizontal sur la route et risquerait ainsi de provoquer d'autres accidents graves.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de la glissière de sécurité et auxquels il faut apporter une attention particulière sont les suivants :

SECTIONS DE GLISSIÈRE ENDOMMAGÉES DE FAÇON IMPORTANTE PAR UN ACCIDENT

Exemple 96



Photographie 5.11-1 Évaluation du comportement de la glissière de sécurité

CEC 1 – Bris de poteaux et déformation de la glissière, produit par un impact, réduisant de façon très importante la sécurité pour les usagers

POURRITURE OU RUPTURE DES POTEAUX

Exemple 97



Photographie 5.11-2 Évaluation du comportement de la glissière de sécurité

CEC 1 – Bris de poteaux et déformation de la glissière affectant de façon importante la sécurité pour les usagers

ÉLÉMENTS D'ASSEMBLAGE DE LA GLISSIÈRE LÂCHES

ABSENCE DE GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ ALORS QU'ELLES SONT REQUISES

Exemple 98



Photographie 5.11-3 Évaluation du comportement de la glissière de sécurité

CEC 1 – Absence de glissière ou d'autres éléments de sécurité pour un support situé le long d'une autoroute disposé de telle manière qu'il constitue un obstacle dangereux pour les véhicules

Il est cependant important de noter que l'inspecteur n'a pas à être un spécialiste en matière de glissière de sécurité. Il doit seulement relever les défauts les plus flagrants.

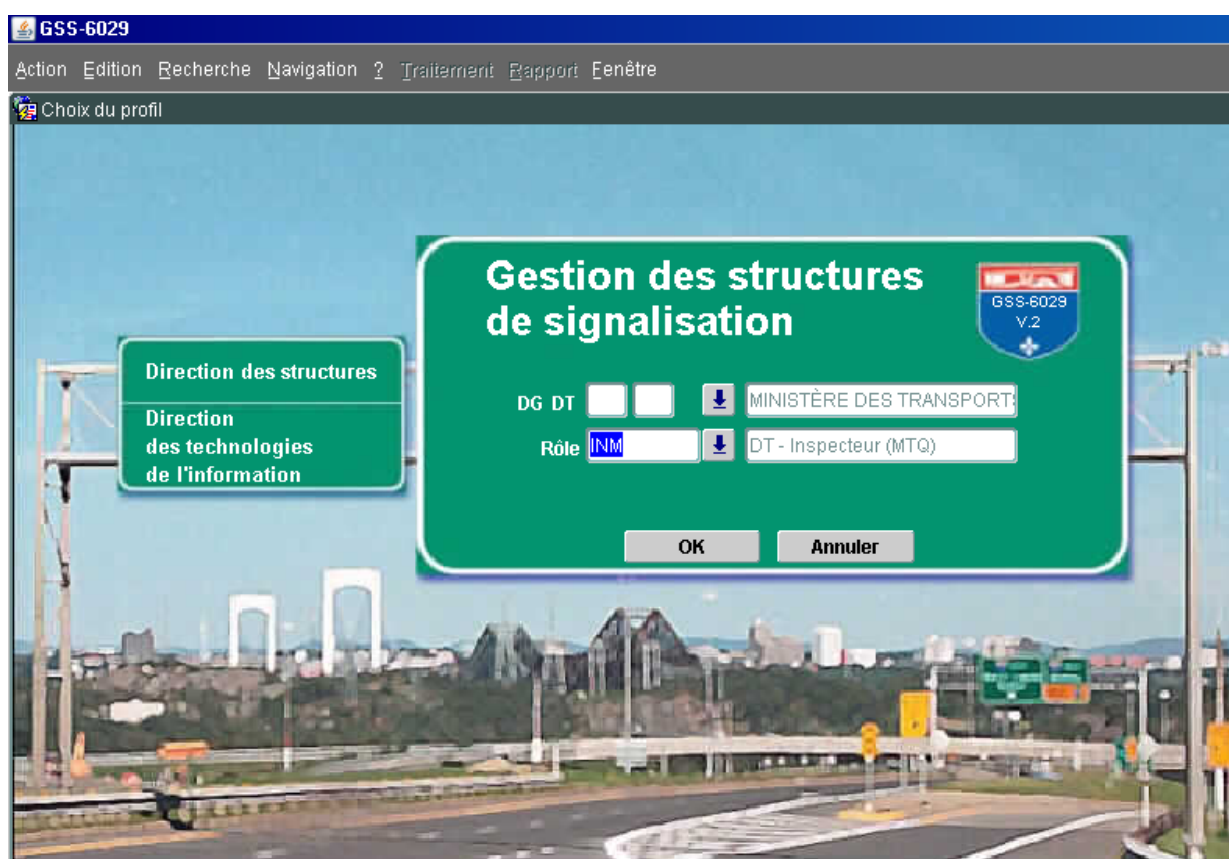
ANNEXE A

RÉFÉRENCE AUX PLANS TYPES

Type de structure	Description	Numéro de plan
A1	Portique en treillis d'aluminium	PT1A1-01 et PT1A1-02
A1	Passerelle – PMVA / T3	PT1AP-01 à PT1AP-03
MA1 et MA2	Massifs de fondation de structures de signalisation aérienne	PT1MA-01 et PT1MA-02
Signalisation aérienne	Tableaux	PT1AT-01 et PT1AT-02
L1	Signalisation latérale	PT1L1-11
L2X	Signalisation latérale cédant sous l'impact	PT1L2-01 et PT1L2-02
L2	Signalisation latérale	PT1L2-11
L4X	Signalisation latérale cédant sous l'impact	PT1L4-01
L5	Signalisation latérale	PT1L5-11
ML	Massifs de fondation de structures de signalisation latérale	PT1ML-01
ME	Massifs de fondation de structures de signalisation latérale	PT1ME-01
Signalisation latérale	Tableaux	PT1LT-01

ANNEXE B

SYSTÈME DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION GSS-6029



ANNEXE B

TABLE DES MATIÈRES

B.1	INTRODUCTION	B-1
B.1.1	Processus de gestion des structures de signalisation	B-1
B.1.2	Dimensions des éléments	B-2
B.1.3	Données calculées	B-2
B.1.4	Dates	B-2
B.2	ÉCRAN INVENTAIRE - INFORMATIONS GÉNÉRALES	B-3
B.2.1	Données de la partie supérieure de l'écran	B-3
B.2.2	Onglet « Détail »	B-6
B.2.3	Onglet « Site »	B-10
B.2.4	Onglet « Localisation »	B-11
B.2.5	Onglet « Document »	B-16
B.2.6	Onglet « Plan »	B-18
B.3	ÉCRAN INVENTAIRE - STRUCTURE DE SIGNALISATION LATÉRALE	B-19
B.3.1	Données de la partie supérieure de l'écran	B-20
B.3.2	Onglet « Massif »	B-24
B.3.3	Onglet « Élément supporté »	B-27
B.3.4	Onglet « Poteau »	B-33
B.4	ÉCRAN INVENTAIRE - STRUCTURE DE SIGNALISATION AÉRIENNE	B-36
B.4.1	Données de la partie supérieure de l'écran	B-36
B.4.2	Onglet « Support vertical »	B-40
B.4.3	Onglet « Support horizontal »	B-51
B.4.4	Onglet « Élément supporté »	B-56
B.4.5	Onglet « Capacité portante »	B-61
B.5	ÉCRAN INSPECTION	B-64
B.5.1	Données de la partie supérieure de l'écran	B-64
B.5.2	Onglet « Cote structure »	B-66
B.5.3	Onglet « Cote élément supporté »	B-68
B.5.4	Onglet « Anomalie »	B-69
B.5.5	Onglet « Intervenant »	B-70
B.5.6	Onglet « Document complémentaire »	B-71

B.6	ÉCRAN ACTIVITÉS D'ENTRETIEN	B-72
B.7	ÉCRAN ACTIVITÉS D'ENTRETIEN RÉALISÉES	B-74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau B.2-1	Activités modifiant le champ « État de la structure »	B-7
Tableau B.3-1	Cercle de boulonnage correspondant aux diamètres de poteau les Plus courants	B-23
Tableau B.3-2	Massifs de fondation des structures de signalisation latérale	B-26
Tableau B.3-3	Catégories des éléments supportés disponibles au GSS-6029	B-29
Tableau B.3-4	Associations possibles de catégories d'éléments supportés pour chaque type d'éléments	B-31
Tableau B.4-1	Types de supports verticaux	B-42
Tableau B.4-2	Dimensions caractéristiques des supports verticaux des structures de signalisation aérienne de type A1	B-43
Tableau B.4-3	Massifs de fondation des structures de signalisation aérienne	B-47
Tableau B.4-4	Types de supports horizontaux	B-53
Tableau B.4-5	Dimensions caractéristiques des poutres triangulées des structures de signalisation aérienne de type A1	B-54

LISTE DES FIGURES

Figure B.1-1	Activités du processus de gestion des structures de signalisation	B-1
Figure B.2-1 a)	Identification de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne à un ou deux supports verticaux sur chaussées séparées	B-13
Figure B.2-1 b)	Identification de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne à trois supports verticaux sur chaussées séparées	B-13
Figure B.2-1 c)	Identification de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne à deux supports verticaux sur chaussée unique	B-13
Figure B.3-1 a)	Dégagement latéral droit et gauche des structures de signalisation latérale sur chaussée unique	B-21
Figure B.3-1 b)	Dégagement latéral droit et gauche des structures de signalisation latérale sur chaussées séparées	B-21
Figure B.3-2	Détermination du cercle de boulonnage par la méthode du triangle rectangle	B-24
Figure B.4-1 a)	Distance à mesurer pour la longueur des porte-à-faux d'une structure A1 ou A3	B-37
Figure B.4-1 b)	Distance à mesurer pour la longueur des porte-à-faux d'une structure A2	B-37
Figure B.4-1 c)	Distance à mesurer pour la longueur du porte-à-faux d'une structure A7	B-38

Figure B.4-2 a)	Dégagement de chaque support vertical des structures de signalisation aérienne de type A1, A3, A5 et A6 à deux support verticaux sur chaussées séparées.	B-45
Figure B.4-2 b)	Dégagement de chaque support vertical des structures de signalisation aérienne de type A1, A3, A5 et A6 à trois supports verticaux sur chaussées séparées.	B-45
Figure B.4-2 c)	Dégagement de chaque support vertical des structures de signalisation aérienne de type A1, A3, A5 et A6 à deux supports verticaux sur chaussée unique	B-45
Figure B.4-3 a)	Piédestal de type P1 - Une seule traverse	B-49
Figure B.4-3 b)	Piédestal de type P2 - Deux traverses	B-49
Figure B.4-3 c)	Piédestal de type P3 - Deux traverses et une diagonale	B-49
Figure B.4-4	Niveau d'installation du piédestal	B-50
Figure B.4-5	Conditions d'extrémité du support horizontal	B-55
Figure B.4-6	Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne par rapport à l'axe 1	B-57
Figure B.4-7 a)	Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne en porte-à-faux par rapport à l'axe 1	B-58
Figure B.4-7 b)	Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne en porte-à-faux par rapport à l'axe 2	B-58
Figure B.4-7 c)	Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne à double porte-à-faux, par rapport à l'axe 1 ou 2	B-59
Figure B.4-8	Excentricité des panneaux	B-60
Figure B.4-9	Excentricité d'un panneau fixé à la structure d'un pont	B-60

B.1 INTRODUCTION

L'annexe B contient les explications relatives aux données contenues au système de gestion des structures de signalisation GSS-6029 et chaque champ y est vu en détail. Il est à noter que pour obtenir des informations sur l'utilisation du système GSS-6029, il faut consulter l'aide sur le traitement (**bouton ?** situé dans l'écran) et les documents d'aide générale, de trucs ou de mises à jour qui se trouvent dans le **menu déroulant « ? »**. Attention, l'information qu'on retrouve aux deux « points d'interrogation » n'est pas la même. La rubrique « Mises à jour » doit être consultée régulièrement puisqu'on y retrouve la description de tous les changements effectués dans GSS-6029.

B.1.1 Processus de gestion des structures de signalisation

Le processus de gestion des structures de signalisation se définit comme un ensemble de procédures et de façons de faire qui ont pour effet de maintenir un parc de structures dans un état fonctionnel prédéterminé, et cela, au moindre coût possible.

La gestion d'un parc de structures de signalisation passe par la connaissance des besoins en entretien courant, en réparation et en remplacement. Pour ce faire, il faut disposer d'un inventaire complet et d'un système d'inspection rigoureux. La figure B.1-1 illustre les principales activités du système de gestion des structures de signalisation du Ministère et indique celles qui sont couvertes par le système de gestion des structures de signalisation GSS-6029.

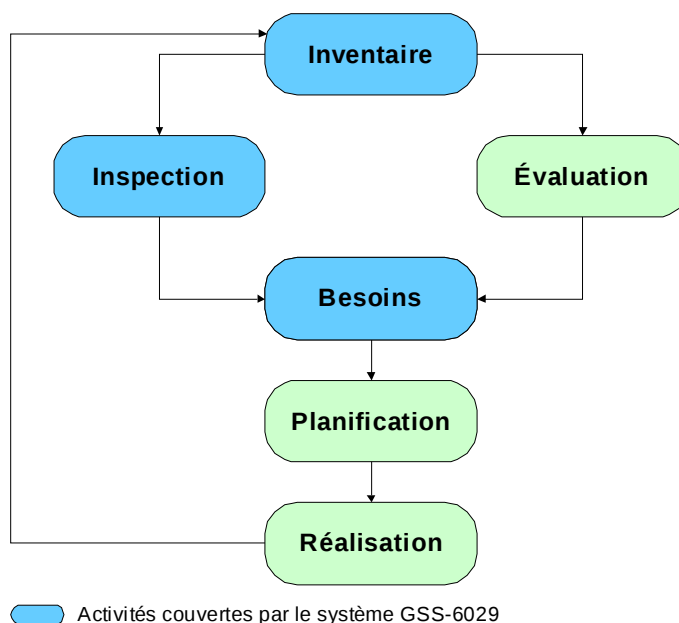


Figure B.1-1 Activités du processus de gestion des structures de signalisation

L'inventaire est indispensable afin de s'assurer que chaque structure de signalisation reçoive les soins nécessaires à sa sécurité et sa fonctionnalité. Si une structure est absente de l'inventaire, elle ne sera jamais inspectée, et donc entretenue, ce qui fera en sorte qu'elle deviendra un jour non sécuritaire.

L'inventaire se doit également d'être exact, puisque ces données sont utilisées pour répondre aux requêtes formulées par les intervenants impliqués dans le processus de gestion des structures de signalisation. Elles serviront, entre autres, à supporter certaines décisions prises par les gestionnaires du réseau routier. Des données seront également utilisées lors des calculs de capacité portante des structures de signalisation aérienne. On peut facilement comprendre qu'une donnée erronée pourrait avoir des conséquences graves sur la sécurité des usagers de la route. Aussi, d'autres systèmes du ministère des Transports peuvent utiliser les données du GSS-6029 pour nourrir leur base de données et répondre à leurs requêtes. Par exemple, les systèmes SIG-6045 (Système d'interface géographique), IIT-6012 (Inventaire des infrastructures de transport) et DDS (Diffusion des données spatiales) divulguent plusieurs informations sur l'inventaire des structures de signalisation.

L'inventaire des structures de signalisation supporté par le système GSS-6029 comporte plusieurs données pour bien définir chacune des structures, les localiser sur le territoire desservi par le Ministère et décrire leurs caractéristiques physiques. Malgré tout, l'inventaire ne se substitue pas aux plans et ces derniers doivent être conservés, puisqu'ils contiennent des informations non enregistrées au système GSS-6029.

B.1.2 Dimensions des éléments

Toutes les dimensions des éléments inventoriés sont en millimètres à moins d'indication contraire. La virgule, et non le point, doit être utilisée pour les décimales.

B.1.3 Données calculées

Certaines données d'inventaire sont déterminées automatiquement par le système GSS-6029 à partir d'algorithmes programmés. L'utilisateur peut consulter les résultats à l'écran, dans les cellules grisées, mais ne peut en modifier les valeurs. Dans le présent document, les champs calculés par le système sont identifiés par les lettres « cc ».

B.1.4 Dates

Toutes les dates saisies au système GSS-6029 et apparaissant sur les rapports ont le format AAAA-MM-JJ. Les dates de relevé, d'enlèvement d'éléments supportés et d'inspection ne peuvent être ultérieures à la date du jour.

B.2 ÉCRAN INVENTAIRE - INFORMATIONS GÉNÉRALES

L'écran suivant regroupe les données générales d'une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Écran « Inventaire - Informations générales »

B.2.1 Données de la partie supérieure de l'écran

Numéro de la structure (No structure) cc

Numéro inscrit sur une plaquette ou une bande autocollante fixée à la structure. Ce numéro est composé de quatre à six chiffres attribués automatiquement à la structure lors de sa création au système GSS-6029. Il est unique et n'a aucune signification particulière.

Une structure conserve toujours son numéro, même si des modifications majeures lui sont apportées. Par contre, si elle est démolie, son statut « Actif » devra être modifié pour « Démoli » et un nouveau numéro doit être généré pour la structure qui sera érigée en remplacement de la structure démolie. L'ancien massif de fondation peut rester en place et servir à la prochaine structure.

Si une structure a été saisie par erreur (ex. : une même structure saisie avec deux numéros différents), une demande doit être faite au pilote du système GSS-6029 pour la supprimer de la base de données.

Type de structure (Type struc.)

Type de la structure indiquant s'il s'agit d'une structure de signalisation latérale (L1, L1X, L2, L2X, L3X, L4, L4X et L5) ou d'une structure de signalisation aérienne (A1, A2, A3, A4, A5, A6 et A7). Ces types de structure sont décrits dans les normes du Ministère, Tome III – Ouvrages d'art, chapitre 6.

Les tours d'éclairage, les lampadaires, les feux lumineux, les structures supportant la petite signalisation (L6, L6X et L7X) ainsi que les structures constituées de poteaux de bois ne sont pas couverts par le système de gestion des structures de signalisation GSS-6029.

Statut (Statut)

Ce champ permet d'indiquer si l'on est en présence d'un dossier actif, d'un projet, d'une structure cédée à d'autres instances, d'une structure démolie ou d'une structure appartenant aux *Associations touristiques régionales associées du Québec* (ATRAQ).

La description des cinq statuts disponibles suit :

- Le statut « Actif » est attribué à une structure sous la responsabilité du ministère des Transports, présente sur le réseau routier et dont l'inventaire a été complété.
- Le statut « Projet » est utilisé pour saisir les données d'identification et de localisation des structures projetées, généralement dans le but d'obtenir un numéro de dossier pour les plans et devis.
- Le statut « Cédé » est attribué à une structure lorsqu'elle est remise à un autre organisme (ex. : route du réseau routier MTQ devenue municipale). Cette structure n'est plus sous la responsabilité du ministère des Transports et, très souvent, elle ne se trouve plus sur son réseau routier. Les données d'inventaire au moment de la cession de la structure, sont tout de même conservées au système GSS-6029 et sont accessibles en consultation.
- Le statut « Démoli » est attribué à une structure qui n'existe plus, ce qui permet de conserver un historique au système GSS-6029. Il ne faut jamais supprimer les structures démolies de la base de données.

- Le statut « ATRAQ » est attribué aux structures de signalisation latérale de tous les types, et aux structures signalisation aérienne de type A2 et A4, qui supportent des panneaux de signalisation de catégorie « Commercial » ou « Touristique bleue - ATRAQ ». Bien que ces structures ne soient pas sous la responsabilité du ministère des Transports et qu'elles ne soient pas inspectées par le Ministère, leur inventaire doit être inscrit au système GSS-6029 afin de pouvoir en consulter les informations géométriques (position et dimension) nécessaires à l'émission de permis de transports spéciaux. Ces structures sont également localisées dans les systèmes SIG-6045, IIT-6012 et DDS.

Ancien numéro de structure (Ancien no)

Ancien numéro qui ne constitue plus aujourd'hui le numéro officiel des structures de signalisation. Il ne doit plus servir de référence et sera appelé à disparaître éventuellement. Sa composition a beaucoup varié avec les années et n'est pas validée par GSS-6029.

DG/DT/CS/SC (DG DT CS SC)

Découpage territorial du MTQ selon la **D**irection **G**énérale, la **D**irection **T**erritoriale, le **C**entre de **S**ervices et, s'il y a lieu, le **S**ous-**C**entre de services auquel est rattachée la structure. La saisie s'effectue à l'aide d'une liste déroulante alimentée par le système BGR-6025.

Année de construction (Année const.)

Année de construction de la structure. Cette information se retrouve sur les plans et est disponible sur une plaquette installée par le fabricant près de la semelle des poteaux. Ce champ est obligatoire pour les structures de type « **Actif** » et « **ATRAQ** ».

Note

Il ne faut pas confondre l'année de construction de la structure avec l'année de fabrication des panneaux inscrite au dos de ceux-ci puisque les éléments supportés peuvent être plus récents que la structure elle-même.

Numéro de plan (Numéro plan)

L'inscription du numéro du plan le plus récent, inventorié au système de gestion des plans PLN, est recommandée pour les structures au statut « Actif ». Ce numéro de plan, valide, permet de sauvegarder les feuillets de plan correspondant à la structure de signalisation en contexte, à l'onglet « Plan » décrit plus loin.

Le numéro des versions récentes de plan de structure de signalisation se présente sous la forme TS-DTCS-MMM-AA-NNNN-S.

Nom de l'intervenant (Nom)

Nom du dernier intervenant ayant relevé ou révisé l'inventaire. **Cette information est obligatoire et doit être remise à jour à chaque fois que l'inventaire est révisé.** Le nom de l'intervenant est sélectionné à partir d'une liste déroulante contenant le nom de toutes les personnes ayant suivi la formation Structures de signalisation - Inventaire, inspection et entretien.

Note

Si un intervenant ne fait pas partie de la liste déroulante et qu'il a suivi la formation requise, contacter le pilote du système.

Date du relevé (Date du relevé)

Date à laquelle la réalisation ou la révision de l'inventaire a été effectuée sur le terrain. Cette valeur est obligatoire et doit être mise à jour à chaque fois que l'inventaire est révisé.

Note

Il ne s'agit pas de la date à laquelle la saisie a été faite au système GSS-6029, mais bien de la date de la collecte des données sur le terrain.

B.2.2 Onglet « Détail »

L'onglet suivant regroupe les données générales propres à l'inventaire d'une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

The screenshot displays the 'Détail' (Detail) tab of the GSS-6029 system. The interface includes a navigation bar at the top with tabs: 'Détail', 'Site', 'Localisation', 'Document', and 'Plan'. The main form area contains the following fields and data:

- Etat struc.**: Tel que construit
- Date mod.**: 2006-08-10
- Indice de gestion**: [Empty field]
- Valeur ICG**: [Empty field]
- Date ICG**: [Empty field]
- No pont**: [Empty field]
- No sortie**: 499
- Remarque**: [Empty text area]
- Municipalité**: 1208000 [Dropdown arrow] Notre-Dame-du-Portage
- MRC**: Rivière-du-Loup
- Fréq. insp. obs. (mois)**: [Empty field]

At the bottom of the form, there are four buttons: 'Photo', 'Inventaire', 'Inspection', and 'Activité'.

Écran « Inventaire - Informations générales » – Onglet « Détail »

État de la structure (État struc.) cc

Ce champ vise à suivre l'évolution de la structure par le suivi des modifications majeures effectuées sur celle-ci. Les deux valeurs suivantes sont disponibles :

« Tel que construit » : tous les composants sont tels qu'ils étaient lors de la construction. Cet état est généré automatiquement par le système GSS-6029 lors de la création d'une nouvelle structure;

« Modifié » : un des composants de la structure a été remplacé ou renforcé à la suite de la réalisation d'une activité d'entretien. Le système GSS-6029 effectue automatiquement le changement lorsqu'une activité d'entretien de type enlèvement ou remplacement est inscrite à l'écran des « Activités réalisées ».

Les activités qui déclenchent le changement sont définies au tableau B.2-1 suivant.

Tableau B.2-1 Activités modifiant le champ « État de la structure »

No	Activité
561	Rempl. boulons base GL (L2X - plan gliss.)
562	Rempl. coupleurs base BS (L2X - Break-Safe)
631	Enlèv. et mise en place d'un support vertical
651	Enlèv. et mise en place d'un support horizontal
711	Rempl. d'un massif de fondation MA1-1
712	Rempl. d'un massif de fondation MA1-2
713	Rempl. massif fondation - bande centrale
714	Rempl. d'un massif de fondation MA2-1
731	Rempl. d'un supp. vert. par un type A (V1 ou V 11)
732	Rempl. d'un supp. vert. par un type B (V2 ou V 12)
733	Rempl. d'un supp. vert. par un type C (V3 ou V 13)
734	Rempl. d'un supp. vert. par un type CS (V4 ou V 14)
735	Rempl. Piédestal
751	Rempl. d'un supp. horizontal par un type A (T1)
752	Rempl. d'un supp. horizontal par un type B (T2)
753	Rempl. d'un supp. horizontal par un type C (T3)
754	Rempl. d'un supp. horizontal par un type CS (T4)
761	Rempl. câble (A5)
762	Rempl. hauban (A5)
831	Renf. SV - pose d'un diaphragme
851	Renf. poutre - 4 diag. télescop. suppl. à l'extrémité
852	Renf. poutre - 4 diag. télescop. suppl. à l'extrémité

Date de modifications (Date mod.) cc

Date où l'état de la structure est passé de « Tel que construit » à « Modifié ». Cette date est générée automatiquement par le système GSS-6029 et correspond à la date de saisie au GSS-6029 des activités d'entretien réalisées, et non à la date de réalisation des travaux.

Indice de gestion (Indice de gestion) cc

Indicateur de gestion dont le but est de faciliter l'établissement des priorités d'intervention. La valeur de l'indice de gestion varie entre 0 et 100. Plus la valeur est basse, plus il devient prioritaire d'intervenir sur la structure. L'indice est calculé automatiquement pour les structures dont le statut est « Actif » et ayant fait l'objet d'une inspection générale. Pour les structures de signalisation aérienne, cet indice tient compte de la capacité portante, de l'état de la structure et du volume de circulation. Pour les structures de signalisation latérale, la position de la structure par rapport à la route ainsi que son état sont pris en compte. Le détail des calculs est fourni à l'annexe C « Calcul de l'indice de gestion ».

La valeur du DJMA utilisée pour calculer l'indice de gestion des structures de signalisation aérienne provient du système PPS-6003. Le lien entre les deux systèmes est établi à partir des données de localisation exprimées en RTSS. Évidemment, lorsque la case réseau local est cochée, les coordonnées ne permettent pas d'associer une valeur de DJMA, et donc de calculer un indice.

Note

L'indice de gestion est recalculé à chaque soir seulement.

Valeur de l'indice de capacité globale de la structure (Valeur ICG) cc

La valeur ICG est constituée du plus bas indice de capacité, résultant de l'évaluation de la capacité portante de tous les éléments d'une structure de signalisation aérienne. Ce champ est alimenté automatiquement par le système GSS-6029 à partir des données saisies à l'onglet « Capacité portante » de l'écran d'inventaire des structures de signalisation aérienne.

Ce champ ne s'applique pas aux structures de signalisation latérale.

Date ICG (Date ICG) cc

Date à laquelle l'indice de capacité le plus bas a été saisi à l'onglet « Capacité portante ». Cette donnée est alimentée automatiquement par le système GSS-6029, uniquement pour les structures de signalisation aérienne.

Numéro du pont (No pont)

Dans le cas d'une structure de signalisation fixée à un élément d'un pont (type L5 ou A4), ce champ permet de saisir le numéro du pont concerné pour faciliter la localisation de la structure.

Numéro de sortie (No sortie)

Numéro de la sortie la plus près de la structure de signalisation. Lorsqu'il s'agit d'une route sans numéro de sortie, on peut également utiliser ce champ pour saisir le kilométrage pour faciliter la localisation de la structure.

Ce champ ne fait l'objet d'aucune validation.

Remarque (Remarque)

Ce champ est destiné à recueillir les remarques liées à l'**inventaire** qui ne peuvent être saisies ailleurs dans le système GSS-6029. Par exemple, on peut y saisir des dimensions non requises par GSS, mais utiles pour la direction territoriale responsable, comme des précisions sur un massif non normalisé. Il est important de noter que le texte inscrit dans ce champ ne peut faire l'objet d'une recherche précise dans la base de données, et qu'il faut toujours privilégier l'entrée des données dans les champs appropriés.

Note

Ce champ n'est pas destiné à saisir le message se retrouvant sur le panneau ou la date de la dernière inspection.

Municipalité (Municipalité)

Le champ « Municipalité » se retrouve à deux endroits différents, soit à l'onglet « Détail » et à l'onglet « Localisation ». Par contre, la source des valeurs de ces deux champs est différente.

Le champ « Municipalité » de l'onglet « Détail » est alimenté automatiquement à la saisie d'une **RTSS** valide à l'onglet « Localisation ». Par contre, lorsque la case réseau local de ces coordonnées est cochée, aucune RTSS n'est associée par défaut à la structure. La municipalité de l'onglet « Détail » doit donc être entrée manuellement par l'utilisateur à l'aide d'une liste déroulante alimentée par le système BGR-6025.

Le champ « Municipalité » de l'onglet « Détail » peut toujours être modifié manuellement et ne sera validé qu'à la saisie d'une nouvelle RTSS à l'onglet « Localisation ».

MRC (MRC) cc

Municipalité régionale de comté déterminée automatiquement à partir de la municipalité saisie dans le champ précédent.

Fréquence d'inspection d'observation (Fréq. insp. obs. (mois))

Fréquence des inspections **d'observation** recommandée par l'inspecteur. La valeur doit être exprimée en mois.

Ce champ ne s'applique qu'aux structures de signalisation aérienne.

B.2.3 Onglet « Site »

L'onglet suivant regroupe les données décrivant le site d'une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Code	Site	Remarque
01	Glissière sécurité	
15	Lampadaire	
10	Ligne téléphonique	
20	Conduites de gaz	

Photo Inventaire Inspection Activité

Écran « Inventaire - Informations générales » – Onglet « Site »

Équipements à proximité du site de la structure (Code - Site)

Ce champ permet d'indiquer les équipements situés à proximité de la structure qui pourraient nuire à l'inspecteur et aux équipes d'entretien. Il peut s'agir de lignes électriques, de conduites de gaz, de lampadaires, etc. La sélection se fait à l'aide d'une liste déroulante.

Ce champ sert également à indiquer la présence d'une glissière de sécurité pour protéger les usagers de la route.

Remarque (Remarque)

Ce champ est destiné à recueillir la remarque ou précision liée à un site.

B.2.4 Onglet « Localisation »

L'onglet suivant regroupe les données de localisation d'une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Axe	RTSS					Coordonnées ?		Réseau local
	Rte	Tr	Sec	S-rte	Chaînage	X	Y	
1	00138	92	300	000G	2+234	927671	580671	☐
								☐
								☐

Municipalité: 9602000 Baie-Comeau

MRC: Manicouagan

Réinitialiser RTSS

Photo Inventaire Inspection Activité

Écran « Inventaire - Informations générales » – Onglet « Localisation »

La localisation des structures au statut « Actif », « Projet » et « ATRAQ » est obligatoire.

Selon la disponibilité de l'information, les données de localisation peuvent être inscrites en RTSS, en coordonnées X et Y, ou les deux.

Axe (Axe) cc

Afin que les structures de signalisation et tous leurs éléments soient localisés adéquatement dans l'espace et de la même façon par tous les inspecteurs, une convention a été établie à partir d'un point de référence, l'axe 1. Chaque inspecteur doit s'assurer de bien respecter cette convention afin que la base de données du GSS contienne des localisations fiables.

Toutes les structures de signalisation représentées aux systèmes SIG, IIT et DDS y sont localisées globalement par un seul point. La donnée utilisée par ces systèmes est en fait la localisation de l'axe 1 de chaque structure, saisie au GSS.

STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

La localisation des structures de signalisation latérale se fait toujours au poteau le plus près de la route, identifié comme étant l'axe 1.

STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

La localisation des structures de signalisation aérienne se fait normalement à l'axe 1, au centre du support vertical.

IDENTIFICATION DE L'AXE 1 DES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

- Pour une structure de signalisation aérienne à **un ou deux supports verticaux** située sur une route à chaussées **séparées**, la détermination de l'axe 1 se fait en fonction du **sens de la circulation de chaque chaussée**. L'axe 1 se trouve à gauche de l'inspecteur lorsqu'il regarde dans la même direction que le sens de la circulation. Référez à la Figure B.2-1 a).
- Pour une structure de signalisation aérienne à **trois supports verticaux** située sur une route à chaussées **séparées**, la détermination de l'axe 1 se fait en fonction du **sens du chaînage**. Le sens du chaînage correspond **normalement** à l'orientation générale de la route en direction nord ou est. Lorsque l'inspecteur regarde dans cette direction, l'axe 1 se trouve à sa gauche. Référez à la Figure B.2-1 b).
- Pour une structure de signalisation aérienne à un ou deux supports verticaux située sur une route à chaussée unique, la détermination de l'axe 1 se fait en fonction du sens du chaînage. Le sens du chaînage correspond normalement à l'orientation générale de la route en direction nord ou est. Lorsque l'inspecteur regarde dans cette direction, l'axe 1 se trouve à sa gauche. Référez à la Figure B.2-1 c).

Il y a, par contre, des exceptions :

- Pour les structures de type A2 et A7, il est possible que l'axe 1 n'existe pas. Dans ce cas, seul l'axe 2 doit être localisé dans GSS, l'axe 1 doit ensuite être supprimé.
- Dans le cas des portiques à deux supports verticaux installés sur autoroute à chaussées séparées, l'axe 1 se trouve toujours du côté de la voie rapide. Afin d'assurer la sécurité des inspecteurs travaillant avec un GPS, il est permis de localiser l'axe 2, plutôt que l'axe 1. Dans ce cas, seul l'axe 2 doit être localisé dans GSS, l'axe 1 doit ensuite être supprimé.

Il est également possible de saisir la localisation de tous les supports verticaux d'une structure de signalisation **aérienne** dans GSS, mais seule celle de l'axe 1 sera transférée aux systèmes SIG, IIT et DDS.

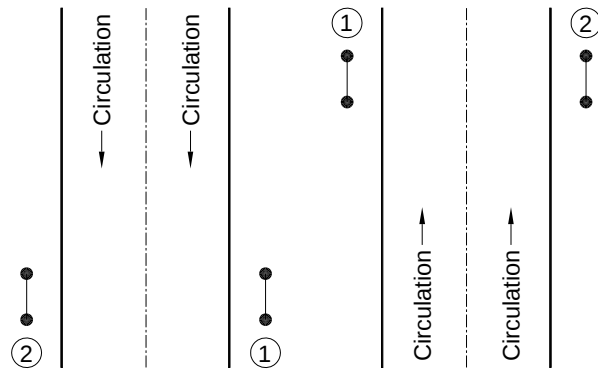


Figure B.2-1 a) Identification de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne à un ou deux supports verticaux sur chaussées séparées

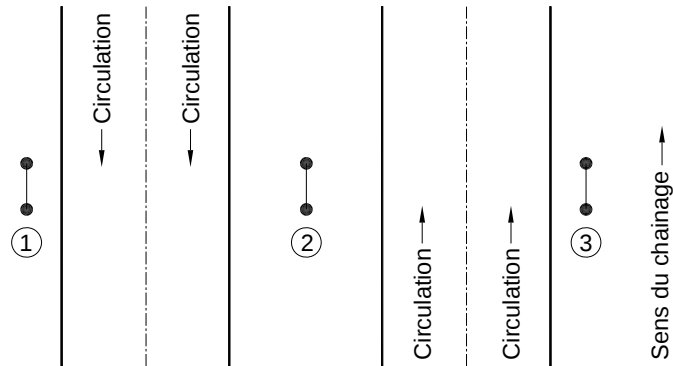


Figure B.2-1 b) Identification de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne à trois supports verticaux sur chaussées séparées

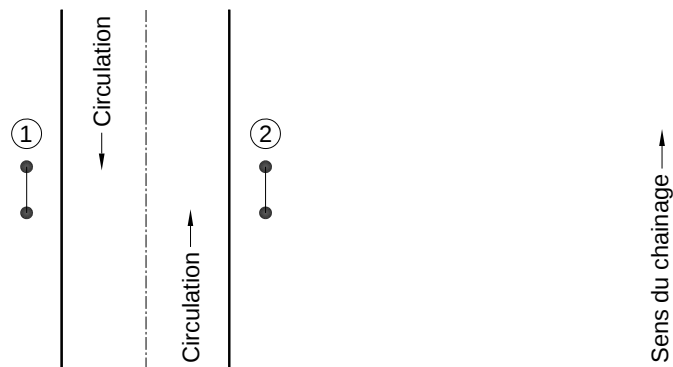


Figure B.2-1 c) Identification de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne à deux supports verticaux sur chaussée unique

Section « RTSS »

Appellation référant aux données de localisation suivantes : le numéro de la route, le tronçon, la section, la sous-route et le chaînage.

Les valeurs saisies dans les champs RTSS sont validées avec les données présentes au système BGR-6025.

Numéro de route (Rte)

Numéro (cinq positions) de la route sur laquelle est située la structure, selon la codification adoptée au Ministère. Tous les « 0 » doivent être saisis (ex. : Autoroute 40 : 00040, Route 132 : 00132).

Tronçon (Tr)

Numéro (deux positions) du tronçon de la route où est située la structure.

Section (Sec)

Numéro (trois chiffres) de la section de la route où est située la structure.

Sous-route (S-rte)

Code de la sous-route (quatre positions) sur laquelle est située la structure.

Chaînage (Chaînage)

Chaînage, saisi en mètres, du premier poteau d'une structure de signalisation latérale ou de l'axe 1 d'une structure de signalisation aérienne. Le point d'origine du chaînage doit coïncider avec le début de la sous-route.

La valeur exacte du chaînage est obligatoire.

Note

Référez au « Guide de la codification et du mesurage du réseau routier » pour obtenir plus d'information sur le sectionnement en RTSS.

Section « Coordonnées »

Coordonnée X (X) et Coordonnée Y (Y)

Les coordonnées X et Y doivent être saisies selon les coordonnées géographiques (latitude et longitude en degrés décimaux) ou selon la projection « Conique conforme Lambert » (en mètres). Les coordonnées géographiques sont transformées automatiquement en projection « Conique conforme Lambert » par le système GSS-6029.

Réseau local (Réseau local)

Ce champ permet d'indiquer si la structure est située sur un réseau local, non inventorié dans BGR-6025, en cochant la case. Ces structures ne peuvent qu'être localisées par des coordonnées.

Municipalité (Municipalité)

Le champ « Municipalité » se retrouve à deux endroits différents, à l'onglet « Détail » et à l'onglet « Localisation ». Par contre, la source de ces deux champs est différente.

Le champ « Municipalité » de l'onglet « Localisation » est alimenté automatiquement à la saisie d'une **RTSS** valide. Si les coordonnées entrées ne correspondent à aucune RTSS, aucune municipalité n'est associée à la structure.

MRC (MRC) cc

Municipalité régionale de comté déterminée automatiquement à partir de la municipalité déterminée dans le champ précédent.

Bouton « Réinitialiser RTSS »

Cette fonction permet de recalculer le RTSS correspondant aux coordonnées entrées.

SÉQUENCE DE VÉRIFICATION DE LA LOCALISATION DANS GSS

Afin que les structures de signalisation soient localisées adéquatement, une séquence de vérification a été établie dans GSS-6029.

C'est à partir de la RTSS que sont effectuées les vérifications au système BGR-6025 et à partir de laquelle sont déterminées les municipalités et les DG DT CS SC. Ce sont cependant les coordonnées X et Y qui sont utilisées en préséance pour la localisation des mêmes structures aux systèmes SIG, IIT et DDS. Le RTSS n'y est considéré que si aucune coordonnée n'est disponible.

Il est utile de connaître les séquences de validation des données de localisation du GSS puisque les coordonnées ne corrigent pas toujours le RTSS, et inversement. Voici un résumé des séquences de validation qui aidera à la saisie de données précises :

- À la saisie d'une nouvelle structure, lorsque seules les coordonnées sont saisies, elles sont validées avec les données du système BGR-6025 et le RTSS correspondant est calculé. Les DG DT CS SC sont corrigées, s'il y a lieu, et la municipalité est inscrite aux onglets « Localisation » et « Détail ».
- Si par la suite les coordonnées sont modifiées, le RTSS, les DG DT CS SC et la municipalité ne seront pas corrigées tant que le bouton « Réinitialiser RTSS » ne sera pas actionné.
- À la saisie d'une nouvelle structure, lorsque seul le RTSS est saisi, il est validé avec les données du système BGR-6025. Les DG DT CS SC sont corrigées, s'il y a lieu, et la municipalité est inscrite aux onglets « Localisation » et « Détail ».
- Si par la suite le RTSS est modifié, les DG DT CS SC et la municipalité seront modifiées automatiquement aux onglets « Localisation » et « Détail ».
- Si la Municipalité de l'onglet « Détail » est modifiée manuellement après la validation du RTSS, elle ne sera mise à jour qu'au prochain changement de RTSS. Il est à noter que la municipalité de l'onglet « Localisation » correspond toujours au RTSS saisi au même onglet.

B.2.5 Onglet « Document »

L'onglet suivant regroupe les **documents d'inventaire** relatifs à une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

No ordre	No document		Titre document électronique	Type du document
1	28572		F8241/Photo 004.jpg	Image compatible outils Or
2	26914		F4917/102-0296_IMG.JPG	Image compatible outils Or
3	26915		F15152/102-0297_IMG.JPG	Image compatible outils Or
4	26913		F17537/102-0295_IMG.JPG	Image compatible outils Or

Écran « Inventaire - Informations générales » – Onglet « Document »

Cet onglet permet d'associer à la structure, divers documents électroniques complétant l'information relative à l'inventaire. Il s'agira généralement d'images en format JPEG, mais on peut aussi y sauvegarder des documents de format PDF, Word, Excel, Autocad ou SAFI.

L'inventaire doit être complété par des photographies illustrant l'ensemble de la structure ainsi que tous les panneaux de signalisation qui s'y rattachent, dans les deux sens de la circulation s'il y a lieu.

Note

La marche à suivre pour charger les documents est décrite dans l'aide en ligne du système GSS-6029.

Le Document 1 correspond à la photographie qui sera visible à l'activation du bouton « Photo ».

Numéro d'ordre (No ordre) cc

Numéro séquentiel attribué automatiquement aux documents électroniques associés à une structure. Le numéro d'ordre « 1 » doit être associé à la photographie représentant une vue globale de la structure afin que ce soit ce document qui soit affiché à l'activation du bouton « Photo ».

Identification du document électronique

(No document)

(Titre document électronique)

(Type du document)

Identification du document électronique composée d'un code attribué automatiquement par le système GSS-6029, du nom du fichier contenant le document électronique ainsi que du type de document (image en format JPEG, documents PDF, etc.). Il est conseillé d'ajouter la date du document dans son titre. La sélection se fait à partir de la liste déroulante affichant tous les documents chargés à l'aide du bouton « Charger documents ».

Note

Une icône apparaissant à la fin de la ligne du document électronique permet d'afficher son contenu à l'écran.

B.2.6 Onglet « Plan »

L'onglet suivant regroupe les plans relatifs à la construction ou à la réparation d'une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

GSS-6029

Action Edition Recherche Navigation ? Traitement Rapport Fenêtre

Inventaire - Informations générales

No structure: 55306 Type struc.: A1 Statut: ACTIF

Ancien no: DG DT CS SC 58 90 07 00 Année const.: 1999

Numéro plan: TS-98-61-0004 Nom: 81 LAJEUNESSE, SERGE Date du relevé: 2003-09-11

Détail Site Localisation Document **Plan**

No feuillet	Description du feuillet	Statut
001	LOCALISATION ET DESCRIPTION GÉNÉRALE	TC
002	DÉTAILS DES MASSIFS D'ANCRAGE POUR, STRUCTURES AU SOLE ET EN PORTIQUE	TC
003	STRUCTURE EN PORTIQUE	TC

Photo Inventaire Inspection Activité

Écran « Inventaire - Informations générales » – Onglet « Plan »

Les feuillets du plan identifié à l'écran « Inventaire - Informations générales » doivent être associées à la structure de signalisation à laquelle ils se rapportent et être sauvegardées dans GSS à l'onglet « Plan ».

Numéro de feuillet (No feuillet)

Numéro des feuillets se rapportant à la structure de signalisation, sélectionnés parmi tous les feuillets du plan identifié à l'écran « Inventaire - Informations générales ». Le numéro de feuillet est sélectionné à partir d'une liste déroulante alimentée par le système de gestion des plans PLN.

Note

Tous les feuillets associés aux anciens numéros de plans peuvent demeurer archivés à cet onglet.

Description du feuillet (Description du feuillet)

Description du feuillet provenant du système de gestion des plans PLN.

Statut du feuillet (Statut)

Statut du feuillet tel qu'il est défini dans PLN. Ce statut peut prendre les valeurs suivantes : TC (Plan tel que construit), PP (Plan d'étude et/ou d'avant-projet), SC (Plan de soumission ou de construction) ou AU (Autre).

B.3 ÉCRAN INVENTAIRE - STRUCTURE DE SIGNALISATION LATÉRALE

L'écran suivant regroupe les données d'inventaire d'une structure de signalisation latérale.

GSS-6029
 Action Edition Recherche Navigation ? Traitement Rapport Fenêtre

Inventaire - Structure de signalisation latérale

No structure Type struc. Statut

Dégagement
 Distance dégagement glissière Dégagement latéral droit Dégagement latéral gauche
 Distance dégag. struc. emprise Dégagement vertical Distance bord panneau - 1er poteau

Longeron (L5)
 Diamètre longeron
 Épaisseur longeron

Autres
 Diamètre cercle boulonnage

Massif

Type Massif Dimension des bases X

Diamètre tige ancrage Hauteur libre tige

☒ Écrous de nivellement
☐ Tumulus

Écran « Inventaire - Structure de signalisation latérale »

B.3.1 Données de la partie supérieure de l'écran

Numéro de la structure (No structure) cc

Type de structure (Type struc.) cc

Statut (Statut) cc

Informations provenant de l'écran « Inventaire - Informations générales ».

Section « Dégagement »

Dégagement de la glissière par rapport à la structure (Distance dégagement glissière)

Distance entre la face de la glissière de sécurité et le centre du premier poteau. La présence d'une glissière doit avoir été indiquée dans l'onglet « Site » de l'écran « Inventaire - Informations générales » pour pouvoir saisir cette donnée.

Dégagement latéral droit ou gauche de la structure par rapport à la route (Dégagement latéral droit et Dégagement latéral gauche)

Distance mesurée entre la ligne de rive et le premier poteau près de la route, soit l'axe 1. Cette mesure permet de vérifier la sécurité de l'installation en relation avec les valeurs normalisées. Il est impossible d'entrer à la fois un dégagement latéral droit et un gauche pour une même structure de signalisation latérale.

La détermination du côté du dégagement d'une structure de signalisation latérale, c'est-à-dire gauche ou droit, se fait selon le sens du chaînage. Il correspond **normalement** à l'orientation générale de la route en direction nord ou est. Lorsque l'inspecteur regarde dans cette direction, le dégagement latéral gauche se trouve à sa gauche et le dégagement latéral droit se trouve à sa droite. La figure B-3.1 illustre la façon de déterminer le côté du dégagement d'une structure de signalisation latérale pour différentes configurations de route.

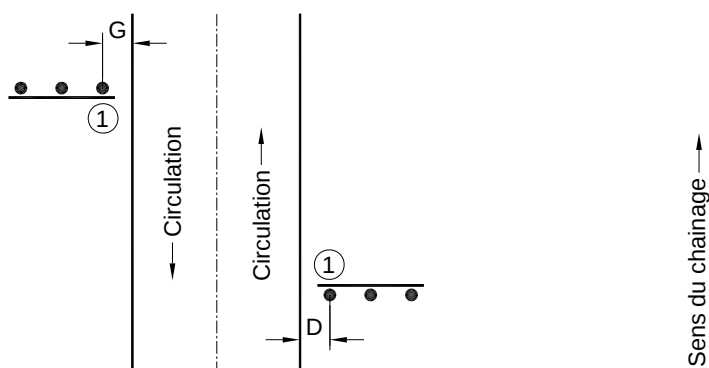


Figure B.3-1 a) Dégagement latéral droit et gauche des structures de signalisation latérale sur chaussée unique

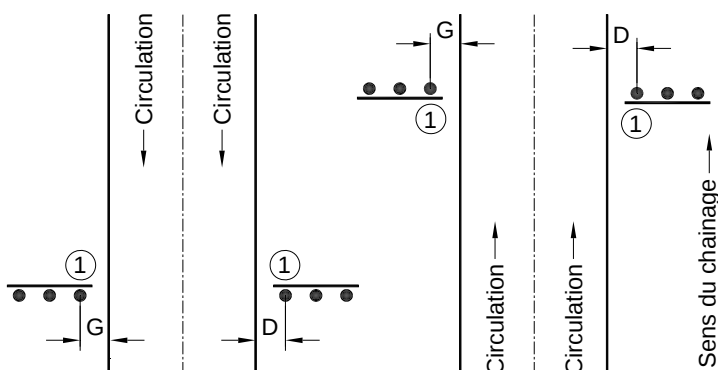


Figure B.3-1 b) Dégagement latéral droit et gauche des structures de signalisation latérale sur chaussées séparées

Dégagement de la structure par rapport à l'emprise (Distance dégag. struc. emprise)

Distance entre le centre du dernier poteau et la limite de l'emprise du Ministère. Cette donnée permet d'évaluer la marge de manœuvre disponible dans le cas où il serait nécessaire de déplacer une structure pour améliorer la sécurité du site. Il faut prendre garde de ne pas déplacer le problème de sécurité vers les voies de service.

Dégagement vertical (Dégagement vertical)

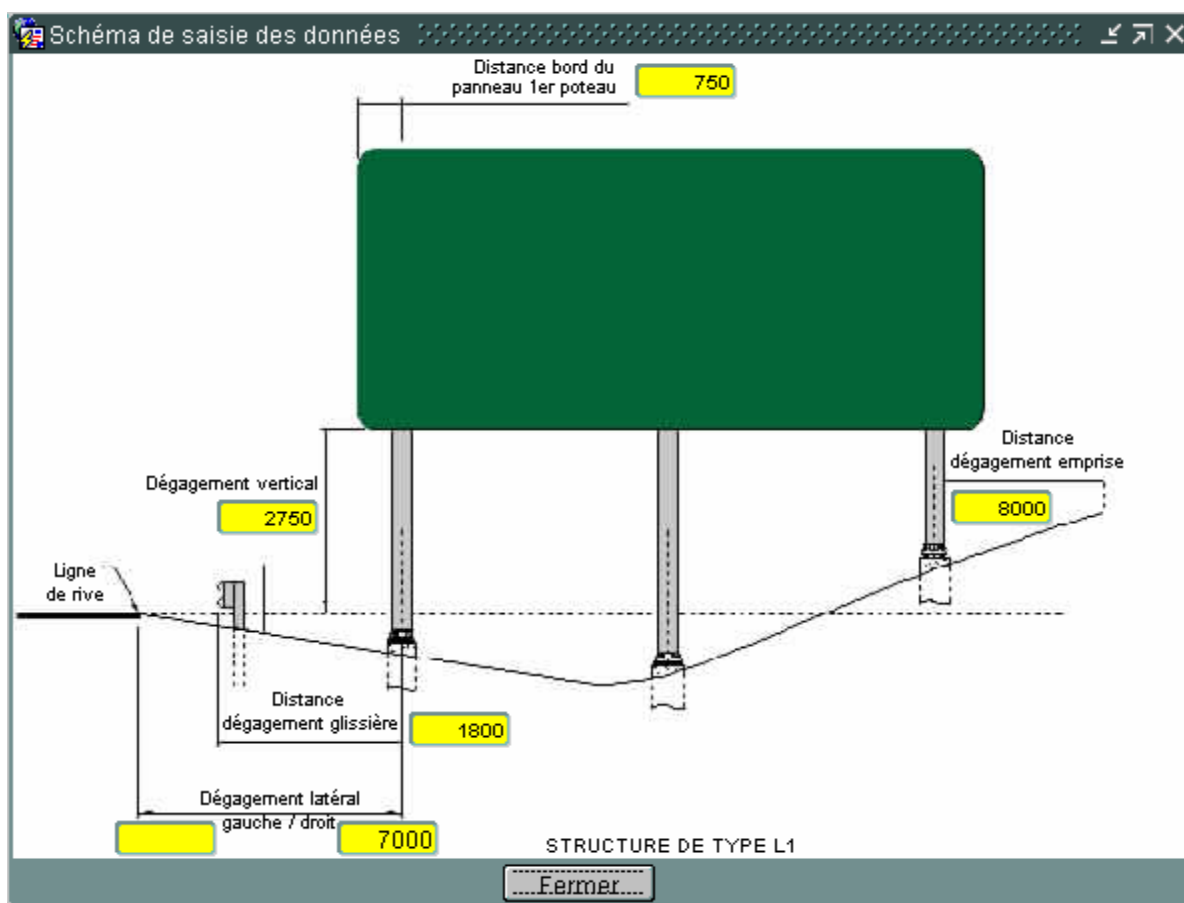
Distance mesurée entre la ligne de rive et le dessous du panneau de signalisation installé le plus bas. Cette mesure permet de vérifier la sécurité de l'installation en relation avec les valeurs normalisées.

Distance entre le bord du panneau et le 1er poteau (Distance bord panneau – 1er poteau)

Distance mesurée entre le bord du panneau et le centre du premier poteau. Cette mesure servira à déterminer le dégagement du panneau par rapport à la glissière ou par rapport à la route lors du passage de véhicules hors normes.

Bouton « Schéma de saisie »

Le bouton « Schéma de saisie » apparaissant au bas de l'écran « Inventaire - Structure de signalisation latérale » permet d'afficher le schéma de la structure en contexte sur lequel les champs de la section « Dégagement » sont illustrés. La saisie des données de dégagement peut être effectuée directement dans ces champs éditables et les données seront ensuite enregistrées automatiquement dans les champs appropriés de l'écran d'inventaire en actionnant le bouton « Fermer ».



Écran de saisie de données pour les structures de signalisation latérale

Section « Longeron (L5) »

Les deux champs suivants sont réservés aux structures de signalisation latérale de type L5 qui est en fait un panneau de signalisation fixé au mur en retour ou en aile d'un pont.

Diamètre du longeron (Diamètre longeron)

Diamètre extérieur du longeron supportant le panneau de signalisation.

Épaisseur du longeron (Épaisseur longeron)

Épaisseur de la paroi du longeron supportant le panneau de signalisation. Cette mesure doit être prise à l'aide d'une jauge à ultrasons.

Section « Autres »

Diamètre du cercle de boulonnage (Diamètre cercle boulonnage)

Diamètre du cercle passant par le centre de chacun des boulons. Cette valeur est généralement normalisée en fonction du diamètre du poteau. Le tableau B.3-1 présente les valeurs de cercle de boulonnage correspondant aux diamètres de poteau les plus courants.

Tableau B.3-1 Cercle de boulonnage correspondant aux diamètres de poteau les plus courants

Diamètre du poteau D (mm)	Cercle de boulonnage CB (mm)
152	241
178	279
203	305
254	368
305	457

Le cercle de boulonnage peut aussi être déterminé en considérant un triangle rectangle tel qu'il est montré à la figure B.3-2 :

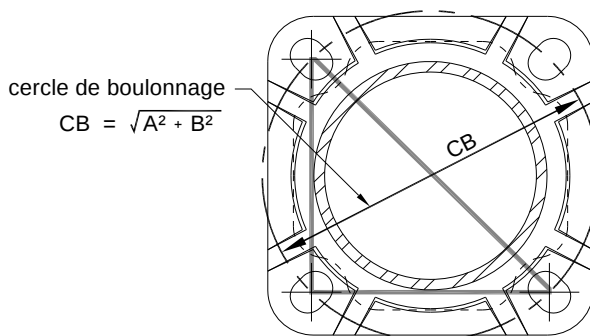


Figure B.3-2 Détermination du cercle de boulonnage par la méthode du triangle rectangle

B.3.2 Onglet « Massif »

L'onglet suivant regroupe les données relatives au massif d'une structure de signalisation latérale.

Écran « Inventaire - Structure de signalisation latérale » – Onglet « Massif »

Type de massif (Type Massif)

Une liste déroulante permet de sélectionner le type de massif d'une structure de signalisation latérale. On reconnaît deux grands groupes de massifs : les anciens et les nouveaux. Les anciens massifs sont définis par l'appellation type I, type II ou type III, alors que la désignation des nouveaux massifs débute avec les lettres ML ou ME. Comme l'utilisation des nouveaux massifs est relativement récente, on retrouve principalement des anciens massifs sur le réseau.

À moins de disposer des plans de la structure, la détermination du type de massif pour une structure est rarement évidente puisque cet élément est en grande partie enfoui dans le sol. Il ne reste que le haut du massif pour déterminer son type et, là encore, les dimensions mesurées peuvent correspondre à différents types.

Le tableau B.3-2 décrit l'ensemble des types de massifs inscrits dans la liste déroulante du système GSS-6029, pour les structures de signalisation latérale. Les dimensions du haut du massif sont indiquées pour permettre de faire la correspondance entre le type et les mesures prises sur le terrain. Bien que les dimensions des anciens types de massifs et de certains nouveaux soient identiques (type I et ML-1, type II et ML-2, type III et ML-3), ils se distinguent par la configuration de leur armature. Pour aider l'utilisateur, on peut noter que l'utilisation des nouveaux types de massifs n'a débuté qu'en 1992.

Lorsqu'un massif ne correspond pas à une conception normalisée, le type ML99 doit être utilisé et les dimensions mesurées du haut du massif doivent être saisies. Si nécessaire, on pourra inscrire des précisions dans le champ « Remarque » de l'inventaire.

L'option ML-00 est utilisée au système GSS-6029 lorsque les poteaux d'anciennes structures encore sur le réseau routier sont fichés directement dans le sol. Normalement, les nouvelles constructions devraient toujours comporter des massifs.

Tableau B.3-2 Massifs de fondation des structures de signalisation latérale

Type de massif	Type de fût	Dimension du haut du massif (mm)
Type I	Pyramidale	450 x 450
Type II	Pyramidale	750 x 750
Type III	Pyramidale	900 x 900
ML1-1	Pyramidale	550 x 750
ML1-11	Pyramidale	550 x 550
ML2-11	Pyramidale	550 x 550
ML2-12	Pyramidale	550 x 750
ML2-13	Pyramidale	750 x 750
ML2-14	Rectangulaire	450 x 900
ML2-15	Rectangulaire	600 x 900
ML-99	Divers	*
ML-00	Aucun massif	**

* Massif de fondation non normalisé

** Anciennes structures seulement

Type de massif	Type de fût	Dimension du haut du massif (mm)
ML1-1	Pyramidale	550 x 750
ML1-11	Pyramidale	550 x 550
ML2-1	Cylindrique	610 x 610
ML2-2	Cylindrique	610 x 610
ML2-3	Cylindrique	610 x 610
ML2-4	Cylindrique	610 x 610
ML2-5	Cylindrique	914 x 914
ML2-11	Pyramidale	550 x 550
ML2-12	Pyramidale	550 x 750
ML2-13	Pyramidale	750 x 750
ML2-14	Rectangulaire + semelle	450 x 900
ML2-15	Rectangulaire + semelle	600 x 900
ML4-1	Cylindrique	457 x 457
ML4-2	Cylindrique	457 x 457
ML4-3	Cylindrique	457 x 457
ML4-4	Cylindrique	457 x 457
ME-1	Rectangulaire + semelle	500 x 500
ME-2	Rectangulaire + semelle	550 x 550
ME-3	Rectangulaire + semelle	600 x 600

Dimension des bases (Dimension des bases)

Lorsque l'utilisateur sélectionne un massif non standard (ML-99), il doit indiquer les dimensions du haut du massif. Dans le cas d'un massif de forme cylindrique, le diamètre doit être répété dans les deux champs.

Diamètre des tiges d'ancrage (Diamètre tige ancrage)

Diamètre des tiges d'ancrage.

Hauteur libre des tiges d'ancrage (Hauteur libre tige)

Distance entre le dessus du massif et le dessous de la semelle d'ancrage.

Écrous de nivellement (Écrous de nivellement)

Ce champ permet d'indiquer s'il y a présence d'écrous de nivellement.

Tumulus (Tumulus)

Amas de terre en forme de pyramide tronquée sur lequel est installée la structure de signalisation. On indique sa présence en activant la case.

B.3.3 Onglet « Élément supporté »

L'onglet suivant regroupe les données relatives aux éléments supportés par une structure de signalisation latérale.

Numéro élément	Code	Élément supporté	Code	Catégorie	Largeur	Hauteur	Nombre attache
020-O-507-10-03	01	Panneau extrusi	02	Indication	6000	3355	16
FEUX-1	05	Feux clignotant	11	Équip. électronique	200	200	

Direction: Ouest Date instal.: 2008-01-23 Date enlèv.:

Photo Schéma de saisie Fiche inventaire

Écran « Inventaire - Structure de signalisation latérale » – Onglet « Élément supporté »

Numéro de l'élément supporté (Numéro élément)

Numéro permettant de définir l'élément supporté. Pour les panneaux de signalisation formés d'extrusion d'aluminium, on utilise le numéro de référence qui se trouve généralement à l'endos du panneau.

Pour les panneaux les plus récents, le numéro est formé ainsi :

Exemple : 020-E-305-05-04

- 020 : Numéro de la route ou de l'autoroute
- E : Direction
- 305 : Numéro de la sortie ou kilométrage
Un 4^e caractère peut être ajouté pour identifier la direction de la sortie
- 05 : Numéro séquentiel selon la catégorie de panneau
- 04 : Deux derniers chiffres de l'année de fabrication du panneau

Afin d'assurer la sécurité des installateurs, la masse du panneau est inscrite sur une pellicule autocollante fixée au dos du panneau près de son numéro. Bien que cette information se trouve souvent directement à la suite du numéro de panneau, elle n'en fait pas partie.

S'il n'y a aucun numéro de référence sur l'élément supporté, on doit lui en attribuer un au système GSS-6029. À titre de suggestion, on peut utiliser le numéro de la structure suivi d'un tiret et d'un numéro séquentiel.

Ce champ peut également servir à inscrire le numéro des équipements électrotechniques, inventoriés au système FEC, si l'inspection de leurs éléments d'assemblage est requise.

Type d'élément supporté (Code - Élément supporté)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de l'élément supporté. Les valeurs disponibles sont :

- 1 - Panneau extrusion;
- 2 - Panneau de tôle;
- 3 - Panneau de bois;
- 4 - Feux de circulation;
- 5 - Feux clignotants;
- 6 - Panneau électronique;
- 7 - Caméra;
- 8 - Panneau solaire.

Catégorie de l'élément supporté (Code – Catégorie)

Liste déroulante permettant de sélectionner la catégorie de l'élément supporté.

Le rôle principal des panneaux de signalisation et des signaux lumineux est défini au « Tome V – Signalisation routière - Volumes 1 et 2 » des normes du Ministère.

Afin d'avoir un meilleur aperçu au système GSS-6029 de l'inventaire de la signalisation sur le réseau routier, la catégorie « Indication » définie au *Tome V* y a été subdivisée pour ajouter des catégories distinctes englobant la signalisation touristique, commerciale et d'information générale. Les catégories disponibles au système GSS-6029 sont présentées au tableau B.3-3.

Tableau B.3-3 Catégories des éléments supportés disponibles au GSS-6029

	Catégorie	Exemple	Remarques
A.	Danger		Catégorie « Danger » telle que décrite au Tome V. Lorsque des feux clignotants, ou autre équipement électrotechnique, sont inclus dans le panneau, ils peuvent être saisis séparément dans la catégorie « Équipements électroniques ».
B.	Indication		Catégorie « Indication », telle que décrite au chapitre 5 du Tome V, mais excluant les sections correspondant aux catégories : « Touristique Bleue ATRAQ », « Touristique bleue MTQ », « Touristique brune », « Commercial » et « Infos générales ».
C.	Prescription		Catégorie « Prescription » telle que décrite au Tome V.
D.	Travaux		Catégorie « Travaux » telle que décrite au Tome V. Ces panneaux doivent toujours être saisis au système GSS-6029, sauf s'ils sont installés temporairement sur une structure de signalisation latérale.
E.	Message variable		Section « Panneaux à messages variables », de la catégorie « Signaux lumineux », telle que décrite au chapitre 8 du Tome V.

F.	Touristique bleue ATRAQ		Section « Signalisation d'équipement touristique », de la catégorie « Indication », telle que décrite au chapitre 5 du Tome V. Ces panneaux appartiennent aux Associations touristiques régionales associées du Québec.
G.	Touristique bleue MTQ		Section « Signalisation d'équipement touristique », de la catégorie « Indication », telle que décrite au chapitre 5 du Tome V. Ces panneaux servent généralement à annoncer les bureaux d'information touristique ou les régions touristiques.
H.	Touristique brune		Section « Signalisation d'équipement touristique », de la catégorie « Indication », telle que décrite au chapitre 5 du Tome V. Ces panneaux servent généralement à annoncer les attraits touristiques publics et repères géographiques
I.	Commercial		Section « Signalisation d'équipement touristique », de la catégorie « Indication », telle que décrite au chapitre 5 du Tome V. Ces panneaux servent généralement à annoncer les équipements touristiques privés et les services sur autoroute.
J.	Infos générales		Les panneaux bleus « Limite provinciale », « Entrée de Région touristique » et « Panneaux de bienvenue », de la section « Signalisation de repérage » de catégorie « Indication », tels que décrits au chapitre 5 du Tome V. Cette catégorie inclut également tous les panneaux qui n'entrent pas dans les autres catégories, par exemple, les campagnes de sensibilisation du Ministère.

K.	Équipements électroniques		Catégorie « Signaux lumineux » telle que décrite au chapitre 8 du Tome V, excluant la section « Panneaux à messages variables ». Inclut les caméras, feux clignotants, feux de circulation et panneaux solaires fixés aux structures de signalisation.
----	---------------------------	---	---

L'inventaire du système GSS-6029 ne gère normalement pas les équipements électrotechniques. Par contre, si l'inspection de leurs éléments **structuraux** (ex. : pièces d'assemblage) doit être effectuée en même temps que l'inspection générale de la structure de signalisation, les équipements électrotechniques doivent alors être saisis à l'inventaire du GSS. De cette façon, ils apparaîtront à l'écran d'inspection et pourront y être cotés.

La saisie des équipements électrotechniques inclus dans un panneau doit être faite séparément de ce dernier, et la catégorie « Équipement électronique » doit leur être assignée. Il est recommandé d'inscrire le numéro provenant du FEC comme numéro d'élément.

Les petits panneaux d'indication en tôle attachés sous la signalisation latérale principale ou aux supports verticaux des structures de signalisation aérienne peuvent ou non être saisis à l'inventaire du GSS-6029, selon la décision du responsable des structures de signalisation.

Les validations effectuées par le système GSS-6029, sur les catégories des éléments supportés selon chaque type d'éléments supportés, sont présentées au tableau B.3-4.

Tableau B.3-4 Associations possibles de catégories d'éléments supportés pour chaque type d'éléments

Type	Catégories possibles
1	A, B, C, D, F, G, H, I, J
2	A, B, C, D, F, G, H, I, J
3	A, B, C, D, F, G, H, I, J
4	K
5	K
6	A, B, C, E
7	K
8	K

Largeur de l'élément supporté (Largeur)

Largeur de l'élément supporté.

Hauteur de l'élément supporté (Hauteur)

Hauteur de l'élément supporté. Dans le cas des panneaux en extrusion d'aluminium, chaque extrusion mesure 305 mm de haut et la hauteur du panneau croît par ce multiple. Toujours dans le cas d'un panneau en extrusion d'aluminium, on peut déterminer la hauteur en calculant le nombre de sections d'extrusion. La hauteur de chacune est de 305 mm, sauf pour de rares exceptions où elle est de 152 mm.

Nombre d'attaches (Nombre attache)

Nombre total d'attaches qui servent à fixer l'élément supporté aux poteaux.

Direction (Direction)

Direction de la route pour laquelle le message de l'élément supporté sélectionné est visible.

Plan (Plan)

Case à cocher permettant d'indiquer l'existence d'un plan correspondant à l'élément supporté sélectionné.

Date d'installation de l'élément supporté (Date instal.)

Date à laquelle l'élément supporté a été installé sur la structure de signalisation. Si aucune date n'est entrée dans ce champ, le système GSS-6029 y inscrit par défaut la date de saisie. Il arrive parfois que des éléments supportés soient saisis au GSS à une date ultérieure à la date de leur inspection. L'utilisateur doit s'assurer d'inscrire leur date d'installation pour pouvoir saisir leurs cotes d'inspection.

Date d'enlèvement de l'élément supporté (Date enlèv.)

Lorsqu'un élément supporté est retiré d'une structure de signalisation, on doit inscrire sa date d'enlèvement au GSS. L'élément supporté ne sera plus visible à l'écran, mais l'historique des données d'inspection sera conservé.

B.3.4 Onglet « Poteau »

L'onglet suivant regroupe les données relatives aux poteaux d'une structure de signalisation latérale.

Num.	Matériau	Code	Type de base	Code	Profilé	Diam. poteau	Longueur totale	Longueur inférieure	Épaisseur paroi
1	ALU	01	Standard			305	6500		6,35
2	ALU	01	Standard			305	6650		6,35
3	ALU	01	Standard			305	6900		6,35
4	ALU	01	Standard			305	7300		6,35

Hauteur de rive: 350 Hauteur dég. sol: 50 Distance pot. suivant: 1450 Épaisseur caisson:

Photo Schéma de saisie Fiche inventaire

Écran « Inventaire - Structure de signalisation latérale » – Onglet « Poteau »

Chaque poteau d'une structure de signalisation doit être décrit individuellement.

Numéro de poteau (Num.)

Numéro séquentiel pour chaque poteau. Le poteau situé le plus près de la chaussée doit être saisi au numéro 1 (Axe 1). La numérotation des poteaux se fait à partir de l'axe 1 en s'éloignant de la route.

Matériau (Matériau)

Matériau constituant le poteau, généralement l'aluminium pour les poteaux ronds et l'acier pour les profilés, sauf exception.

Type de base (Code - Type de base)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de base du poteau parmi les valeurs disponibles suivantes :

- Standard (avec semelle);
- À plan de glissement;
- Caisson de sécurité à simple coque¹;
- Caisson de sécurité à double coque¹;
- Break-Safe;
- Manchon²;
- Fiché dans le sol³.

- ¹ : Le caisson de sécurité à simple coque a une épaisseur de 6,35 mm et il a été jugé non sécuritaire par le Ministère. Les structures ayant une telle base doivent être considérées comme des structures de type L1 ou L4. Le caisson de sécurité à double coque est constitué de deux coques soudées l'une à l'autre de 3,56 mm d'épaisseur et il est homologué par le Ministère comme étant sécuritaire.
- ² : On appelle manchon, un cylindre de métal inséré dans un massif de béton sur lequel on glisse le poteau de la structure.
- ³ : Réservé à certaines anciennes structures encore présentes sur le réseau routier. Doit correspondre au type de massif ML00 (aucun massif).

Type de profilé (Code - Profilé)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de profilé des poteaux en acier. Les profilés listés sont propres à l'acier et ne s'appliquent pas à l'aluminium.

Diamètre du poteau (Diam. poteau)

Liste déroulante permettant de sélectionner le diamètre des poteaux à section ronde en aluminium.

Note

Les poteaux ronds en acier des PMVL doivent être définis par la liste des profilés.

Longueur totale du poteau (Longueur totale)

Longueur totale réelle du poteau.

Pour les structures munies d'un mécanisme de rupture, la mesure est prise du dessus du mécanisme jusqu'en haut du poteau. Pour les structures munies d'un caisson de sécurité, la mesure est prise à partir de la base du caisson.

Longueur inférieure du poteau (Longueur inférieure)

Les poteaux des structures de type L2X et L3X sont en fait coupés en deux par le joint à articulation. La longueur du poteau inférieur est mesurée à partir du dessus du mécanisme de rupture jusqu'au dessous du joint à articulation. Cette mesure doit être précise puisqu'elle sert à pré fabriquer la section en acier de remplacement des poteaux endommagés.

Épaisseur de la paroi du poteau (Épaisseur paroi)

Épaisseur de la paroi des poteaux ronds en aluminium. Cette mesure est relevée à l'aide d'une jauge à ultrasons étalonnée pour l'aluminium.

Hauteur de rive (Hauteur de rive)

La hauteur de rive représente la différence d'élévation entre la ligne de rive et le dessus du massif de chacun des poteaux. Si le massif est plus bas que la ligne de rive, cette valeur sera négative. À l'inverse, la hauteur de rive sera positive si le dessus du massif est plus élevé que la ligne de rive.

Hauteur du dégagement au sol (Hauteur dég. sol)

Le dégagement au sol représente la différence d'élévation entre le sol et le haut du massif pour une structure latérale non fragilisée.

Pour une structure fragilisée, on doit mesurer la hauteur entre le sol et le résidu après impact, c'est-à-dire les éléments qui demeurent attachés au massif après le bris du support. Cette valeur a un impact sur la sécurité de l'installation, car elle détermine la hauteur de l'obstacle par-dessus lequel devra passer le véhicule en déroute.

Distance avec le poteau suivant (Distance pot. suivant)

Distance entre deux poteaux consécutifs, mesurée centre à centre. Cette valeur ne peut être saisie pour le dernier poteau.

Épaisseur du caisson de sécurité (Épaisseur caisson)

Épaisseur de la paroi du caisson de sécurité pour une structure fragilisée de type L1X ou L4X.

Note

Lorsque des caissons de sécurité homologués sont installés sur quelques-uns des poteaux d'une structure, et non pas sur tous ses poteaux, la structure ne peut être considérée comme fragilisée et doit être inscrite au système GSS-6029 comme un type L1. Dans le même ordre d'idée, si les caissons installés aux poteaux d'une structure ne sont pas homologués, elle ne doit pas être inscrite au système GSS-6029 comme un type L1X ou L4X.

B.4 ÉCRAN INVENTAIRE - STRUCTURE DE SIGNALISATION AÉRIENNE

L'écran suivant regroupe les données d'inventaire d'une structure de signalisation aérienne.

GSS-6029

Action Edition Recherche Navigation ? Traitement Rapport Fenêtre

Inventaire - Structure de signalisation aérienne

No structure 5132 Type struc. A1 Statut ACTIF

Porte-à-faux gauche 155 Distance portée totale 22900 Porte-à-faux droit 160

Dégagement vertical 6810 ☒ Amortisseur de vibration Hauteur libre minimum 5504

Fiche inventaire Schéma de saisie Photo

Support vertical (résumé) Support horizontal (résumé) Élément supporté Capacité portante

Axe	No série	Support	Matériau	Hauteur
1		A1-V2	ALU	9000
2		A1-V2	ALU	8690

Saisie des données

Écran « Inventaire - Structure de signalisation aérienne »

B.4.1 Données de la partie supérieure de l'écran

Numéro de la structure (No structure) cc

Type de structure (Type struc.) cc

Statut (Statut) cc

Informations provenant de l'écran « Inventaire - Informations générales ».

Longueur du porte-à-faux gauche ou droit

(Porte-à-faux gauche)

(Porte-à-faux droit)

Longueur des porte-à-faux du support horizontal mesurée du centre du support vertical jusqu'à l'extrémité du porte-à-faux. La figure B.4-1 illustre les distances à mesurer pour les principaux types de structures comportant des porte-à-faux, c'est-à-dire les types A1, A2, A3 et A7.

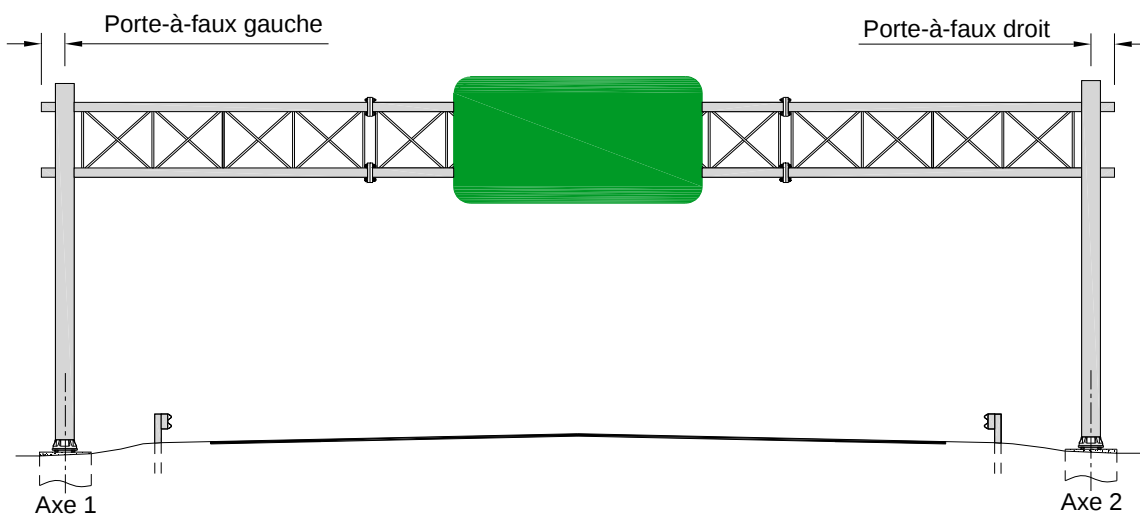


Figure B.4-1 a) Distance à mesurer pour la longueur des porte-à-faux d'une structure A1 ou A3

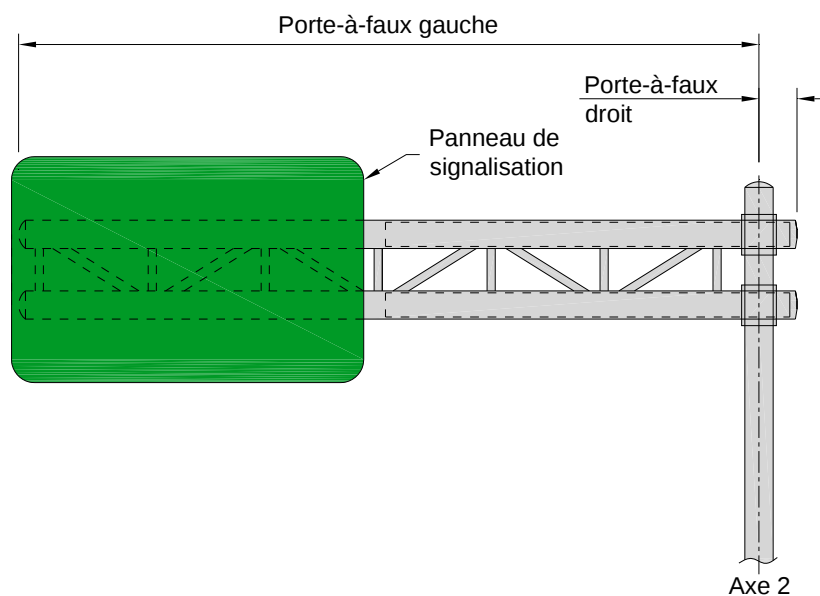
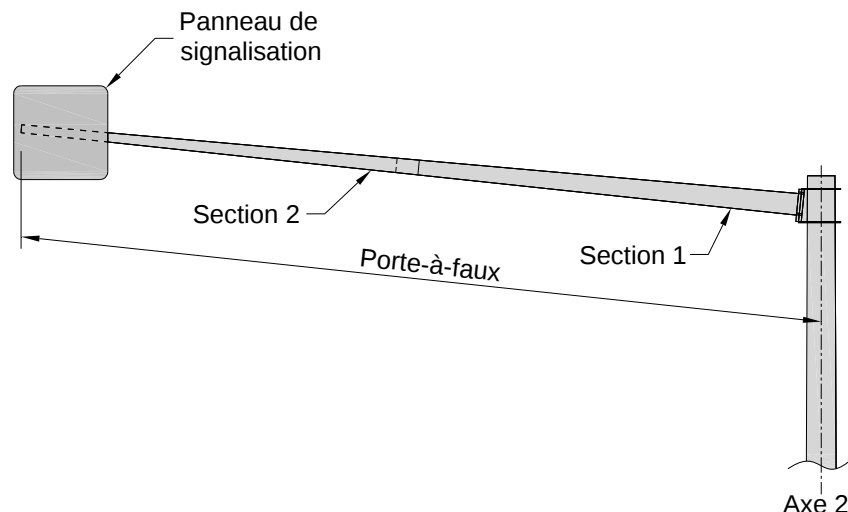


Figure B.4-1 b) Distance à mesurer pour la longueur des porte-à-faux d'une structure A2



Note

Pour faciliter la prise de mesure des porte-à-faux des structures de type A7, la longueur est prise le long de la membrure.

Figure B.4-1 c) Distance à mesurer pour la longueur du porte-à-faux d'une structure A7

Portée totale de la structure (Distance portée totale) cc

La portée totale du support horizontal est calculée par le système GSS-6029 en sommant les longueurs de segments, saisies à l'onglet « Support horizontal », auxquelles sont soustraits les porte-à-faux gauche et droit. Cette valeur est nulle pour les structures de types A2 et A7.

Dégagement vertical (Dégagement vertical)

Distance entre la surface de la route et le dessous du longeron inférieur du support horizontal. Cette distance est mesurée par rapport au point haut de la route à l'aide d'un télémètre laser ou par extrapolation à partir du bord de la route. La valeur du dégagement vertical se distingue de la hauteur libre qui, elle, est mesurée au bas d'un élément supporté.

Amortisseur de vibration (Amortisseur de vibration)

Ce champ permet d'indiquer la présence d'un amortisseur de vibration sur la structure.

Note

Un amortisseur de vibration de type « Stockbridge », ou équivalent, doit être installé en tout temps sur les structures de signalisation en treillis.

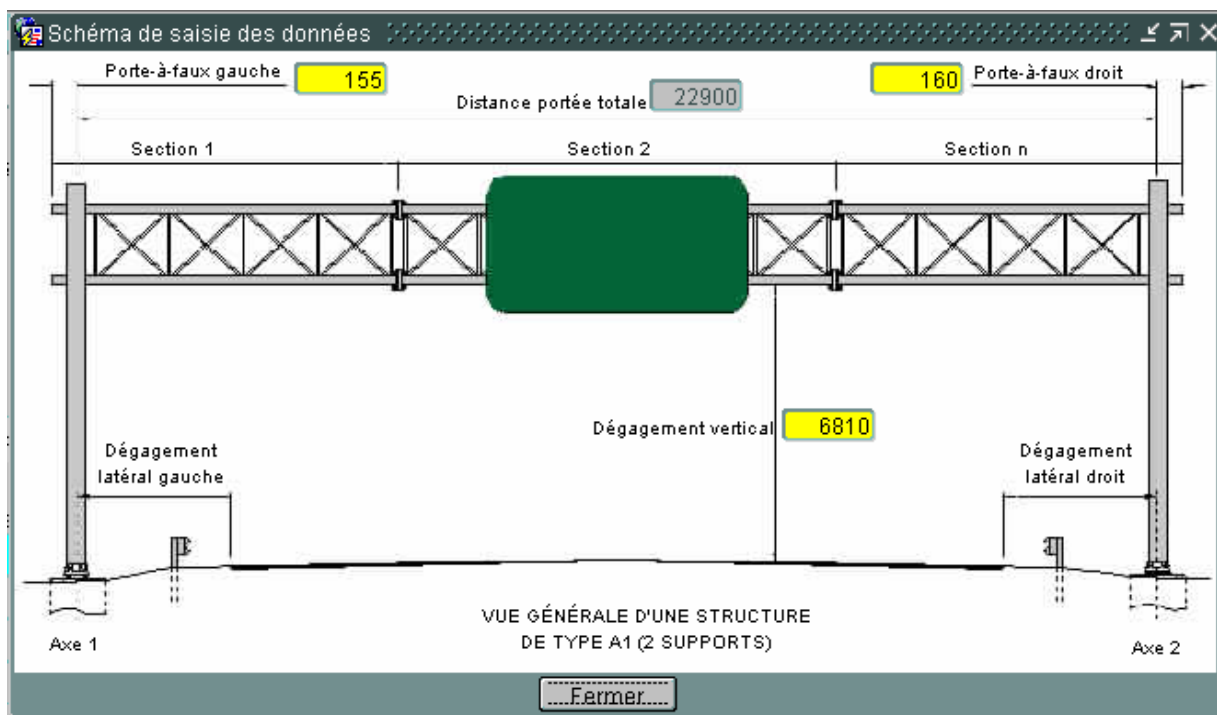
Hauteur libre minimum (Hauteur libre minimum) cc

Distance entre le point haut de la surface de la route et le dessous de l'élément supporté le plus bas. Cette distance est calculée automatiquement par GSS en considérant le dégagement vertical de la structure et l'excentricité du panneau le plus bas. Le champ « Excentricité » est défini plus loin à la section B.4.3. Le calcul ne tient pas compte des petits panneaux accrochés aux supports verticaux, identifiés comme tels au GSS.

À noter le panneau le plus bas n'est pas nécessairement situé au-dessus du point haut de la route. La hauteur libre maximale calculée est donc théorique.

Bouton « Schéma de saisie »

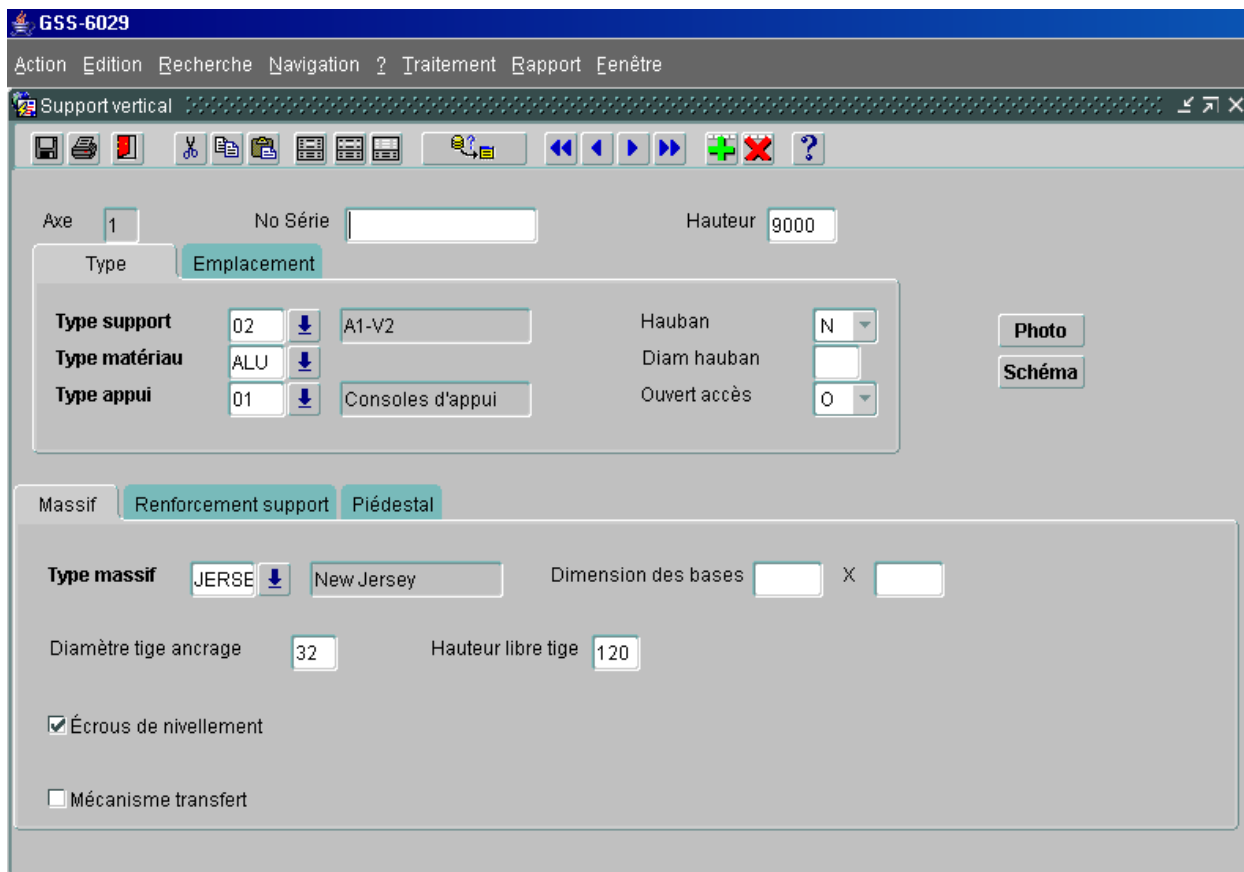
Le bouton « Schéma de saisie » apparaissant à l'écran « Inventaire - Structure de signalisation aérienne » permet d'afficher le schéma de la structure en contexte sur lequel les champs décrits plus haut sont illustrés. La saisie des données peut être effectuée directement dans ces champs éditables et les données seront ensuite enregistrées automatiquement dans les champs appropriés de l'écran d'inventaire en actionnant le bouton « Fermer ».



Écran de saisie de données pour les structures de signalisation aérienne

B.4.2 Onglet « Support vertical »

On accède à l'écran « Support vertical » par le bouton « Saisie des données » situé dans le coin droit du bas de l'onglet « Support vertical (résumé) » de l'écran « Inventaire – Structure de signalisation aérienne ». Cet écran regroupe les données relatives au support vertical d'une structure de signalisation aérienne.



Écran « Support vertical » d'une structure de signalisation aérienne

B.4.2.1 Données de la partie supérieure de l'écran

Numéro de l'axe (Axe) cc

Numéro séquentiel généré par GSS, identifiant chacun des supports verticaux et qui doit correspondre à l'axe sur lequel le support se trouve. Référez à la section B.2.4, pour la localisation des axes.

Numéro de série (No Série)

Ce champ a été prévu pour la saisie d'un numéro de série propre à chaque support vertical qui permettrait de le suivre tout au long de sa vie utile. Par exemple, un support vertical démonté pour réparation et réinstallé sur une autre structure pourrait ainsi être localisé. Bien que rien ne soit défini, une plaquette apposée par le fabricant sur l'élément pourrait contenir, entre autres, son numéro de série, l'année de sa fabrication et le nom du fabricant.

Hauteur du support vertical (Hauteur)

Hauteur totale du support vertical mesurée à partir du dessus du massif jusqu'au sommet du support, sans considérer la coiffe.

B.4.2.2 Onglet «Type»

Axe 1 No Série Hauteur 9000

Type Emplacement

Type support 02 A1-V2 Hauban N

Type matériau ALU Diam hauban

Type appui 01 Consoles d'appui Ouvert accès O

Photo Schéma

Écran « Support vertical » - Onglet « Type »

Type de support vertical (Type support)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type du support vertical. Les choix possibles sont présentés au tableau B.4-1.

Tableau B.4-1 Types de supports verticaux

Type	Description	Dimensions particulières
A1-V1	SV pour SH de type A ou T1	$D_b = 1219$ mm
A1-V2	SV pour SH de type B ou T2	$D_b = 1600$ mm
A1-V3	SV pour SH de type C ou T3	$D_b = 1930$ mm
A1-V4	SV pour SH de type CS ou T4	$D_b = 2235$ mm
A1-V11	SV pour SH de type A ou T1	$D_b = 1283$ mm
A1-V12	SV pour SH de type B ou T2	$D_b = 1676$ mm
A1-V13	SV pour SH de type C ou T3	$D_b = 2007$ mm
A1-V14	SV pour SH de type CS ou T4	$D_b = 2311$ mm
A1-V22	SV pour SH de type B ou T2	$D_b = 1676$ mm
A1-V23	SV pour SH de type C ou T3	$D_b = 2007$ mm
A1-V24	SV pour SH de type CS ou T4	$D_b = 2311$ mm
A1-V80	SV pour SH à 3 longerons	$D_b = 1000$ mm
A1-ancrage au mur	SH ancré directement sur un mur de soutènement	- - -
A1-V99	SV – conception spéciale pour structures A1	- - -
A2-V1	SV pour structure A2	Ép. Pot.=6,35 mm
A2-V2	SV pour structure A2	Ép. Pot.=7,93 mm
A2-V99T	SV (treillis) – conception spéciale pour structures A2	- - -
A2-V99P	SV (poteau) – conception spéciale pour structures A2	- - -
A3-V99	SV pour structure A3	- - -
A5-V1	SV sans hauban pour structure A5	- - -
A5-VH1	SV avec hauban pour structure A5	- - -
A6-V5	SV droit pour structure A6	Base= 350x600 mm
A6-V10	SV droit pour structure A6	Base= 450x770 mm
A6-V20	SV droit pour structure A6	Base= 540x734 mm
A6-V30	SV trapéz. pour structure A6	Base= 450x964 mm
A6-V40	SV trapéz. pour structure A6	Base= 540x928 mm
A6-V50	SV trapéz. pour structure A6	Base= 540x1140 mm
A6-V60	SV droit pour structure A6	Base= 772x866 mm
A6-V70	SV trapéz. pour structure A6	Base= 772x1170 mm
A6-V80	SV trapéz. pour structure A6	Base= 772x1476 mm
A6-V99	SV – conception spéciale pour structures A6	- - -
A7-V99	SV pour structure A7	- - -

D_b : Écartement des poteaux du SV

Pour les structures de type A1, il faut parfois prendre en considération le diamètre et l'épaisseur des poteaux du support vertical afin d'en déterminer le type exact. Le tableau B.4-2 présente quelques dimensions caractéristiques pour aider à les distinguer.

Tableau B.4-2 Dimensions caractéristiques des supports verticaux des structures de signalisation aérienne de type A1

Type	Écartement des poteaux du support vertical D_b (mm)	Diamètre des poteaux D (mm)	Épaisseur de la paroi T (mm)
A1-V1	1219	203	6,35
A1-V2	1600	254	6,35
A1-V3	1930	254	6,35
A1-V4	2235	254	6,35
A1-V11	1283	254	6,35
A1-V12	1676	305	6,35
A1-V13	2007	305	6,35
A1-V14	2311	305	6,35
A1-V22	1676	305	7,93
A1-V23	2007	305	7,93
A1-V24	2311	305	7,93
A1-V99	Dimensions à spécifier		

Si les supports verticaux d'une structure A1 ne correspondent pas à un type normalisé, il faut utiliser le code général A1-V99 et décrire leurs principales dimensions dans le champ « Remarque » de l'onglet « Détail ». De la même façon, il est conseillé d'inscrire dans ce champ les principales dimensions des supports verticaux, de tous les autres types de structure, auxquels un code général A*-99 est associé.

Type de matériau (Type matériau)

Matériau constituant le support vertical. Bien que l'aluminium et l'acier soient les seuls matériaux utilisés pour la fabrication de supports verticaux, le béton fait également partie de la liste déroulante puisqu'il est possible qu'une structure de signalisation aérienne soit supportée par un mur de béton à l'un de ses axes.

Type d'appui (Type appui)

Type d'appui sur lequel repose le support horizontal de la structure. Il peut s'agir de consoles pour les modèles plus anciens ou de poutres pour les modèles plus récents.

Hauban (Hauban)

Ce champ permet d'indiquer la présence de haubans. Il est réservé aux structures de type A5.

Diamètre des haubans (Diam hauban)

Diamètre des haubans, lorsque présents. Ce champ est réservé aux structures de type A5.

Ouverture d'accès (Ouvert accès)

Ce champ permet d'indiquer la présence d'une ouverture d'accès dans le support vertical.

B.4.2.3 Onglet « Emplacement »

The screenshot shows a software interface for recording data about a vertical support structure. At the top, there are input fields for 'Axe' (set to 1), 'No Série' (empty), and 'Hauteur' (set to 9000). Below these are two tabs: 'Type' and 'Emplacement'. The 'Emplacement' tab is active, showing three input fields: 'Dégagement latéral 1' (empty), 'Dégagement latéral 2' (set to 6100), and 'Distance prochain support' (empty). To the right of these fields are two buttons labeled 'Photo' and 'Schéma'.

Écran « Support vertical » - Onglet « Emplacement »

Dégagement latéral 1 ou 2 de la structure par rapport à la route (Dégagement latéral 1) (Dégagement latéral 2)

Distance mesurée du centre du support vertical à la ligne de rive de la route. Seul le support central (axe 2) d'une structure à trois supports verticaux doit avoir deux valeurs de dégagements latéraux saisies.

STRUCTURES DE TYPES A1, A3, A5 ET A6

Pour une structure à deux supports verticaux, la valeur de dégagement latéral mesurée doit être saisie dans le champ « Dégagement latéral 1 ». Les figures B.4-2 a) et c) illustrent cette situation.

Pour une structure à trois supports verticaux, la valeur du dégagement latéral mesurée aux axes 1 et 3 doit être inscrite dans le champ « Dégagement latéral 1 ». L'axe 2 est le seul qui comporte deux dégagements latéraux. Pour distinguer chacun d'eux, il a été établi par convention que le « Dégagement latéral 1 » se trouve du côté de l'axe 1 et que l'autre valeur est inscrite dans le champ « Dégagement latéral 2 ». La figure B.4-2 b) illustre ce cas. Référez au texte de la section B.2.4 pour déterminer l'axe 1.

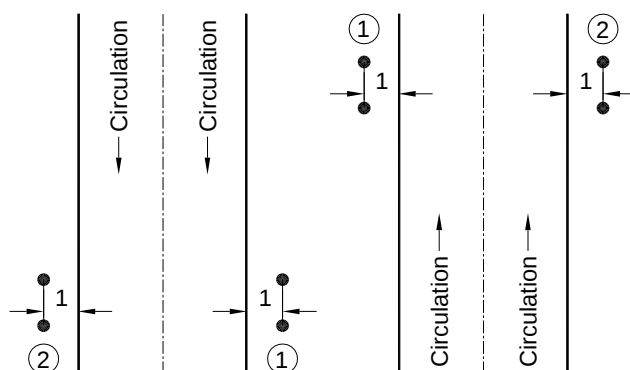


Figure B.4-2 a) Dégagement de chaque support vertical des structures de signalisation aérienne de type A1, A3, A5 et A6 à deux supports verticaux sur chaussées séparées.

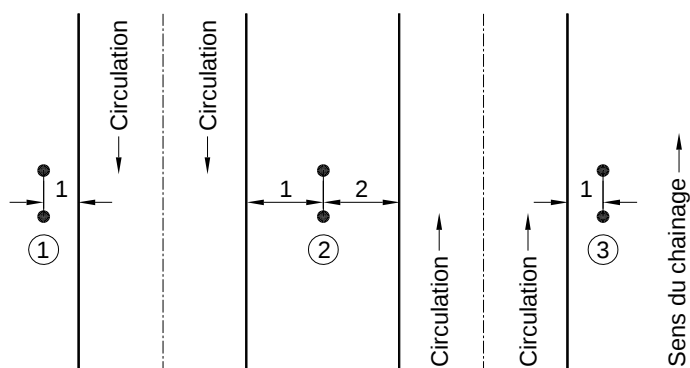


Figure B.4-2 b) Dégagement de chaque support vertical des structures de signalisation aérienne de type A1, A3, A5 et A6 à trois supports verticaux sur chaussées séparées.

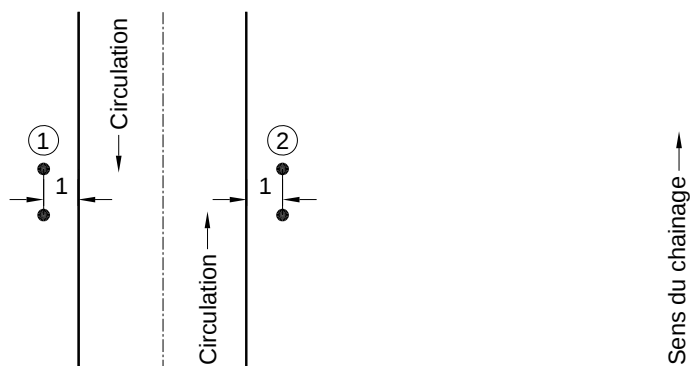


Figure B.4-2 c) Dégagement de chaque support vertical des structures de signalisation aérienne de type A1, A3, A5 et A6 à deux supports verticaux sur chaussée unique

STRUCTURES DE TYPES A2 ET A7

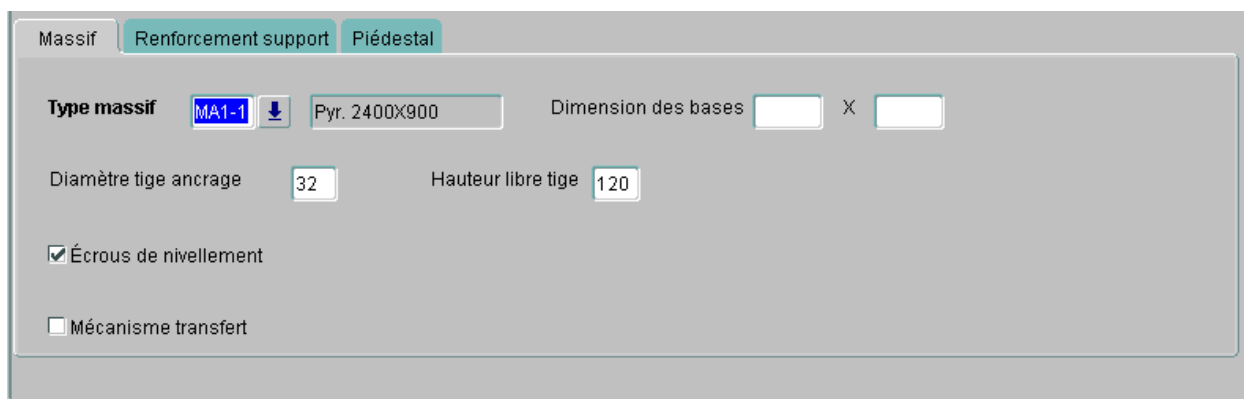
Pour une structure comportant un seul support vertical, le numéro associé à son dégagement latéral correspond à celui de l'axe où il se trouve. Donc, si le support vertical de la structure se situe à l'axe 1, la valeur de dégagement latéral mesurée doit être inscrite dans le champ « Dégagement latéral 1 ». Si le support vertical de la structure se situe à l'axe 2, son dégagement latéral est saisi dans le champ « Dégagement latéral 2 ». La détermination de l'axe du seul support vertical d'une structure en porte-à-faux se fait de la même façon que pour les structures à deux supports verticaux. Référez au texte de la section B.2.4 pour déterminer le numéro de l'axe.

Il est important de saisir la valeur du dégagement latéral dans le champ approprié pour que les structures de type A2 et A7, localisées par RTSS, soient représentées du bon côté de la route dans les systèmes SIG, IIT et DDS.

Distance du prochain support (Distance prochain support)

Distance mesurée de centre à centre des deux supports verticaux consécutifs. Cette valeur ne peut être saisie pour le dernier support vertical.

B.4.2.4 Onglet « Massif »



The screenshot shows a software interface for configuring a 'Support vertical' (vertical support). The 'Massif' (Mass) tab is selected. The form contains the following elements:

- Type massif:** A dropdown menu showing 'MA1-1' with a downward arrow icon.
- Pyr. 2400X900:** A text field containing the value 'Pyr. 2400X900'.
- Dimension des bases:** Two empty text fields separated by an 'X' symbol.
- Diamètre tige ancrage:** A text field containing the value '32'.
- Hauteur libre tige:** A text field containing the value '120'.
- Écrous de nivellement:** A checked checkbox.
- Mécanisme transfert:** An unchecked checkbox.

Écran « Support vertical » - Onglet « Massif »

Type de massif (Type massif)

Une liste déroulante permet de sélectionner le type du massif de la structure de signalisation aérienne. À moins de disposer des plans de la structure, l'identification de cet élément est rarement évidente, puisqu'il est en grande partie enfoui dans le sol. Il ne reste que le haut du massif pour tenter de déterminer le type et, souvent, les dimensions mesurées peuvent correspondre à différents types.

Le tableau B.4-3 décrit l'ensemble des types de massifs inscrits à la liste déroulante du GSS pour les structures de signalisation aérienne. Les dimensions du haut du massif sont indiquées pour permettre de faire la correspondance avec le type. Il est à noter que les massifs définis par les types IV, V et VII, utilisés dans les années antérieures à 1995, ne sont pas dans la liste déroulante. Les massifs de type IV et VII correspondent aux nouveaux massifs MA1-1 et MA2-1 tandis que le massif de type V correspond au nouveau massif MA1-2.

Lorsqu'un massif ne correspond pas à une conception normalisée, le type MA99 doit être sélectionné et les dimensions des bases doivent être saisies. Si nécessaire, on peut inscrire des précisions dans le champ « Remarque » de « Inventaire – informations générales ».

Tableau B.4-3 Massifs de fondation des structures de signalisation aérienne

Type de massif	Type de fût	Dimension du haut du massif (mm)
MA1-1	Trapézoïdal	900 x 2400
MA1-2	Trapézoïdal	900 x 3050
MA2-1	Trapézoïdal	900 x 2400
MA1-11	Rectangulaire	1200 x 6000
MA2-11	Rectangulaire	1200 x 6000
MA1-12	Rectangulaire	1200 x 7500
ML-99	Divers	*
JERSEY	New Jersey	*
MA-00	Aucun massif	*

* Massif de fondation non normalisé

Dimension des bases (Dimension des bases)

Lorsque l'utilisateur sélectionne un massif non standard (MA-99), il doit indiquer les dimensions du haut du massif. Dans le cas d'un massif de forme cylindrique, le diamètre doit être répété dans les deux champs.

Diamètre des tiges d'ancrage (Diamètre tige ancrage)

Diamètre des tiges d'ancrage.

Hauteur libre des tiges d'ancrage (Hauteur libre tige)

Distance entre le dessus du massif et le dessous de la semelle d'ancrage.

Écrous de nivellement (Écrous de nivellement)

Ce champ permet d'indiquer s'il y a présence d'écrous de nivellement.

Mécanisme de transfert (Mécanisme transfert)

Ce champ permet d'indiquer s'il y a présence d'un mécanisme de transfert.

B.4.2.5 Onglet « Renforcement support »



Code	Renforcement
01	Ajout d'une diagonale de renfort
02	Ajout d'un manchon de renfort

Écran « Support vertical » - Onglet « Renforcement support »

Type de renforcement (Code - Renforcement)

Liste déroulante permettant de saisir, s'il y a lieu, les types de renforcement installés sur le support vertical. Les types de renforcement disponibles sont :

- Ajout d'une diagonale de renfort;
- Ajout d'un manchon de renfort.

Le renforcement d'un support vertical par l'ajout d'un manchon de renfort est souvent difficile à détecter lors d'une visite sur le terrain. L'inspecteur doit référer aux plans de la structure.

B.4.2.6 Onglet « Piédestal »

Code	Piédestal	Niveau	Hauteur
P3	2 traverse / 1 diag.	1	1065

Code	Renforcement piédestal

Écran « Support vertical » - Onglet « Piédestal »

Type de piédestal (Code - Piédestal)

Liste déroulante permettant de saisir le type de piédestal installé à un support vertical. Les trois types disponibles sont présentés à la figure B.4-3.

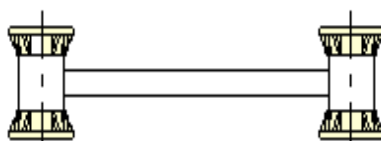


Figure B.4-3 a) Piédestal de type P1 - Une seule traverse

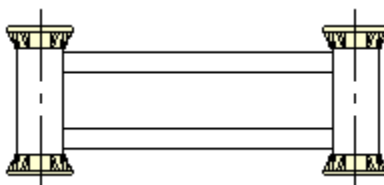


Figure B.4-3 b) Piédestal de type P2 - Deux traverses

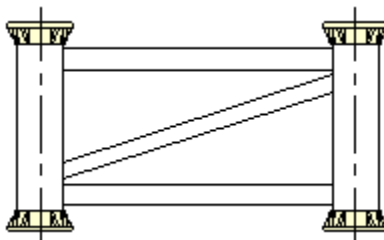


Figure B.4-3 c) Piédestal de type P3 - Deux traverses et une diagonale

Niveau du piédestal (Niveau)

Niveau d'installation du piédestal. Le niveau 1 est attribué au piédestal situé le plus près du massif.

La figure B.4-4 illustre cette notion.

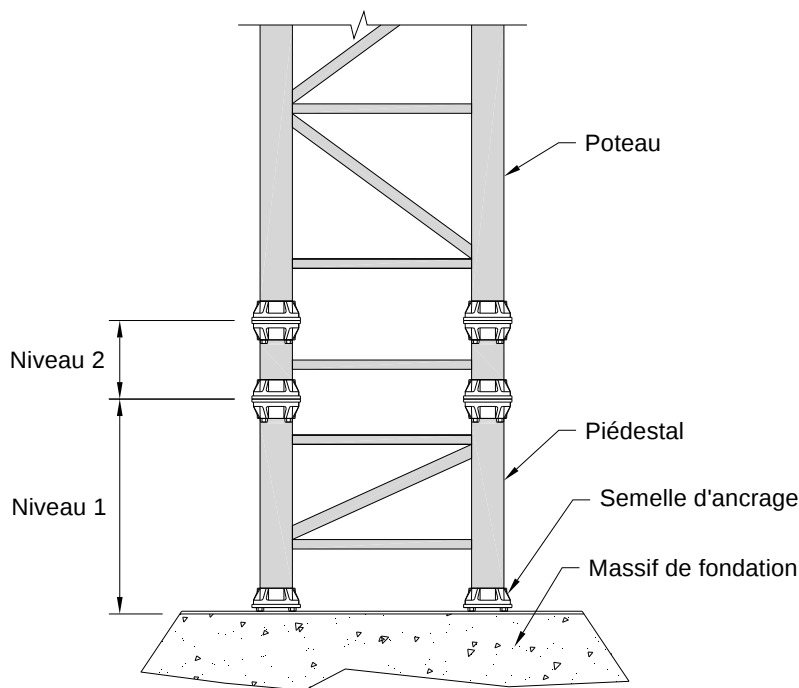


Figure B.4-4 Niveau d'installation du piédestal

Hauteur du piédestal (Hauteur)

Hauteur hors tout du piédestal, mesurée de la face de la semelle inférieure jusqu'à la face de la semelle supérieure.

Type de renforcement du piédestal (Code - Renforcement piédestal)

Liste déroulante permettant de saisir, s'il y a lieu, le type de renforcement «ajout d'une diagonale de renfort » installé sur le piédestal. Les autres choix disponibles ne s'appliquent pas au piédestal.

B.4.3 Onglet « Support horizontal »

On accède à l'écran « Support horizontal » par le bouton « Saisie des données » situé dans le coin droit du bas de l'onglet « Support horizontal (résumé) » de l'écran « Inventaire – Structure de signalisation aérienne ». Cet écran regroupe les données relatives au support horizontal d'une structure de signalisation aérienne.

GSS-6029

Action Edition Recherche Navigation ? Traitement Rapport Fenêtre

Support horizontal

Segment 1

No série 500-7360-12-79-76 Longueur support 23215 Diamètre câble

Type support 02 A1 Poutre en treillis de type B

Type matériau ALU

Longeron

Diamètre 128 Espacement horizontal 1219 Espacement vertical 1219

Extrémité

Gauche 02 Sans cadre de renfort

Droite 02 Sans cadre de renfort

Code	Renforcement
01	Ajout d'une diagonale de renfort

Photo Schéma

Écran « Support horizontal » d'une structure de signalisation aérienne

Numéro du segment (Segment) cc

Numéro séquentiel généré par GSS, identifiant chacun des segments du support horizontal. La numérotation se fait dans l'ordre, de l'axe 1 vers l'axe 2. Cette règle s'applique à tous les types de structures de signalisation aérienne, incluant les structures en porte-à-faux de type A2 et A7 qui ne comportent pas d'axe 1. La nomenclature de leurs segments se fait tout de même de l'axe 1 « virtuel » vers l'axe 2 « réel ». Référez-vous à la figure B.2-1 pour l'identification de l'axe 1 des structures de signalisation aérienne.

Numéro de série (No Série)

Ce champ a été prévu pour la saisie d'un numéro de série propre à chaque segment de support horizontal qui permettrait de le suivre tout au long de sa vie utile. Par exemple, un segment démonté pour réparation et réinstallé sur une autre structure pourrait ainsi être localisé. Bien que rien ne soit défini, une plaquette apposée par le fabricant sur l'élément pourrait contenir, entre autres, son numéro de série, l'année de fabrication et le nom du fabricant.

Longueur du segment (Longueur support)

Distance mesurée d'une extrémité à l'autre du segment.

Diamètre du câble (Diamètre câble)

Diamètre des câbles porteurs pour les structures de type A5 seulement.

Type de support horizontal (Type support)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type du support horizontal. Les choix possibles sont présentés au tableau B.4-4.

Tableau B.4-4 Types de supports horizontaux

Type	Description
01	A1 Poutre en treillis de type A
02	A1 Poutre en treillis de type B
03	A1 Poutre en treillis de type C
04	A1 Poutre en treillis de type CS
05	A1 Poutre en treillis de type T1
06	A1 Poutre en treillis de type T2
07	A1 Poutre en treillis de type T3
08	A1 Poutre en treillis de type T4
09	A1 Autres types poutre en treillis
10	A2 Simple longeron 203 D.E. (support A2-H1-x-203)
11	A2 Simple longeron 254 D.E. (support A2-H1-x-254)
12	A2 Simple longeron 305 D.E. (support A2-H1-x-305)
13	A2 Doubles longerons 203 D.E. (support A2-H2(T)-x-203)
14	A2 Doubles longerons 254 D.E. (support A2-H2(T)-x-254)
15	A2 Doubles longerons 305 D.E. (support A2-H2(T)-x-305)
16	A2 Autres types doubles longerons
17	A2 Autres types simple longeron
18	A2 Autres types poutre en treillis
19	A3 Longeron d'acier
20	A3 Longeron d'aluminium
21	A4 Support
22	A5 Câbles d'acier
23	A6 Poutre caisson (section : 600 X 350 mm)
24	A6 Poutre caisson (section : 770 X 450 mm)
25	A6 Poutre caisson (section : 734 X 540 mm)
26	A6 Poutre caisson (section : 835 X 540 mm)
27	A6 Poutre caisson (section : 764 X 722 mm)
28	A6 Poutre caisson (section : 866 X 722 mm)
29	A6 Poutre caisson (section : 968 X 722 mm)
30	A6 Autres types poutre caisson
31	A7 Potence
32	A1 Poutre en treillis de type AS
33	A1 Poutre en treillis de type BS
34	A1 Poutre en treillis à 3 longerons

Pour les structures de type A1, il faut parfois prendre en considération le diamètre et l'épaisseur des longerons du support horizontal afin d'en déterminer le type exact. Il est à noter que seule l'épaisseur de la paroi des longerons permet de faire la distinction entre les anciens supports horizontaux de type A, B, C et CS et les types T1, T2, T3 et T4 apparaissant aux nouveaux plans types. Ces derniers ont une paroi plus épaisse afin d'offrir plus de robustesse. Le tableau B.4-5 présente quelques dimensions caractéristiques pour aider à distinguer les différents types.

Tableau B.4-5 Dimensions caractéristiques des poutres triangulées des structures de signalisation aérienne de type A1

Type	Écartement horizontal des longerons D_x (mm)	Écartement vertical des longerons D_y (mm)	Épaisseur de la paroi T (mm)
A	914	914	4,76
B	1219	1219	4,76
C	1524	1524	4,76
CS	1829	1524	4,76
T1	914	914	6,35
T2	1219	1219	6,35
T3	1524	1524	6,35
T4	1829	1524	6,35

L'utilisateur doit faire preuve de rigueur quant au choix du type de support horizontal puisque cette donnée influence de façon importante les résultats de calcul de capacité portante.

Type de matériau (Type matériau)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de matériau du support horizontal, généralement l'aluminium ou l'acier.

Section « Longeron »

Diamètre du longeron (Diamètre)

Diamètre extérieur des longerons.

Espacement horizontal et vertical des longerons (Espacement horizontal) (Espacement vertical)

Écartement des longerons mesuré dans les plans vertical et horizontal. À noter que ces deux mesures peuvent être différentes. La mesure est prise à partir du centre des longerons.

Bien que ces mesures soient habituellement normalisées en fonction du type de support horizontal, il arrive parfois qu'elles diffèrent sur le terrain à la suite d'une réparation, d'une conception spéciale, etc.

Section « Extrémité »

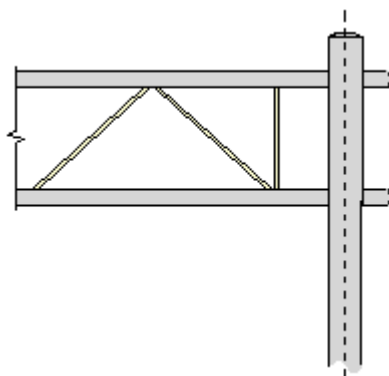
Condition des extrémités gauche et droite

(Gauche)

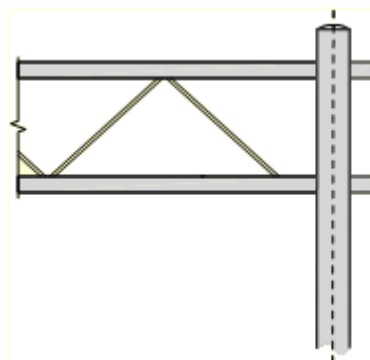
(Droite)

Condition d'extrémité du segment de support horizontal sélectionnée à l'aide d'une liste déroulante. La figure B.4-5 présente les choix possibles.

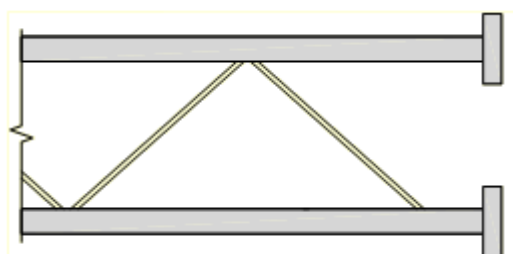
a) Avec cadre de renfort



b) Sans cadre de renfort



c) Avec bride de raccord sans cadre de renfort



d) Avec bride de raccord et cadre de renfort

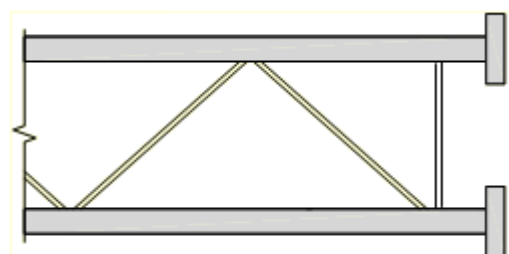


Figure B.4-5 Conditions d'extrémité du support horizontal

À noter qu'il y a toujours présence d'une diagonale interne d'extrémité, qu'il y ait ou non un cadre de renfort. Comme elle est toujours présente, il est inutile de saisir ce détail.

Type de renforcement (Code - Renforcement)

Liste déroulante permettant de saisir, s'il y a lieu, les renforcements installés sur le segment d'un support horizontal. Les types de renforcement disponibles sont :

- Ajout d'une diagonale de renfort;
- Ajout d'un manchon de renfort ;
- Cadre de renfort boulonné (constitué de quatre diagonales de renfort).

Le renforcement d'un support horizontal par l'ajout d'un manchon de renfort est souvent difficile à détecter lors d'une visite sur le terrain. L'inspecteur doit alors référer aux plans de la structure s'ils sont disponibles.

B.4.4 Onglet « Élément supporté »

L'onglet suivant regroupe les données relatives aux éléments supportés par une structure de signalisation aérienne.

Support vertical (résumé)	Support horizontal (résumé)	Élément supporté	Capacité portante						
Numéro élément	Code	Élément supporté	Code	Catégorie	Largeur	Hauteur	Dist axe1-panneau	Excent. vertical	Support
90-499-12-E	01	Panneau extrusion	02	Indication	8000	3960	5850	1370	☒
									☐
									☐
									☐

Direction: **EST** ☒ **Plan** Date instal. **2004-04-30** Date enlèv.

Schéma

Écran « Inventaire - Structure de signalisation aérienne » – Onglet « Élément supporté »

Mis à part quelques champs ajoutés pour préciser la localisation des éléments supportés par une structure de signalisation aérienne, définis plus bas, leur description est la même que celle des structures de signalisation latérale. L'utilisateur doit référer à l'article B.3.3 Onglet « Élément supporté », présenté précédemment au chapitre des structures de signalisation latérale, afin d'obtenir la description des champs « Numéro élément », « Code – Élément supporté », « Code – Catégorie », « Largeur », « Hauteur », « Direction », « Plan », « Date instal. » et « Date enlèv. ».

À l'encontre des structures de signalisation latérale, il est fortement recommandé d'inspecter les assemblages de tous les équipements électrotechniques suspendus aux structures de signalisation aérienne. Pour permettre de coter ces éléments à l'écran d'inspection, ils doivent avoir été saisis à l'inventaire. Les équipements électrotechniques appartiennent à la catégorie « Équipements électroniques » et il est recommandé d'inscrire le numéro provenant du FEC comme numéro d'élément.

Les champs spécifiques aux éléments supportés des structures de signalisation aérienne servent à préciser leur localisation sur le support horizontal et à réaliser l'évaluation de la capacité portante. La description de ces champs suit.

Distance de l'élément supporté par rapport à l'axe 1 (Dist axe 1 - panneau)

Distance mesurée à partir du centre du support vertical de l'axe 1 jusqu' au côté **gauche** de l'élément supporté. Si l'élément supporté se retrouve à gauche de l'axe 1, la distance aura une valeur négative. La figure B.4-6 donne des exemples de cette mesure.

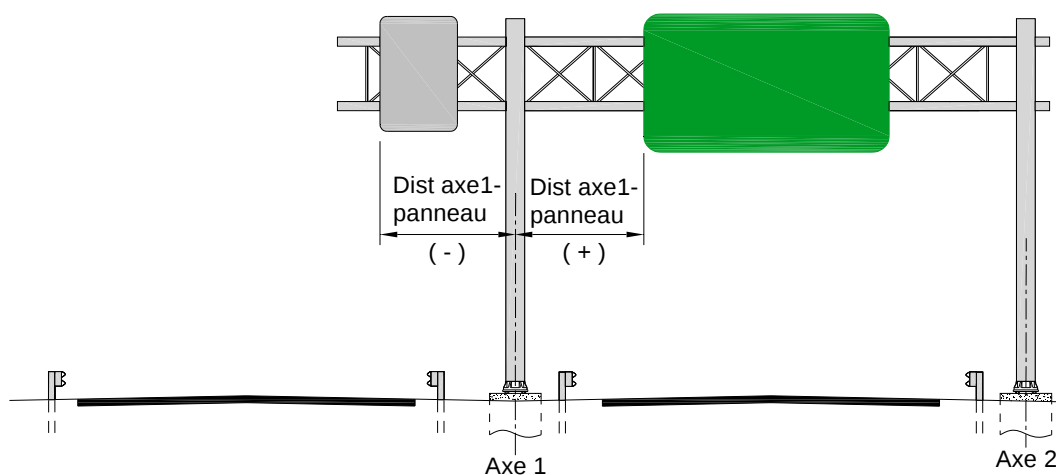


Figure B.4-6 Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne par rapport à l'axe 1

Dans le cas exceptionnel des structures de type A2 et A7, pour lesquelles l'axe 1 n'existe pas, la mesure se prend à partir de l'axe 2 selon la même convention que l'axe 1. La figure B.4-7 donne des exemples de cette mesure.

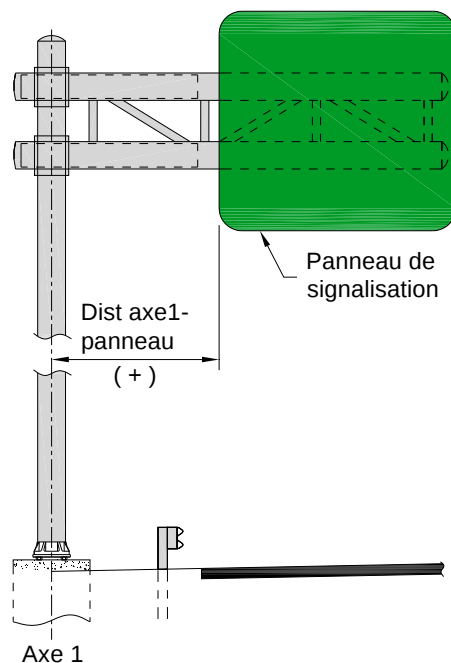


Figure B.4-7 a) Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne en porte-à-faux par rapport à l'axe 1

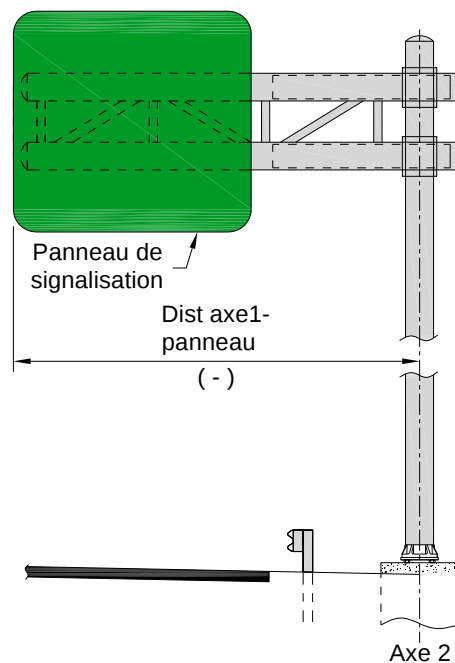


Figure B.4-7 b) Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne en porte-à-faux par rapport à l'axe 2

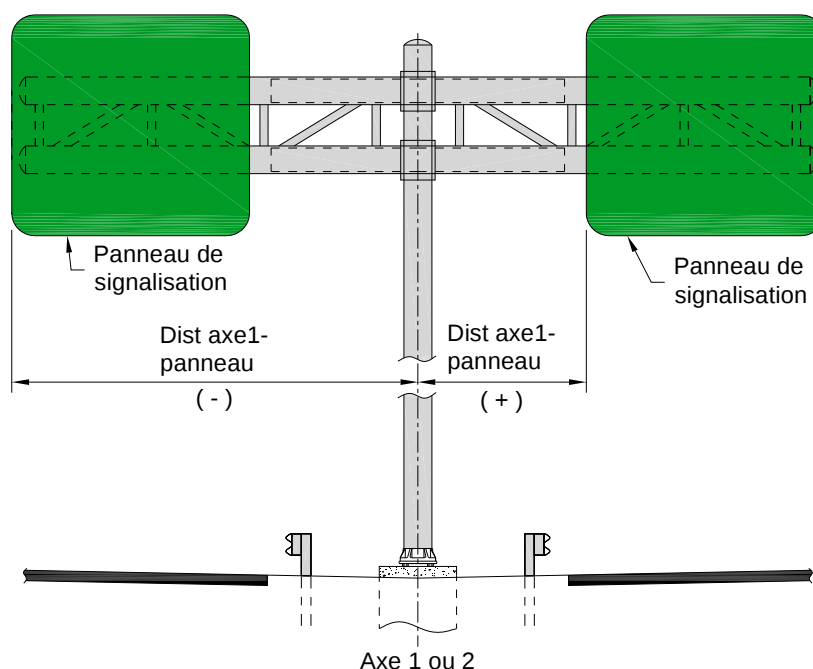


Figure B.4-7 c) Distance de l'élément supporté des structures de signalisation aérienne à double porte-à-faux, par rapport à l'axe 1 ou 2

Excentricité (Excentricité)

Distance mesurée à partir du bas de l'élément supporté jusqu'au centre du longeron inférieur du support horizontal. Si l'élément supporté est installé **au-dessus** du longeron inférieur du support horizontal, la valeur de l'excentricité sera **négative**. La figure B.4-8 donne un exemple de ces mesures.

Pour les structures de signalisation aérienne de type A4, où le panneau est fixé à la structure d'un pont, l'excentricité correspond à la dimension hors tout du panneau dépassant sous le soffite de la structure. La figure B.4-9 donne des exemples de cette mesure.

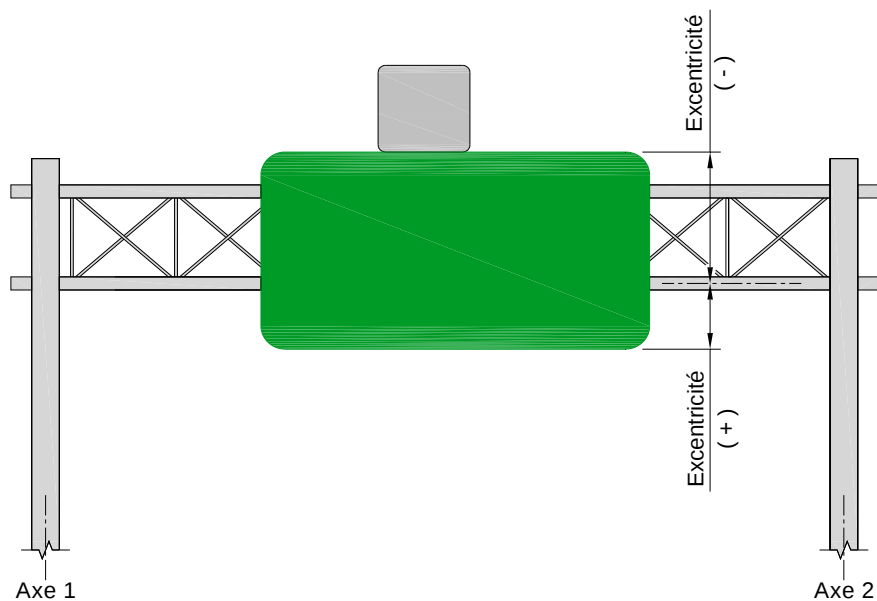


Figure B.4-8 Excentricité des panneaux



Figure B.4-9 Excentricité d'un panneau fixé à la structure d'un pont

Note

Un algorithme intégré au système GSS-6029 permet de vérifier la présence d'un chevauchement dû à des erreurs de saisie de la « Distance de l'élément supporté par rapport à l'axe 1 » ou de l'« Excentricité ». Une attention particulière doit être portée à l'excentricité des éléments électrotechniques **suspendus**. Par contre, dans le cas particulier des éléments électrotechniques **intégrés** à l'intérieur d'un panneau, il n'est pas possible pour le moment d'inscrire leur excentricité réelle sans qu'une erreur de chevauchement soit détectée.

Petits panneaux sur supports verticaux (Support vertical)

Case à cocher qui permet d'identifier chacun des petits panneaux d'indication en tôle qui sont fixés aux supports verticaux des structures de signalisation aérienne. Lorsque la case est cochée, le petit panneau correspondant ne sera pas considéré dans le calcul de la hauteur libre minimum.

Note

Le choix de saisir ou non à l'inventaire du GSS-6029 ces petits panneaux est laissé à la discrétion du responsable des structures de signalisation, qui jugera de leur influence dans le calcul de la capacité portante de la structure.

B.4.5 Onglet « Capacité portante »

L'onglet suivant regroupe les données relatives à la capacité portante d'une structure de signalisation aérienne.

Code	Élément évalué	Indice	Date modification
01	Poutre - Longerons	1,29	2008-05-28
02	Poutre - Brides racc	1,43	2008-08-28
03	Poutre - Diagonales	1,11	2008-05-28

Évaluation de capacité portante

Titre évaluation	Document évaluation	Date évaluation
F27040/62515_existant.str	F27040/62515_existant.str	2008-05-28

Charger éval. Supprimer éval.

Relevé dimensionnel

Titre relevé	Document relevé	Date relevé
F2449/F104 40_2010_01_J	F2449/F104 40_2010_01_JH.doc	2008-04-20

Charger relevé Supprimer relevé

Écran « Inventaire - Structure de signalisation aérienne » – Onglet « Capacité portante »

Type d'élément évalué (Code - Élément évalué)

Liste déroulante permettant de sélectionner les éléments pour lesquels un résultat d'évaluation de la capacité portante doit être saisi. Les éléments évalués, inclus dans la liste déroulante et correspondant aux groupes de sélection préétablis dans le logiciel SAFI, sont :

SUPPORT HORIZONTAL

- Poutre - Longerons;
- Poutre - Brides de raccord;
- Poutre – Diagonales;
- Autre – SH.

SUPPORT VERTICAL

- Poteau - Base;
- Poteau - Longerons;
- Poteau – Diagonales;
- Piédestaux;
- Autre - SV.

Indice de capacité (Indice)

Valeur de l'indice de capacité portante, compris entre 0 et 9, calculé à partir des résultats obtenus par le logiciel SAFI.

Les résultats d'évaluation du logiciel SAFI sont des rapports Effort / Résistance obtenus en considérant les états limites ultimes (ÉLU). L'indice de capacité est le rapport inverse ($1 / \text{ÉLU}_{\text{max}}$), soit le rapport Résistance / Effort.

Note

La virgule et non le point doit être utilisée pour les décimales.

Date de modification de l'indice (Date modification)

Date à laquelle l'indice de capacité a été saisi.

Section « Évaluation de capacité portante »

Il est possible d'associer à la structure un document électronique relatif à l'évaluation de sa capacité portante. Il s'agit généralement du fichier SAFI.

Titre du document d'évaluation (Titre évaluation)

Titre du document d'évaluation, attribué par l'évaluateur. Ce titre doit être inscrit après le chargement du document dans GSS afin d'éviter qu'il ne soit écrasé par celui provenant de GSS.

Identification du document (Document évaluation)

Identification du fichier électronique créé automatiquement par le système GSS-6029. La sélection se fait à partir de la liste déroulante affichant tous les documents chargés à l'aide du bouton « Charger éval. ».

Note

Une icône apparaissant à la fin de la ligne permet d'ouvrir le fichier électronique. La marche à suivre pour charger les documents dans le système GSS-6029 est décrite dans l'aide en ligne.

Date d'évaluation (Date évaluation)

Date à laquelle les calculs d'évaluation ont été faits.

Section « Relevé dimensionnel »

Il est possible d'associer à la structure un document électronique relatif à son relevé dimensionnel. Il s'agit généralement du formulaire F104-40.

Titre du document d'évaluation (Titre relevé)

Titre du document, attribué par l'évaluateur. Ce titre doit être inscrit après le chargement du document dans GSS afin d'éviter qu'il ne soit écrasé par celui provenant de GSS.

Identifiant du document (Document relevé)

Identification du document électronique créé automatiquement par le système GSS-6029. La sélection se fait à partir de la liste déroulante affichant tous les documents chargés à l'aide du bouton « Charger relevé ».

Note

Une icône apparaissant à la fin de la ligne permet d'afficher à l'écran le contenu du document électronique. La marche à suivre pour charger les documents dans le système GSS-6029 est décrite dans l'aide en ligne.

Date du relevé (Date relevé)

Date à laquelle les données du relevé dimensionnel ont été prises.

B.5 ÉCRAN INSPECTION

L'écran suivant regroupe les données d'inspection d'une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Structure

No structure: 55005 Type structure: A1 Statut structure: Actif

Inspection

Type inspection: 05 Date inspection: 2009-09-09 Statut inspection: NCOMP

Appréciation état structure

L'état du massif est demeuré stable depuis la dernière inspectin générale de 2007. Faire déblayer le massif.

Recommandation de l'IRSS

Prévoir une insp.d'observation pour l'an prochain.

No	Élément inspecté	Cote Inspecté	Remarque	No document	Anomalie
101	Fondation	9			
102	Massif de fondation	4	Massif gauche fissures moyennes, côté droit à moitié caché		
103	Remblai	4	Massif caché en partie par le remblai.		Oui
201	Tiges d'ancrage	4	1 écrou filet visible;3 écrous filets flush et écrous rouillés		

Regr. élément inspecté: Élem. fondation Titre document:

Charger documents Supprimer documents

Écran « Inspection »

B.5.1 Données de la partie supérieure de l'écran

Section « Structure »

Numéro de la structure (No structure) cc
 Type de structure (Type structure) cc
 Statut Numéro de la structure (No structure) cc

Informations provenant de l'écran « Inventaire - Informations générales ».

Section « Inspection »

Type d'inspection (Type inspection)

Type d'inspection indiquant s'il s'agit d'une inspection générale complète, d'observation, sommaire ou générale partielle. Les types d'inspection sont décrits au chapitre 2 du présent Manuel.

Date de l'inspection (Date inspection)

Date à laquelle l'inspection a été réalisée.

Statut de l'inspection (Statut inspection)

Ce champ permet d'indiquer si l'on est en présence d'une inspection complétée, non complétée ou non valide.

La description des trois statuts disponibles suit :

- Le statut « Complétée » est attribué à une inspection qui a été vérifiée et validée par le responsable de l'inspection. En attribuant ce statut à l'inspection, les données deviennent « verrouillées ». Le responsable de l'inspection n'est pas nécessairement l'ingénieur responsable des structures d'une DT (IRSS).
- Le statut « Non complétée » est utile pour permettre à l'ingénieur responsable de l'inspection d'en vérifier et valider les données avant de lui attribuer le statut « Complétée »; ce qui devrait être normalement fait à l'intérieur d'un délai de 6 semaines. Le statut « Non complété » peut aussi être attribué automatiquement par le système GSS-6029 à une inspection lors de son chargement au PDA. Dans ce cas, les données sont « verrouillées » et une icône explicative apparaît.
- Le statut « Non valide » est utile pour supprimer les inspections provenant du PDA qui ne doivent pas être conservées au système GSS-6029. Une mise à jour quotidienne supprime ces inspections.

Appréciation de l'état de la structure (Appréciation état structure)

Ce champ est destiné à recueillir l'appréciation générale de l'inspecteur sur l'état de la structure.

Recommandation de l'IRSS (Recommandation de l'IRSS)

Ce champ est réservé à l'utilisation de l'IRSS et il peut y inscrire ses recommandations relatives aux travaux à faire et à programmer pour l'entretien de la structure.

B.5.2 Onglet « Cote structure »

L'onglet suivant regroupe les données d'inspection relatives aux éléments structuraux d'une structure de signalisation. Cet onglet n'est accessible que pour les inspections générales complètes et partielles. Les informations qui y sont s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

No	Élément inspecté	Cote	Inspecté	Remarque	No document	Anomalie
101	Fondation	9	☒			
102	Massif de fondation	4	☒	Massif gauche fissures moyennes, côté droit à moitié caché		
103	Remblai	4	☒	Massif caché en partie par le remblai.		Oui
201	Tiges d'ancrage	4	☐	1 écrou filet visible; 3 écrous filets flush et écrous rouillés		

Regr. élément inspecté: **Élem. fondation** Titre document:

Charger documents **Supprimer documents**

Écran « Inspection » – Onglet « Cote structure »

Élément inspecté (No – Élément inspecté) cc

Description des éléments auxquels une cote d'inspection doit être attribuée. La liste de ces éléments est générée automatiquement par le système GSS-6029 et varie selon qu'il s'agit d'une structure de signalisation aérienne ou latérale.

Cote d'inspection (Cote)

Cote d'évaluation du comportement associée à chaque élément inspecté. Le système d'évaluation des dommages est présenté au chapitre 3 du présent Manuel.

Élément inspecté lors de l'inspection générale partielle (Inspecté)

Ce champ permet d'identifier les éléments qui ont été observés lors de l'inspection générale partielle d'une structure de signalisation aérienne.

Note

Ces cases n'apparaissent pas à l'écran pour les inspections générales complètes ni pour les structures de signalisation latérale.

Remarque (Remarque)

Ce champ est destiné à recueillir les remarques de l'inspecteur nécessaires pour préciser la nature des défauts observés. L'inscription d'une remarque est obligatoire lorsqu'une cote est égale ou inférieure à 3, ou lorsqu'elle est égale à 9.

Numéro du document (No document)

Numéro de la photographie illustrant le défaut observé sur l'élément inspecté, créé automatiquement par le système GSS-6029. La sélection se fait à partir de la liste déroulante affichant tous les documents chargés à l'aide du bouton « Charger documents ». Une photographie doit être obligatoirement associée à chaque élément comportant un défaut dont la cote est égale ou inférieure à 3, ou est égale à 9. Ces images apparaîtront à la fiche d'inspection.

Note

Une icône apparaissant à la fin de la ligne permet d'afficher à l'écran la photographie illustrant le défaut observé sur l'élément inspecté. La marche à suivre pour charger les photographies dans le système GSS-6029 est décrite dans l'aide en ligne.

Si plusieurs photographies doivent être associées à un même défaut, il est conseillé d'utiliser le FOR-031 pour y insérer toutes les photos et de sauvegarder ce document au GSS.

Indicateur d'anomalie (Anomalie)

Ce champ permet d'indiquer si une anomalie, associée à l'élément inspecté, est notée à l'onglet du même nom. Cet indicateur n'est éditable que pour les éléments auxquels un item de la liste déroulante de l'onglet « Anomalie » peut être attribué. En cas contraire, la case est grisée et n'est pas éditable. Ces indicateurs apparaîtront aux fiches d'inspection.

Note

Aucune validation n'est effectuée entre les anomalies notées à l'onglet « Anomalie » et les indicateurs d'anomalie associés aux éléments inspectés.

Groupe d'éléments de l'élément inspecté (Regr. élément inspecté) cc

Groupe d'éléments auquel appartient l'élément inspecté sur lequel se trouve le curseur. Ce champ est déterminé automatiquement par GSS-6029 et est présenté à titre d'information. Les groupes d'éléments sont présentés au chapitre 5 de ce Manuel.

Titre de la photographie (Titre document)

Par défaut, ce champ comprend l'identification du document électronique associé à l'élément sur lequel se trouve le curseur et est créé automatiquement par le système GSS-6029 lors du chargement d'une image. Ce champ peut être édité par l'utilisateur afin d'attribuer à la photographie un titre plus descriptif.

B.5.3 Onglet « Cote élément supporté »

L'onglet suivant regroupe les données d'inspection relatives aux éléments supportés par une structure de signalisation. Cet onglet n'est accessible que pour les inspections générales complètes et partielles. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Écran « Inspection » – Onglet « Cote élément supporté »

Mis à part les champs ajoutés pour préciser l'identification des éléments supportés, définis plus bas, la description des champs relatifs à leur inspection est la même que celle des éléments structuraux. L'utilisateur doit référer à l'article B.5.2 Onglet « Cote structure », présenté précédemment, afin d'obtenir la description des champs « No – Élément inspecté », « Cote », « Inspecté », « Remarque », « No document », « Anomalie » et « Titre document ».

Numéro de l'élément supporté (No) cc

Type d'élément supporté (Élément supporté) cc

Catégorie de l'élément supporté (Catégorie) cc

Date d'enlèvement de l'élément supporté (Date enlèv.) cc

Informations provenant de l'onglet « Élément supporté » des écrans d'inventaire des structures de signalisation latérale ou aérienne.

B.5.4 Onglet « Anomalie »

L'onglet suivant regroupe les données décrivant les anomalies observées sur une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent à tous les types d'inspection et aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Code	Type anomalie	Remarque	No document
15	Angle variable diag.	Point de triangulation à l'extérieur de longeron	54244
12	Contact part. bride	Léger espacement inférieur-avant-gauche	54243
21	Remblai abrupte		54243

Regr. élément inspecté: Él. support horiz.

Titre document: F17123/Photo_Serge.doc

Charger documents Supprimer documents

Écran « Inspection » – Onglet « Anomalie »

Anomalie observée (Code - Type anomalie)

Description des anomalies observées lors de l'inspection d'une structure. La liste des anomalies observables est générée automatiquement par le système GSS. Le système d'évaluation des dommages est présenté au chapitre 3 du présent Manuel.

Remarque (Remarque)

Ce champ est destiné à recueillir les remarques de l'inspecteur nécessaires pour préciser la nature des anomalies observées. L'inscription d'une remarque est obligatoire pour toutes les anomalies notées.

Numéro du document (No document)

Numéro de la photographie illustrant l'anomalie observée, créé automatiquement par le système GSS-6029. La sélection se fait à partir de la liste déroulante affichant tous les documents chargés à l'aide du bouton « Charger documents ». Une photographie doit être obligatoirement associée à chaque anomalie notée. Ces images apparaîtront à la fiche d'anomalies.

Note

Une icône apparaissant à la fin de la ligne permet d'afficher à l'écran la photographie illustrant l'anomalie observée. La marche à suivre pour charger les photographies dans le système GSS-6029 est décrite dans l'aide en ligne.

Si plusieurs photographies doivent être associées à une même anomalie, il est conseillé d'utiliser le FOR-031 pour y insérer toutes les photos et de sauvegarder ce document au GSS.

Groupe d'éléments de l'élément inspecté (Regr. élément inspecté)

Groupe d'éléments auquel appartient l'élément sur lequel l'anomalie sélectionnée a été observée. Ce champ est déterminé automatiquement par GSS-6029 et est présenté à titre d'information. Les groupes d'éléments sont présentés au chapitre 5 de ce Manuel.

Titre de la photographie (Titre document)

Par défaut, ce champ comprend l'identification du document électronique associé à l'anomalie sur laquelle se trouve le curseur et est créé automatiquement par le système GSS-6029 lors du chargement d'une image. Ce champ peut être édité par l'utilisateur afin d'attribuer à la photographie un titre plus descriptif.

B.5.5 Onglet « Intervenant »

L'onglet suivant regroupe le nom des intervenants responsables de l'inspection. Les informations qui y sont contenues s'appliquent à tous les types d'inspection et aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Numéro	Nom	Classe inspecteur	Code	Type intervention	Présent
284	CÔTÉ, ANDRÉ	Classe A	01	Ingénieur	☐
81	LAJEUNESSE, SERGE	Classe B	02	Inspecteur 1	☒
					☐
					☐

Écran « Inspection » – Onglet « Intervenant »

Identification de l'intervenant

(Numéro)

(Nom) cc

(Classe inspecteur) cc

Identification des intervenants responsables de l'inspection. Leur nom est sélectionné à partir d'une liste déroulante contenant le nom de toutes les personnes ayant suivi avec succès la formation Structures de signalisation - Inventaire, inspection et entretien. Une classe d'inspecteur est attribuée à chaque intervenant selon ses qualifications. Le programme d'inspection est présenté au chapitre 2 du présent Manuel.

Note

Si un intervenant ne fait pas partie de la liste déroulante et qu'il a obtenu une attestation pour la formation précitée, il faut contacter le pilote du système GSS.

Type intervention (Code - Type intervention)

Liste déroulante permettant de sélectionner le rôle des intervenants lors de l'inspection. Les valeurs disponibles sont :

- Ingénieur;
- Inspecteur 1;
- Inspecteur 2.

Présents lors de l'inspection (Présent)

Case à cocher qui permet d'identifier les intervenants ayant réalisé l'inspection.

B.5.6 Onglet « Document complémentaire »

L'onglet suivant regroupe les **documents d'inspection complémentaires** relatifs à une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

No document	Titre document électronique	Type document	Remarque
54333	F29825/FOR-031_55005.doc	Document Microsoft Office	Complément photos 2009_09_09

Charger documents Supprimer documents

Écran « Inspection » – Onglet « Document complémentaire »

Cet onglet permet d'associer à la structure, divers documents électroniques complétant l'information relative à l'inspection. Il s'agira généralement d'images en format JPEG, mais on peut aussi y sauvegarder des documents de format PDF, Word, Excel, Autocad ou SAFI.

Cet onglet est utile pour sauvegarder les photographies supplémentaires relatives à un même élément, cote ou anomalie, ainsi que pour archiver les rapports d'inspection signés originaux.

Note

La marche à suivre pour charger les documents est décrite dans l'aide en ligne du système GSS-6029.

Les photographies associées aux défauts et anomalies doivent toujours être sauvegardées aux onglets appropriés.

B.6 ÉCRAN ACTIVITÉS D'ENTRETIEN

On accède à l'écran « Activités d'entretien » par le bouton « Activité » situé dans le coin droit du bas de l'écran « Inventaire – Informations générales » ou au haut de l'écran « Inspection ». Cet écran regroupe les données relatives aux activités nécessaires pour entretenir ou restaurer une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Informations structure

No structure: 55004 Type struc.: A1 Statut: Actif

Activité d'entretien

No	Activité	Unité	Qté	Prix unit. (\$)	Total (\$)	Année planif.	Date inscr. modif.
501	Déplac. équipe ent.	Global	4.00	250	1000	2005	2004-11-25
531	Remplac. boulon U	Unité	2.00	50	100	2005	2004-11-25
572	Rempl. boulon extru.	m (mètre)	4.00	50	200	2005	2004-11-25
502	Maintien circulat.	Global	4.00	250	1000	2005	2004-11-25
513	Correction remblai	Global	1.00	2500	2500	2005	2008-06-17
514	Serrage écrous tiges	Unité de poteau	2.00	120	240		2007-01-10

Fiche d'entretien Activité réalisée

Écran « Activités d'entretien »

Toutes les activités d'entretien, nécessaires pour réparer entièrement une structure qui comporte des cotes d'inspection de 3 et moins ou égale à 9, doivent obligatoirement être notées par l'inspecteur au moment de l'inspection, et saisies au GSS. Une activité d'entretien doit être associée à chaque élément auquel est attribuée une cote (1, 2, 3, 4, 5 ou 9). La définition des activités d'entretien est présentée au chapitre 4 du présent Manuel.

Section « Informations structure »

Numéro de la structure (No structure) cc

Type de structure (Type struc.) cc

Statut de la structure (Statut) cc

Informations provenant de l'écran « Inventaire - Informations générales ».

Section « Activité d'entretien »

Description de l'activité (No Activ. - Activité)

Une liste déroulante permet de sélectionner les activités d'entretien nécessaires pour conserver ou remettre en bon état les éléments d'une structure de signalisation.

Unité (Unité) cc

Unité de mesure à partir de laquelle le prix de réalisation d'une activité sera calculé. Ces unités sont préétablies et associées automatiquement à d'une activité d'entretien.

Quantité (Qté)

Nombre d'unités de mesure d'une activité d'entretien nécessaire pour conserver ou remettre en bon état un élément ou un groupe d'éléments d'une structure de signalisation.

Prix unitaire (Prix unit. (\$))

Prix associé à chaque unité de mesure. Bien qu'une valeur par défaut soit attribuée par le système GSS à la grande majorité des activités, ce champ peut être édité si le prix estimé doit être ajusté.

Prix total (Total (\$)) cc

Prix total estimé, calculé automatiquement par GSS à partir du prix unitaire et de la quantité d'unités de mesure nécessaire, pour chaque activité d'entretien.

Année de planification (Année planif.)

Année où l'activité d'entretien doit être effectuée.

Date de saisie (Date inscr. modif.) cc

Date à laquelle l'activité d'entretien a été saisie. Cette date est déterminée automatiquement par le système GSS-6029.

B.7 ÉCRAN ACTIVITÉS D'ENTRETIEN RÉALISÉES

On accède à l'écran « Activités d'entretien réalisées » par le bouton « Activité réalisée » situé dans le coin droit du bas de l'écran « Activités d'entretien ». Cet écran identifie les activités réalisées pour entretenir ou restaurer une structure de signalisation. Les informations qui y sont contenues s'appliquent aux deux types de structure de signalisation, latérale et aérienne.

Informations structures

No structure: 55003 Type struc.: A1 Statut: Actif

Activité d'entretien

Activité	Unité	Qté	Prix unit. (\$)	Total (\$)	Année planif.	Date réalisée
Déplac. équipe ent.	Global	1	2000	2000	2008	2008-08-08
Maintien circulat.	Global	1	1000	1000	2008	2008-08-08
Serrage écrous tiges	Unité de poteau	4	75	300	2008	2008-08-08
Répar. poteau SV	Unité	1	370	370	2008	2008-08-08
Correction remblai	Global	1	600	600	2008	2008-08-08

Écran « Activités d'entretien réalisées »

Section « Informations structure »

Numéro de la structure (No structure) cc

Type de structure (Type struc.) cc

Statut de la structure (Statut) cc

Informations provenant de l'écran « Inventaire - Informations générales ».

Section « Activité d'entretien »

Description de l'activité (Activité) cc

Unité (Unité) cc

Informations provenant de l'écran « Activités d'entretien ».

Quantité (Qté) cc

Prix unitaire (Prix unit. (\$)) cc

Bien que ces informations proviennent de l'écran « Activités d'entretien », ces deux champs peuvent être modifiés si la quantité et le prix réels diffèrent de ceux estimés.

Prix total (Total (\$)) cc

Prix total réel, calculé automatiquement par GSS à partir du prix unitaire et de la quantité d'unités de mesure réels, pour chaque activité d'entretien.

Année de planification (Année planif.) cc

Informations provenant de l'écran « Activités d'entretien ».

Date de réalisation (Date réalisée)

Date à laquelle l'activité d'entretien a été réalisée. Lorsqu'une date est sauvegardée dans ce champ, la ligne d'activité correspondante disparaîtra de l'écran « Activités d'entretien ».

ANNEXE C

CALCUL DES INDICES DE GESTION

ANNEXE C

CALCUL DES INDICES DE GESTION

TABLE DES MATIÈRES

C.1	ALGORITHME DE CALCUL DE L'INDICE DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE	C-1
C.1.1	Indice d'état global (IEG)	C-1
C.1.1.1	Calcul des points perdus relativement à l'état de la structure (P_{ETA})	C-1
C.1.1.2	Calcul des points perdus relativement à la sécurité (P_{SEC})	C-3
C.2	ALGORITHME DE CALCUL DES INDICES DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE	C-6
C.2.1	Indice d'état global (IEG)	C-6
C.2.1.1	Calcul des points perdus relativement à l'état de la structure (P_{ETA})	C-7
C.2.1.2	Calcul du facteur de majoration pour le volume de circulation (F_{VC})	C-9
C.2.2	Indice de capacité globale (ICG)	C-9
C.2.2.1	Calcul des points perdus relativement à la capacité portante de la structure (P_{CAP})	C-10
C.2.3	Indice combiné (IC)	C-10

C.1 ALGORITHME DE CALCUL DE L'INDICE DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

Un seul indice de gestion est utile pour établir la priorité des interventions nécessaires aux structures de signalisation latérale, l'indice d'état global. Cet indice est calculé à partir des informations suivantes :

- Cotes d'inspection;
- Position de la structure par rapport à la route.

C.1.1 INDICE D'ÉTAT GLOBAL (IEG)

La formule utilisée est la suivante :

$$IEG = 100 - (0,4 P_{ETA} + 0,6 P_{SEC})$$

Où : IEG = Indice d'état global

P_{ETA} = Points perdus relativement à l'état de la structure

P_{SEC} = Points perdus relativement à la sécurité de la structure

C.1.1.1 Calcul des points perdus relativement à l'état de la structure (P_{ETA})

La valeur de P_{ETA} est calculée à partir des cotes d'inspection en utilisant la formule suivante :

$$P_{ETA} = \sum (I_{RGP} * D_{RGP}) * F_{POND}$$

Où : I_{RGP} = Indice d'inadéquation pour un regroupement d'éléments inspectés

D_{RGP} = Points d'inaptitude pour ce regroupement d'éléments inspectés

F_{POND} = Facteur de pondération

$$= 100 / \sum D_{MNN}$$

Où : $\sum D_{MNN}$ = Somme des points d'inaptitude (D_{RGP}) pour les regroupements dont la moyenne des cotes est non nulle

Les regroupements d'éléments inspectés sont présentés au tableau suivant :

Regroupement	Éléments		Points d'inaptitude (D _{RGP})
Dispositif de retenue	801	Glissières sécurité	15
Éléments de fondation	101 102 103	Fondation Massif de fondation Remblai	15
Éléments d'ancrage	201 202	Tiges d'ancrage Semelle d'ancrage	20
Éléments du support vertical	301 303	Poteaux Traverses	30
Assemblage soudé	501	Assembl. soudés SV	5
Éléments supportés	C501 C502 C503 C504 C505	Attaches Pièces en "T" Extrusions Pellicules Message	15
Autres	C901	Autres	0

CALCUL DES INDICES D'INADÉQUATION

Les indices d'inadéquation (I_{RGP}) sont calculés avec la formule suivante :

$$I_z = (6 - C_z) / 5$$

Où : I_z = Indice d'inadéquation considéré

C_z = Cote d'inspection moyenne pour le regroupement d'éléments

Les éléments inspectés avec des cotes égales à 0 sont exclus du calcul. Les cotes d'inspection égales à 9 sont remplacées par des 1 aux fins du calcul.

C.1.1.2 Calcul des points perdus relativement à la sécurité (P_{SEC})

La valeur de P_{SEC} est calculée par la formule suivante :

$$P_{SEC} = (I_{DR} * D_{DR} + I_{DP} * D_{DP} + I_{DS} * D_{DS} + I_{BA} * D_{BA} + I_{DV} * D_{DV})$$

Où :

- I_{DR} = Indice d'inadéquation pour le dégagement par rapport à la route
- D_{DR} = Points d'inaptitude pour le dégagement par rapport à la route
- I_{DP} = Indice d'inadéquation pour la distance entre les poteaux
- D_{DP} = Points d'inaptitude pour la distance entre les poteaux
- I_{DS} = Indice d'inadéquation pour le dégagement au sol
- D_{DS} = Points d'inaptitude pour le dégagement au sol
- I_{BA} = Indice d'inadéquation pour le type de base
- D_{BA} = Points d'inaptitude pour le type de base
- I_{DV} = Indice d'inadéquation pour le dégagement vertical
- D_{DV} = Points d'inaptitude pour le dégagement vertical

La valeur de P_{SEC} obtenue doit être entre 0 et 100. Dans le cas d'une structure de type L5, elle est toujours égale à 0.

INDICE D'INADÉQUATION POUR LE DÉGAGEMENT PAR RAPPORT À LA ROUTE (IDR)

L'indice d'inadéquation I_{DR} est déterminé à partir de la formule suivante :

$$I_{DR} = (DR_{recommandé} - DR_{mesuré}) / DR_{recommandé}$$

Où :

- I_{DR} = Indice d'inadéquation pour le dégagement par rapport à la route
- $DR_{recommandé}$ = Dégagement par rapport à la route recommandé (9 m)
- $DR_{mesuré}$ = Dégagement par rapport à la route mesuré

La valeur obtenue doit être entre 0 et 1. Si le résultat obtenu est négatif, il est remplacé par 0.

Pour les structures de type L1, L2 et L4 protégées par une glissière de sécurité en bon état (cote 4, 5 ou 6), la valeur de I_{DR} est égale à 0.

INDICE D'INADÉQUATION POUR LA DISTANCE ENTRE LES POTEAUX (IDP)

L'indice d'inadéquation I_{DP} est déterminé à partir de la formule suivante :

$$I_{DP} = (DP_{recommandée} - DP_{mesurée}) / DP_{recommandée}$$

Où :

- I_{DP} = Indice d'inadéquation pour la distance entre les poteaux
- $DP_{recommandée}$ = Distance entre les poteaux recommandée (2,4 m)
- $DP_{mesurée}$ = Distance entre les poteaux mesurée

Aux fins du calcul, on utilise la distance **minimale** mesurée entre les poteaux d'une structure.

La valeur obtenue doit être entre 0 et 1. Si le résultat obtenu est négatif, il est remplacé par 0.

Pour les structures de type L3X, L4 et L4X, la valeur de I_{DP} est toujours égale à 0.

Pour les structures de type L1 et L2 protégées par une glissière de sécurité en bon état (cote 4, 5 ou 6), la valeur de I_{DP} est égale à 0.

INDICE D'INADÉQUATION POUR LE DÉGAGEMENT AU SOL (IDS)

L'indice d'inadéquation I_{DS} est déterminé à partir de la formule suivante :

$$I_{DS} = (DS_{\text{mesuré}} - DS_{\text{recommandé}}) / DS_{\text{recommandé}}$$

Où : I_{DS} = Indice d'inadéquation pour le dégagement au sol
 $DS_{\text{mesuré}}$ = Dégagement au sol mesuré
 $DS_{\text{recommandé}}$ = Dégagement au sol recommandé (100 mm)

Aux fins du calcul, on utilise la valeur de dégagement au sol maximale obtenue pour la structure.

La valeur obtenue doit être entre 0 et 1. Si le résultat obtenu est négatif, il est remplacé par 0.

Pour les structures de type L1, L2 et L4, la valeur de I_{DS} est toujours égale à 0.

INDICE D'INADÉQUATION POUR LE TYPE DE BASE (IBA)

L'indice d'inadéquation I_{BA} est déterminé à partir du tableau suivant :

Type de structure	Présence d'une glissière	Type de base	I_{BA}
L1	OUI	-	0
L1	NON	-	1
L1X	-	Caisson double coque	0,25
L1X	-	Caisson simple coque	1
L2	OUI	-	0
L2	NON	-	1
L2X	-	-	0
L3X	-	-	0
L4	OUI	-	0
L4	NON	-	1
L4X	-	-	0

INDICE D'INADÉQUATION POUR LE DÉGAGEMENT VERTICAL (IDV)

L'indice d'inadéquation I_{DV} est déterminé à partir de la formule suivante :

$$I_{DV} = (DV_{\text{recommandé}} - DV_{\text{mesuré}}) / DV_{\text{recommandé}}$$

Où : I_{DV} = Indice d'inadéquation pour le dégagement vertical
 $DV_{\text{recommandée}}$ = Dégagement vertical recommandé (2,1 m)
 $DV_{\text{mesurée}}$ = Dégagement vertical mesuré

La valeur obtenue doit être entre 0 et 1. Si le résultat obtenu est négatif, il est remplacé par 0.

Pour les structures de type L1, L2 et L4 protégées par une glissière de sécurité en bon état (cote 4, 5 ou 6), la valeur de I_{DV} est égale à 0.

POINTS D'INAPTITUDE

La valeur des points d'inaptitude à utiliser est la suivante :

Élément	Nombre de points
D _{DR}	25
D _{DP}	25
D _{DS}	25
D _{BA}	25
D _{DV}	25

C.2 ALGORITHME DE CALCUL DES INDICES DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

Trois indices de gestion sont utiles pour établir la priorité des interventions nécessaires aux structures de signalisation aérienne. Ces indices sont calculés à partir des informations suivantes :

- Cotes d'inspection;
- Capacité portante;
- Volume de circulation (DJMA).

Comme les données de capacité portante ne sont pas toujours disponibles, deux indices distincts sont proposés pour tenir compte indépendamment des cotes d'inspection et de la capacité portante de la structure. Le premier indice est celui de l'état global (IEG) et le second est l'indice de capacité globale (ICG). Un troisième indice de gestion, l'indice combiné (IC), combine comme son nom l'indique les deux premiers indices.

C.2.1 INDICE D'ÉTAT GLOBAL (IEG)

La formule utilisée pour le calcul de l'indice d'état global de la structure est la suivante :

$$IEG = 100 - F_{VC} * P_{ETA}$$

Où : IEG = Indice d'état global
F_{VC} = Facteur de majoration pour le volume de circulation
P_{ETA} = Points perdus relativement à l'état de la structure

C.2.1.1 Calcul des points perdus relativement à l'état de la structure (P_{ETA})

La valeur de P_{ETA} est calculée à partir des cotes d'inspection en utilisant la formule suivante :

$$P_{ETA} = \sum (I_{RGP} * D_{RGP}) * F_{POND}$$

Où : I_{RGP} = Indice d'inadéquation pour un regroupement d'éléments inspectés

D_{RGP} = Points d'inaptitude pour ce regroupement d'éléments inspectés

F_{POND} = Facteur de pondération

$$= 100 / \sum D_{MNN}$$

Où : $\sum D_{MNN}$ = Somme des points d'inaptitude (D_{RGP}) pour les regroupements dont la moyenne des cotes est non nulle

Les regroupements d'éléments inspectés sont présentés au tableau suivant :

Regroupement	Éléments		Points d'inaptitude (D _{RGP})
Dispositif de retenue	801	Glissières sécurité	5
Éléments de fondation	101 102 103	Fondation Massif de fondation Remblai	15
Éléments d'ancrage	201 202	Tiges d'ancrage Semelle d'ancrage	15
Éléments du support vertical	301 304 305 302 306 307	Poteaux Poteaux < 3m Poteaux > 3m Membr. second. SV Membr. second. SV < 3m Membr. second. SV > 3m	15
Assemblage soudé	501 503 504 502	Assembl. soudés SV Assembl. soudés SV < 3m Assembl. soudés SV > 3m Assembl. soudés SH	10
Assemblage boulonné	601 603 604 602	Assembl. boulonnés SV Assembl. boulonnés SV < 3m Assembl. boulonnés SV > 3m Assembl. boulonnés SH	10
Éléments du support horizontal	401 402	Longerons Membr. second. SH	15
Éléments d'appui et assemblage du support horizontal	701	Appui / assembl. SH	5
Éléments supportés	C501 C502 C503 C504 C505	Attaches Pièces en "T" Extrusions Pellicules Message	10
Autres	901	Autres	0

CALCUL DES INDICES D'INADÉQUATION

Les indices d'inadéquation (I_{RGP}) sont calculés avec la formule suivante :

$$I_z = (6 - C_z) / 5$$

Où : I_z = Indice d'inadéquation considéré

C_z = Cote d'inspection moyenne pour le regroupement d'éléments

Les éléments inspectés avec des cotes égales à 0 sont exclus du calcul. Les cotes d'inspection égales à 9 sont remplacées par des 1 aux fins du calcul.

C.2.1.2 Calcul du facteur de majoration pour le volume de circulation (F_{VC})

Le facteur de majoration est obtenu à partir du tableau suivant :

DJMA	Facteur
$\geq 100\ 000$	1,10
50 000 – 100 000	1,05
$< 50\ 000$	1,00

La valeur du DJMA est obtenue du système CIR-6002 à partir des données de localisation en RTSS inscrites dans GSS. Si une structure n'est pas localisée en RTSS, le facteur de majoration pour le volume de circulation est alors égal à 1.

C.2.2 INDICE DE CAPACITÉ GLOBALE (ICG)

L'indice de capacité globale (ICG) de la structure correspond au plus bas indice de capacité résultant du calcul de l'évaluation de la capacité portante de tous les éléments de la structure. Le système GSS-6029 détermine cette valeur à partir des données saisies au système.

La priorité d'intervention à associer à une structure de signalisation aérienne à partir de son ICG peut être établie comme suit :

ICG	Priorité d'intervention
$\geq 1,0$	Aucune intervention - Capacité suffisante
0,85 à 1,0	Interventions à envisager
$< 0,85$	Interventions immédiates

C.2.2.1 Calcul des points perdus relativement à la capacité portante de la structure (P_{CAP})

La valeur de P_{CAP} est calculée à partir de l'indice de capacité globale en utilisant la formule suivante :

$$P_{CAP} = 100 - ICG * D_{CP}$$

Où : ICG = Indice de capacité globale

D_{CP} = Points d'inaptitude pour la capacité portante

$P_{CAP} \geq 0$

La valeur D_{CP} pour les points d'inaptitude est fixée à 100.

Pour une structure de signalisation de type A4, la valeur de ICG est toujours égale à 0.

C.2.3 INDICE COMBINÉ (IC)

La formule utilisée pour le calcul de l'indice combiné est la suivante :

$$IC = 40 [1 + F_{VC} (ICG - 1)] + 0.6 IEG$$

Dérivée de la formule $IC = 100 - F_{VC} (0,6 P_{ETA} + 0,4 P_{CAP})$

Où : IC = Indice combiné

F_{VC} = Facteur de majoration pour le volume de circulation

ICG = Indice de capacité globale

($ICG - 1$) est compris entre -1,0 et 0

IEG = Indice d'état global

P_{ETA} = Points perdus relativement à l'état de la structure

P_{CAP} = Points perdus relativement à la capacité portante de la structure

ANNEXE D

PROCÉDURE CONCERNANT LA TECHNIQUE DE PROGRESSION DES INSPECTEURS SUR LA STRUCTURE MÉTALLIQUE DES PORTIQUES EN TREILLIS UTILISÉS POUR LA SIGNALISATION ROUTIÈRE

TRAVAUX EN HAUTEUR

PROCÉDURES CONCERNANT LA TECHNIQUE DE PROGRESSION DES INSPECTEURS SUR LA STRUCTURE MÉTALLIQUE DES PORTIQUES EN TREILLIS UTILISÉS POUR LA SIGNALISATION ROUTIÈRE

Travaux d'inspection de structures métalliques

24 Février 2004

**Préparé par:
René Boisselle, Ing.**

TABLE DES MATIÈRES

1-	Domaine d'application,	3
1.1-	Généralités,	3
1.2-	Exigences et recommandations,	3
2-	Définitions,	4
3-	Personnel et exigences techniques minimales sur les équipements et matériel,	5
3.1-	Équipe de travail,	5
3.2-	Équipements nécessaires,	5
3.2.1-	Équipements de protection individuelle,	5
3.2.2-	Équipements de progression et de sécurité,	6
3.2.3-	Équipements de préparation et de communication,	7
4-	La technique de progression,	9
4.1-	Introduction,	9
4.2-	L'installation de la corde d'assurance verticale,	9
4.3-	La progression verticale, montée,	9
4.4-	La progression horizontale, en traverse,	10
4.5-	La progression verticale, descente,	10
5-	Communication et sécurité,	11
5.1-	Communication,	11
5.2-	Sécurité,	11
5.2.1-	Instruments de travail et accessoires,	11
5.2.2-	Accidents,	11
5.2.3-	Conditions météorologiques défavorables,	11
5.2.4-	Signalisation routière,	12

1- Domaine d'application.

1.1- Généralités.

Cette procédure énonce les exigences relatives aux équipes d'inspection, aux équipements, à la technique de progression et à la sécurité pour déroulement des travaux d'inspection de la structure métallique des portiques en treillis servant pour le support de la signalisation routière.

Cette procédure vise à prévenir, limiter ou arrêter les chutes lors des travaux d'inspection de la structure métallique des portiques en tenant compte de la circulation des véhicules routiers.

La progression sur ce type de structure chevauchant les autoroutes préconise une technique standard de progression en hauteur utilisant des équipements dont les spécifications doivent être conformes aux exigences des normes ACNOR. Une seule exception est permise pour les cordons d'assujettissement.

1.2- Exigences et recommandations.

Dans cette procédure, le terme "doit" sous-entend une exigence et le terme "devrait", une recommandation. Toutes les notes en italique sont des recommandations.

2- Définitions.

- corde d'assurance verticale:

Corde verticale de longueur limitée dont l'une des extrémités est fixée au crochet de berger par l'entremise d'un mousqueton à verrouillage automatique inséré dans une épissure en boucle.

- Dispositif antichute (coulisseau).

Dispositif mobile sur corde destiné à arrêter les chutes accidentelles. Le dispositif se bloque automatiquement sur la corde d'assurance et ne permet pas, après l'arrêt de la chute, le dégagement ou la descente du travailleur.

- Facteur de chute.

L'augmentation de l'énergie de la chute en fonction de sa hauteur varie de la même façon que la capacité d'absorption d'une longe en fonction de sa longueur. Le facteur de chute est le rapport entre la hauteur de chute et la longueur de la longe.

- Mousqueton de sécurité.

Mousqueton dont le verrouillage est automatique et qui demeure fermé et verrouillé jusqu'à ce qu'il soit intentionnellement déverrouillé ou ouvert pour s'accoupler ou se désaccoupler à un ancrage.

- Organe de raccordement (cordon d'assujettissement - longe).

Cordon d'assujettissement placé entre le dispositif antichute et l'anneau dorsal du harnais de travail.

- Progression horizontale.

Situation où l'inspecteur progresse horizontalement le long de la poutre en treillis du portique.

- Progression verticale.

Situation où l'inspecteur progresse verticalement vers le haut ou vers le bas, le long d'un montant du portique.

3- Personnel et exigences techniques minimales sur les équipements et le matériel.

3.1- Équipe de travail.

Les travaux à exécuter par la technique de progression sur la structure métallique des portiques ne peuvent être confiés qu'à des personnes présentant les aptitudes physiques requises et ayant suivi une formation et un entraînement approprié.

Pour assurer une progression complète en toute sécurité, une équipe de travail doit être composée d'au moins deux personnes qui doivent être spécialisés dans les méthodes d'inspection des structures métalliques.

Lors du déroulement des travaux d'inspection, un moyen de communication bidirectionnel utilisant des radios portables doit être utilisé.

3.2- Équipements nécessaires.

3.2.1- Équipements de protection individuelle.

La liste qui suit, consiste en un minimum à rencontrer par travailleur.

- Casque de sécurité.

Le casque de sécurité doit être conforme aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z94.1-92. Le casque doit être homologué ACNOR type G pour usage général (non conducteur).

Le travailleur en hauteur doit utiliser un casque avec mentonnière réglable pour maintenir le casque en position sur la tête.

Les Appendices A et B de la norme CAN/CSA-Z94.1-92 s'appliquent à cette procédure de travail.

- Gants de travail.

Les gants doivent être d'un type permettant une bonne résistance à l'abrasion. *Les gants utilisés pour les applications générales dont la paume est en cuir, avec ou sans renforcement des articulations, sont bien adaptés pour les travaux d'inspection dans les structures métalliques.*

- Chaussures de travail.

La protection des pieds doit être assurée par le port de chaussures de travail conformes aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z195-M92.

Les Appendices A et B de la norme CAN/CSA-Z195-M92 s'appliquent à cette procédure de travail.

- Lunettes de sécurité.

La protection oculaire contre les poussières et les particules volantes ou, de tout objet volant provenant d'un martelage d'une surface, doit être assurée par le port d'une lunette conforme aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z94.3-92.

L'Appendice A de la norme CAN/CSA-Z94.3-92 s'applique à cette procédure de travail.

- Combinaison de travail.

Chaque travailleur doit être équipé d'une combinaison intégrale de couleur voyante (orange international, rouge,...) munie de bandes réfléchissantes.

3.2.2- Équipement de progression et de sécurité.

La liste qui suit consiste en un minimum à rencontrer par travailleur.

- Harnais de travail.

Le harnais de travail doit être conforme aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z259.10-M90. Le harnais doit être homologué ACNOR Groupe A permettant le support du corps en cas de chute.

L'Appendice A de la norme CAN/CSA-Z259.10-M90 s'applique à cette procédure de travail.

- cordons d'assujettissement et mousquetons.

Les cordons d'assujettissement doivent être constitués d'une longe dynamique conforme à la norme CE EN 354 telle la longe Petzl Jane ou l'équivalent et de résistance minimale de 22 kN.

La longueur de la longe doit être telle que:

Si un travailleur en hauteur chute durant sa progression le long de la poutre en treillis, il est impossible que la partie supérieure de son corps (du bassin en montant) ne se retrouve sous le niveau de la corde inférieure de la poutre en treillis.

Le facteur de chute soit limité à 0.3.

Les mousquetons utilisés doivent être conformes aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z259.1-95. Les mousquetons doivent être forgés et cadmiés, et doivent posséder une capacité minimale de 5000 lbs et être du type à verrouillage automatique.

Un cordon d'assujettissement de longueur calibrée possède donc un mousqueton à chaque extrémité soit, un petit mousqueton pour accrochage dans l'attache dorsale du harnais et d'un autre mousqueton à verrouillage automatique pour accrochage au longeron supérieur de la poutre en treillis.

- Dispositif antichute (coulisseau).

Le dispositif antichute utilisé doit être conforme aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z259.2.1-M98.

Le dispositif antichute doit être homologué ACNOR, classe ADP, i.e., utilisant un coulisseau glissant sur la corde d'assurance, relié à l'anneau dorsale en "D" du harnais de travail et pourvu d'une fonction d'arrêt automatique. Un dispositif antichute homologué ACNOR, classe AD pourra être utilisé seulement si la longueur du cordon d'assujettissement est de 0.3 à 0.6 m.

L'Appendice A de la norme CAN/CSA-Z259.2.1-M98 s'applique à cette procédure de travail.

- Corde d'assurance verticale.

La corde d'assurance verticale qui sera utilisée, doit être conforme aux exigences techniques énoncées dans la norme CAN/CSA-Z259.2-M1979. La surface de la corde d'assurance doit être dépourvue de toute substance glissante (glace, graisse, etc.) et être maintenue propre.

L'Appendice A de la norme CAN/CSA-Z259.2.1-M1979 s'applique à cette procédure de travail.

3.2.3- Équipements de préparation et de communication.

La liste qui suit, consiste en un minimum à rencontrer par équipe de travail.

- Perche télescopique.

La perche télescopique devra être pourvue d'un mécanisme permettant d'installer à l'une de ses extrémités un gros mousqueton utilisé pour l'accrochage à distance de la corde d'assurance. Une perche télescopique de type J-RAF ou l'équivalent est adéquate.

- Système de communication bidirectionnel.

- Téléphone cellulaire.
- Trousse de premiers soins.
- Ensemble de carnet, crayon et équipement d'inspection (*loupe, fissuromètre, miroir, caméra, micromètre, etc.*).
- Porte-outils.

4- La technique de progression.

4.1- Introduction.

La progression sur la structure métallique d'un portique en treillis doit être effectuée par un travailleur en hauteur selon les étapes suivantes:

- Vérification visuelle d'un montant (endommagement de membrures) du portique avant d'y accéder;
- Installation de la corde d'assurance verticale;
- Progression verticale le long d'un montant du portique;
- Vérification visuelle de la poutre en treillis (endommagement de membrures) du portique avant d'y accéder;
- Progression horizontale le long de la poutre en treillis;
- Vérification visuelle d'un montant (endommagement de membrures) du portique avant d'y accéder;
- Descente verticale d'un montant du portique

4.2- L'installation de la corde d'assurance verticale.

L'une des extrémités de cette corde est fixée à un crochet de berger par l'entremise d'un mousqueton à verrouillage automatique et le crochet est fixé à l'une des extrémités de la perche télescopique.

Les deux travailleurs procèdent au levage de la perche télescopique du côté extérieur d'un montant du portique afin de ne pas créer d'obstruction au trafic routier dans le cas où la perche serait échappée.

Lorsque la partie supérieure de la perche se situe au niveau de la corde supérieure de la poutre en treillis, le crochet de berger est accroché à une barre du treillis de façon telle que la corde d'assurance se retrouve en position verticale le long du montant.

S'il n'est pas possible de rencontrer les exigences concernant l'utilisation d'une perche télescopique alors une procédure spéciale doit être adaptée aux conditions réelles du lieu.

4.3- La progression verticale, montée.

Le travailleur en hauteur escalade directement dans la verticale du point d'attache, le montant du portique et sa sécurité est assurée par l'entremise du dispositif antichute coulissant le long de la corde d'assurance.

Le dispositif antichute doit être installé sur la corde d'assurance verticale avant que le travailleur en hauteur ne débute son escalade. Le dispositif antichute doit être relié au travailleur en hauteur par l'entremise d'un cordon d'assujettissement.

Pour obtenir une certaine raideur à la corde d'assurance verticale et ainsi faciliter le coulissement du dispositif antichute, cette dernière peut être nouée sur une barre horizontale à la base d'un montant du portique ou être reliée à une pesée.

Le travailleur en hauteur devra enlever la boue et toute substance glissante de ses semelles avant de monter. Lors de sa progression, le travailleur en hauteur devra maintenir trois points de contact avec les membrures du montant (une main et deux pieds ou deux mains et un pied) et toujours faire face au montant.

4.4- La progression horizontale, en traverse.

Les deux longes sont fixées au point d'attache dorsal (mousquetons à verrouillage automatique) et chacune des deux autres extrémités sont fixées au longeron supérieur de la poutre en treillis.

Le cordon d'assujettissement doit avoir une longueur telle qu'il est impossible pour le travailleur en hauteur, en cas de chute, d'être suspendu sous la structure. À cet effet, les mousquetons des extrémités libres doivent être accrochés au longeron de la poutre en treillis.

La progression s'effectue en accrochant et en décrochant alternativement les mousquetons des extrémités libres à un **longeron** de la corde supérieure de la poutre en treillis.

L'accrochage à la structure doit être effectué telle que:

La longe est reliée au longeron par l'entremise d'une sangle (résistance minimale de 22 kN) s'enroulant au longeron.

Lors d'une chute, le risque de subir un mouvement pendulaire est réduit.

Le travailleur en hauteur est toujours assuré par au moins un point d'attache lors de son déplacement horizontal. Durant les arrêts prolongés, les deux mousquetons des extrémités libres devront être accrochés au longeron.

4.5- La progression verticale, descente.

Le travailleur en hauteur descend directement le montant vertical et sa sécurité est assurée par l'entremise d'un dispositif antichute coulissant le long de la corde d'assurance verticale. Le dispositif antichute doit être relié à l'inspecteur par l'entremise d'un cordon d'assujettissement.

5- Communication et sécurité.

5.1- Communication.

La communication entre le travailleur en hauteur se trouvant sur la structure métallique d'un portique et le travailleur se trouvant au sol devra être effectuée par l'entremise d'un système bidirectionnel de communication (*type walkie-talkie ou autre*).

5.2- Sécurité.

5.2.1- Instruments de travail et accessoires.

Les travaux d'inspection s'effectueront souvent en superposition avec le trafic routier. Tous les instruments de travail et les outils utilisés par l'inspecteur devront être mis dans un porte-outils et reliés par une cordelette de sécurité ou par tout autre moyen à un ceinturon ou au harnais de travail, ceci afin d'éliminer tout risque de chute des outils.

Les travailleurs doivent entretenir et vérifier l'équipement tous les jours et doivent remplacer tout équipement défectueux (casques, chaussures, harnais, mousquetons, cordes, etc...).

Les harnais de travail utilisés par les travailleurs doivent pouvoir s'ajuster à la taille des utilisateurs.

5.2.2- Accidents.

Chaque équipe de travail doit avoir en sa possession un téléphone cellulaire et un moyen de transport (automobile, ...) accessible en cas de nécessité. *Pour les employés du Ministère des Transports, un radio téléphone pourra remplacer le téléphone cellulaire.*

L'accès à divers services d'urgence et de sécurité doit être connu ainsi que les numéros de téléphone reliés à ces services. Les membres de chaque équipe de travail doivent être aptes à utiliser les techniques nécessaires à l'application des premiers soins (Ambulance St-Jean, Croix-Rouge, ...).

5.2.3- Conditions météorologiques défavorables.

Les travaux d'inspection devront être annulés durant les journées où les conditions météorologiques sont défavorables.

Les journées de pluie, d'orages électriques, de verglas, de vents très forts (> 50 km/h) sont tous des exemples de conditions météorologiques dites défavorables.

La progression sur la structure métallique des portiques n'aura lieu que lorsque la structure métallique est complètement sèche.

5.2.4- Signalisation routière.

La présence des travailleurs doit être signalée conformément aux exigences des normes établies par le Ministère des Transports contenues dans le Tome V - "Signalisation routière " – Ouvrages routiers, sans toutefois représenté un encombrement au trafic routier.

Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation aérienne

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	- Aucun défaut de comportement observé. - Longueur non supportée des tiges d'ancrage $1''\varnothing \leq 50$ mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{4}''\varnothing \leq 65$ mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{2}''\varnothing \leq 75$ mm.
5	- Mouvement de fondation n'affectant pas le comportement des éléments qu'elle supporte. - Défauts n'affectant pas la capacité de l'élément à supporter les charges.
4	- Mouvement de fondation affectant légèrement le comportement des éléments qu'elle supporte. - Défauts pouvant réduire de 5 à 10 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter légèrement le comportement d'autres éléments. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 10 et 20 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant légèrement la visibilité ou la lisibilité du message.
3	- Mouvement de fondation affectant de façon significative le comportement des éléments qu'elle supporte. - Longueur non supportée des tiges d'ancrage $1''\varnothing$ comprise entre 50 et 90 mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{4}''\varnothing$ comprise entre 65 et 110 mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{2}''\varnothing$ comprise entre 75 et 135 mm - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets $< \frac{1}{4}$ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de 10 à 15 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter de façon significative le comportement d'autres éléments. - Fissure longitudinale sur une des membrures diagonales. - Mouvement vibratoire appréciable du support horizontal lorsque sollicité par le vent ou le déplacement d'air des véhicules. - Une ou plusieurs amorces de fissure dans un assemblage soudé. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 20 et 30 % de la surface du panneau ou défaut de la pellicule affectant de façon significative la visibilité ou la lisibilité du message.
2	- Mouvement de fondation affectant de façon importante le comportement des éléments qu'elle supporte. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire entre 15 et 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter de façon importante le comportement d'autres éléments. - Impossibilité d'installer un boulon en U à l'appui du support horizontal. - Fissure affectant l'assemblage soudé d'une membrure secondaire. - Manque de soudure ou décollement de la soudure affectant l'assemblage soudé d'une membrure secondaire. - Déformation non permanente d'un longeron ou d'un poteau. - Mouvement vibratoire important du support horizontal lorsque sollicité par le vent ou le déplacement d'air des véhicules. - Tension de serrage insuffisante des boulons en U affectant de manière importante le comportement de l'assemblage. - Défaut d'extrusion affectant une rainure d'assemblage du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 30 et 40 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant de façon importante la visibilité ou la lisibilité du message. Surélévation du remblai pouvant entraîner la corrosion des membrures.
1	- Mouvement de fondation affectant de façon très importante le comportement des éléments qu'elle supporte. - Longueur non supportée des tiges d'ancrage $1''\varnothing > 90$ mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{4}''\varnothing > 110$ mm, des tiges d'ancrage $1\frac{1}{2}''\varnothing > 135$ mm. - Absence d'une tige d'ancrage ou tige d'ancrage sectionnée. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets $> \frac{1}{2}$ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de plus de 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges ou affecter de façon très importante le comportement d'autres éléments. - Diamètre ou épaisseur de la section tubulaire de remplacement d'une partie endommagée d'un poteau inférieur à celui du poteau. - Diamètre ou épaisseur des poteaux du piédestal inférieurs à ceux des poteaux du support vertical. - Fissure dans un poteau, un longeron ou dans l'assemblage soudé d'une semelle d'ancrage, d'une bride de raccord ou d'un appui. - Longeron trop court pour permettre un assemblage adéquat du support horizontal. - Fissure affectant l'assemblage soudé de deux ou plusieurs membrures secondaires. - Manque de soudure ou décollement de la soudure affectant l'assemblage de deux ou plusieurs membrures secondaires. - Déformation permanente, flambement, voilement d'un poteau ou d'un longeron. - Discontinuité dans le cheminement des diagonales du support horizontal. - Mauvais agencement des diagonales internes du support horizontal. - Mouvement vibratoire très important du support horizontal lorsque sollicité par le vent ou le déplacement d'air des véhicules. - Fissure dans la membrure en « T » des panneaux. - Défauts d'extrusion affectant plusieurs des rainures d'assemblage du panneau. - Défauts d'extrusion affectant l'intégrité de la surface du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant plus de 40 % de la surface du panneau ou défauts de pellicule affectant de façon très importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Éléments instables d'une structure de signalisation aérienne pouvant présenter un danger pour les usagers de la route. - Absence de glissières de sécurité alors qu'elles sont requises ou glissières de sécurité endommagées de façon importante.

**Critères spécifiques des défauts de comportement
des éléments des structures de signalisation latérale**

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	- Aucun défaut de comportement observé.
5	- Mouvement de fondation n'affectant pas le comportement d'autres éléments.
4	- Mouvement de fondation affectant légèrement le comportement d'autres éléments. - Défauts pouvant réduire de 10 à 20 % la capacité de l'élément ou affecter légèrement le comportement d'autres éléments. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 10 et 20 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant légèrement la visibilité ou la lisibilité du message.
3	- Mouvement de fondation affectant de façon significative le comportement d'autres éléments. - Défauts pouvant réduire de 20 à 30 % la capacité de l'élément ou affecter de façon significative le comportement d'autres éléments. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets < de la hauteur de l'écrou. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 20 et 30 % de la surface du panneau ou défaut de la pellicule affectant de façon significative la visibilité ou la lisibilité du message.
2	- Mouvement de fondation affectant de façon importante le comportement d'autres éléments. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets entre et de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de 30 à 40 % la capacité de l'élément ou affecter de façon importante le comportement d'autres éléments. - Diamètre de la section tubulaire de remplacement d'une partie endommagée d'un poteau inférieur à celui du poteau. - Défaut d'extrusion affectant une rainure d'assemblage du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant entre 30 et 40 % de la surface du panneau ou défauts de la pellicule affectant de façon importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Surélévation du remblai pouvant entraîner la corrosion des membrures
1	- Résidu anticipé du support après impact > 100 mm et absence de glissières de sécurité - Caisson friable non conforme - Mouvement de fondation affectant de façon très importante le comportement d'autres éléments. - Tiges d'ancrage trop courtes, longueur apparente de filets > ½ de la hauteur de l'écrou. - Défauts pouvant réduire de plus de 40 % la capacité de l'élément ou affecter de façon très importante le comportement d'autres éléments. - Fissure dans l'assemblage soudé d'une semelle d'ancrage, ou dans le poteau. - Défauts d'extrusion affectant plusieurs des rainures d'assemblage du panneau. - Défauts d'extrusion affectant l'intégrité de la surface du panneau. - Perte de réflectivité de la pellicule affectant plus de 40 % de la surface du panneau ou défauts de pellicule affectant de façon très importante la visibilité ou la lisibilité du message. - Message dissimulé par un obstacle. - Absence de glissières de sécurité alors qu'elles sont requises ou glissières de sécurité endommagées de façon importante.

2010-03