

MANUEL DES STRUCTURES DE SIGNALISATION

Inventaire, inspection et entretien

OCTOBRE 2004

La présente confirme que suite à une revue, le directeur de la Direction des structures, le chef du Service entretien et les chefs de section du même service approuvent cette nouvelle édition.

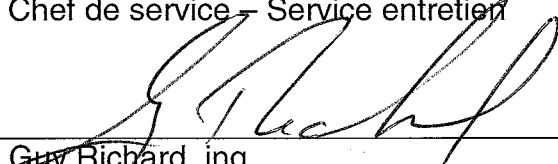
Édition octobre 2004



Claude Leclerc, ing.
Chef de service – Service entretien

2004-10-18

Date



Guy Richard, ing.
Directeur – Direction des structures

18/10/2004

Date

MISE À JOUR

MÉMO DE MISE À JOUR
MANUEL DES STRUCTURES DE SIGNALISATION Inventaire, inspection et entretien

Date : Octobre 2004

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	Au complet	Au complet	• Précisions relatives au système GSS-6029. • Modification au libellé de la figure 1.4-1. • Modifications à la figure 1.4-3. • Enlèvement de la photographie 1.4-3. • Précision au paragraphe 1.4.6.1 pour les supports de panneaux à message variable. • Simplification du paragraphe 1.4.6.1 d) qui comprenait des éléments destinés au Manuel de conception des structures de signalisation. • Modifications à la figure 1.4-5. • Modifications à la figure 1.4-11. • Modifications à la figure 1.4-12.
Chapitre 2	Au complet	Au complet	• Précisions au paragraphe 2.7.1 sur la technique d'escalade. • Version révisée de la technique d'escalade de René Boisselle.
Chapitre 3	Inchangé	Inchangé	
Chapitre 4	Au complet	Au complet	• Mise à jour des rapports GSS (Inventaire, inspection et anomalies) ainsi que de la fiche d'entretien afin d'être cohérent avec GSS.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 5	Au complet	Au complet	• Information additionnelle sur les déformations permanentes résultant d'un accident de la route (p. 5-33). • Harmonisation avec GSS de la notion d' « éléments supportés » (au lieu de panneaux). • Sections 5.4.1 et 5.4.2 revues et corrigées.

Responsable du document : Danielle Fleury

MISE À JOUR

MÉMO DE MISE À JOUR
MANUEL DES STRUCTURES DE SIGNALISATION Inventaire, inspection et entretien

Date : Décembre 2004

Version : Révision 1

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	37	37	Au point d) « Massif de fondation », le massif ML4-3 a été changé pour ML1-11.
Chapitre 5	34	34	Dans le tableau 5.5-3 « Attribution des CEC pour une déformation permanente avec arêtes vives », la valeur de t est plus grande que 15 au lieu de 25.

Responsable du document : Danielle Fleury, ing.

MISE À JOUR

MÉMO DE MISE À JOUR
MANUEL DES STRUCTURES DE SIGNALISATION

Date :	2006-05-19
--------	------------

Version :	Révision 2
-----------	------------

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 – Inventaire			
1.1 – Introduction	1-2	1-2	Art. 1.1.2, correction apportée au nombre de types de structures par classe.
CHAPITRE 2 – Programme d’inspection			
2.8 – Équipement d’inspection	2-13	2-13	Art. 2.8.3, précision sur l’usage du véhicule à nacelle.
CHAPITRE 3 – Système d’évaluation des dommages			
3.2 – Système d’évaluation des dommages	3-5 et 3-6	3-5 et 3-6	Art. 3.2.3 F), reformulation de la définition d’anomalies. Art. 3.2.3 G), concordance de nomenclature entre le texte et le titre des tableaux 4.1-1 et 4.1-2.
CHAPITRE 4 – Fiches d’inspection et d’anomalies			
4.1 – Critères spécifiques	4-2 et 4-3	4-2 et 4-3	Ajout de critères spécifiques aux tableaux 4.1-1 et 4.1-2.
4.3 – Fiches d’inspection	4-15	4-15	Mise à jour de la figure 4.3-6, plusieurs anomalies ayant été reclassées comme défauts ayant un critère spécifique.
CHAPITRE 5 – Évaluation du comportement des éléments			
	Toutes les pages	Toutes les pages	P. 5-1, art. 5.2, concordance du nom des groupes avec le GSS-6029 et la fiche d’inspection. P. 5-6, art. 5.3.1 B), Massif de fondation trop élevé causant un résidu anticipé après impact > 100 mm. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
			P. 5-8, art. 5.3.1 c), remblai en contact avec la semelle d'ancrage et pouvant causer de la corrosion. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-17, art. 5.4.2 A), précision : On ne se limite pas qu'à la fissuration de la tige, on ajoute le terme de rupture. P. 5-18, art. 5.4.2 A), ajout de la notion d'absence d'ancrage à celle de rupture d'un ancrage. P- 5-18, photo 5.4-7, absence de tige d'ancrage. Photo de l'anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P- 5-19, art. 5.4.2 A), longueur non supportée des tiges d'ancrage. Anomalie convertie en défaut avec critères spécifiques plus détaillés. P- 5-20, art. 5.4.2 A), tige d'ancrage trop courte pour permettre le vissage complet de l'écrou. Anomalie convertie en défaut avec critères spécifiques plus détaillés. P. 5-22, art. 5.4.2 B), <u>nouveau</u> : Explication de la cotation des mécanismes de transfert par les ancrages. P. 5-24, art. 5.4.2 C), absence de glissières ou glissières endommagées. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-26, photo 5.4-16, photo placée après le texte auquel elle se rapporte. P. 5-36, art. 5.5.1 B), diamètre de la section tubulaire de remplacement d'une partie endommagée d'un poteau inférieur à celui du poteau. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-37 et 5-38, art. 5.5.1 C), diamètre des poteaux du piédestal ne correspondant pas à celui des poteaux du support. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-39, photo 5.5-9, cas où une anomalie et un défaut se retrouvent à la même localisation.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
			P. 5-39, art. 5.5.2, anciens « cas particuliers » convertis en anomalies. P. 5-40, art. 5.5.2, ouverture d'accès présente dans un poteau du support vertical. Inscription d'une anomalie apparaissant déjà à la fiche d'anomalies. P. 5-47, art. 5.6.1 B), discontinuité du cheminement des diagonales au joint d'assemblage des segments de treillis. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-49, art. 5.6.1 B), mauvais agencement des membrures diagonales internes. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-50, longeron trop court pour assemblage adéquat. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-53, art. 5.6.2, précision de la formulation relative à la position du dernier nœud de triangulation. P. 5-56, tableau 5.7-1, correction de la description pour la rendre conforme au contenu de la fiche. P. 5-61, tableau 5.8-1, correction de la description pour la rendre conforme au contenu de la fiche. P. 5-67 et 5-68, photos 5.9-4 et 5.9-5, remise en place de deux photos inversées. P. 5-68, art. 5.9.1 B), impossibilité de mettre en place un boulon en U à cause d'une configuration non standard. Anomalie convertie en défaut avec critère spécifique. P. 5-69, art. 5.9.2, précision ajoutée à la nature du mouvement du support. P. 5-80, art. 5.11, utilisation d'une nomenclature conforme à celle de la fiche d'évaluation.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
			P. 5-81, art. 5.11.1, fusion avec le texte des anomalies converties en défaut avec critère spécifique. Nuances apportées aux dommages de glissières. P. 5-83, art. 5.11.1, ajout de défauts avec critères spécifiques.
ANNEXE B – Description des données d’inventaire – Système GSS-6029			
		Toutes les pages	Ajout d'une annexe donnant la description des données d'inventaire pour le système GSS-6029.
ANNEXE C – Calcul de l'indice de gestion			
		Toutes les pages	Ajout d'une annexe expliquant le calcul de l'indice de gestion applicable à chaque structure.

Responsable du document : Michel Gauthier, ing.

STRUCTURES DE SIGNALISATION

Inventaire, inspection et entretien

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1
Inventaire

CHAPITRE 2
Programme d'inspection

CHAPITRE 3
Système d'évaluation des dommages

CHAPITRE 4
Fiches d'inspection et d'anomalies

CHAPITRE 5
Évaluation du comportement des éléments

CHAPITRE 6
Entretien

ANNEXES

A – Références aux plans types

B – Description des données d'inventaire – Système GSS-6029

C – Calcul de l'indice de gestion

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	1-8
1.4	STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE	1-10
1.4.1	Structures non fragilisées	1-10
1.4.2	Structures fragilisées	1-11
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	1-20
1.4.8	Structure de type L3X	1-29
1.4.9	Structure de type L4	1-30
1.4.10	Structure de type L4X	1-32
1.4.11	Structure de type L5	1-37
1.5	STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE	1-38
1.5.1	Description générale des structures	1-38
1.5.2	Utilisation des structures de signalisation	1-39
1.5.3	Structure de type A1	1-39
1.5.4	Structure de type A2	1-59
1.5.5	Structure de type A3	1-66
1.5.6	Structure de type A4	1-69

1.5.7	Structure de type A5	1-70
1.5.8	Structures de types A6 et A7	1-73

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 latérale 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 latérale de type L2X	1-21
Figure 1.4-6	Base à plan de glissement	1-24
Figure 1.4-7	Fonctionnement d'une base à plan de glissement	1-24
Figure 1.4-8	Système « <i>Break-Safe</i> »	1-26
Figure 1.4-9	Joint d'articulation	1-28
Figure 1.4-10	Attache friable	1-28
Figure 1.4-11	Structure de type L4	1-31
Figure 1.4-12	Structure de type L4X	1-33
Figure 1.4-13	Base à plan de glissement	1-35
Figure 1.5-1	Structure de type A1	1-40
Figure 1.5-2	Support vertical A1	1-42
Figure 1.5-3	Console d'appui	1-46
Figure 1.5-4	Appui inférieur	1-47
Figure 1.5-5	Configurations de piédestaux	1-50
Figure 1.5-6	Support horizontal A1	1-52
Figure 1.5-7	Assemblage des membrures diagonales	1-54
Figure 1.5-8	Structure de type A2	1-60
Figure 1.5-9	Éléments d'appui et d'encastrement	1-64
Figure 1.5-10	Structure de type A3	1-67
Figure 1.5-11	Structure de type A4	1-70
Figure 1.5-12	Structure de type A5	1-71
Figure 1.5-13	Structure de type A6	1-73
Figure 1.5-14	Structure de type A7	1-74

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

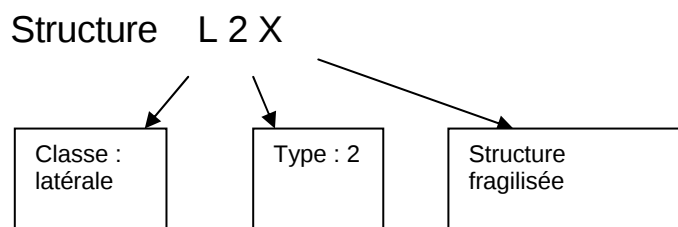
Les structures de signalisation sont classées selon trois critères : la classe, le type et la catégorie. Le premier critère, celui de classe, ne comprend que deux éléments : la signalisation latérale et la signalisation aérienne.

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.

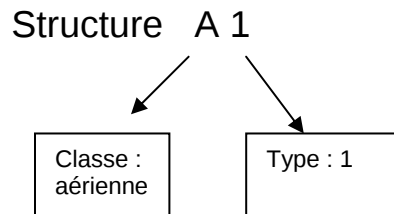
La seconde classe, celle des structures de signalisation aérienne, compte sept types de structures normalisées qui, à l'encontre des structures de signalisation latérale, ne sont pas réparties en plusieurs catégories. En effet, l'utilisation de bases fragilisées sur ces dernières présenterait un danger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

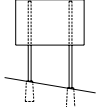
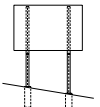
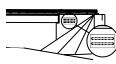
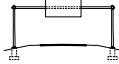
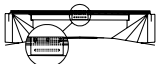
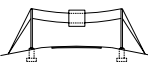
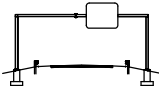
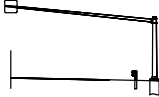
Type de structure	Usage	Caractéristiques	Figures
L1X L1	Structures de signalisation latérale Structures de signalisation latérale	– 2 à 5 poteaux à section circulaire en aluminium de forme cylindrique ou tronconique.	
L2X L2	Structures de signalisation latérale Structures de signalisation latérale	– 2 à 4 poteaux à section en I en acier.	
L3X	Structures de signalisation latérale	– 2 poteaux à faible espacement.	
L4X L4	Structures de signalisation latérale Structures de signalisation latérale	– 1 seul poteau à section circulaire en acier ou en aluminium.	
L5	Structures de signalisation latérale	– 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	Caractéristiques	Figures
A1	Structures de signalisation aérienne	- 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	Structures de signalisation aérienne	- structure en porte-à-faux en aluminium; - structure en porte-à-faux en acier.	
A3	Structures de signalisation aérienne	portique monotubulaire en aluminium ou en acier.	
A4	Structures de signalisation aérienne	- structure en aluminium ou en acier; - installation sur la structure d'un pont.	
A5	Structures de signalisation aérienne	- structure à câbles d'acier; - supports verticaux en acier; - souvent haubanée.	
A6	Structures de signalisation aérienne	- poutres à sections caisson en aluminium - structure non normalisée	
A7	Structures de signalisation aérienne	- long porte-à-faux en aluminium - structure non normalisée	

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.

1.3.2 Types de panneaux

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

- A) Panneau en tôle mince;
- B) Panneau en bois;
- C) Panneau en profilés de charpente d'aluminium;
- D) Panneau à message variable

A) 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.

B) 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.

C) 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.

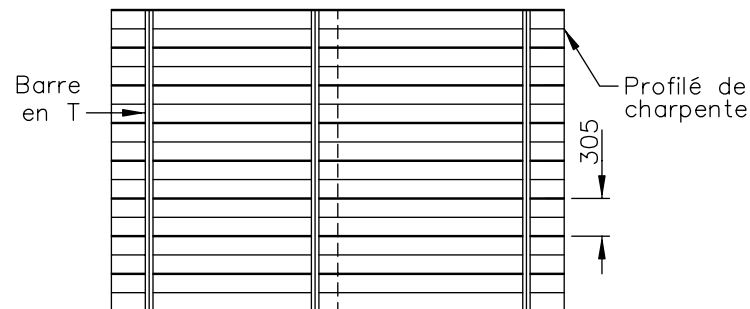


Figure 1.3-1 Vue de dos du panneau

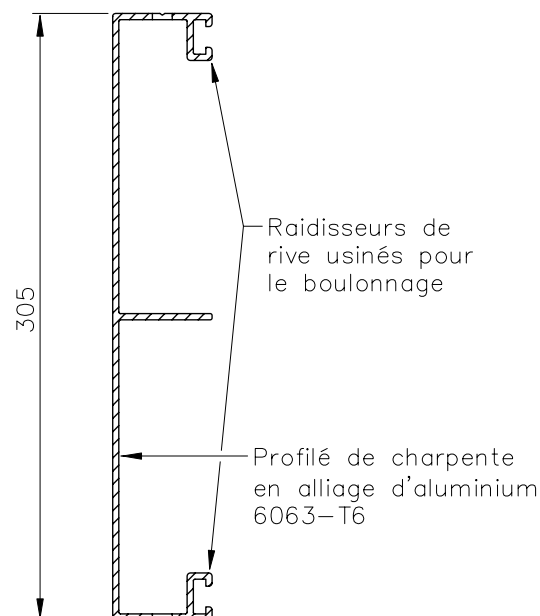


Figure 1.3-2 Profilé d'aluminium – vue de côté

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.

D) 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 dix 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 deux types de structures, soit les types L1 et L2 :

- 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 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 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

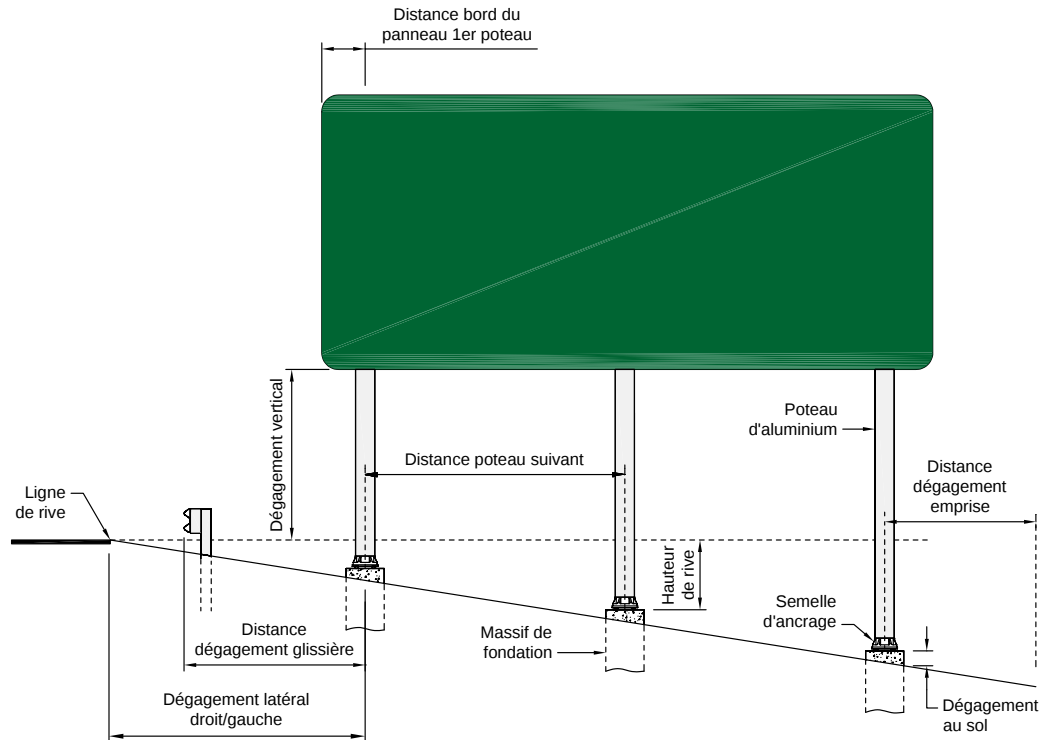


Figure 1.4-1 Structure latérale de type L1



Photographie 1.4-1 – Structure de type L1

1.4.4.1 Description des éléments des supports

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.

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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

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 des 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.

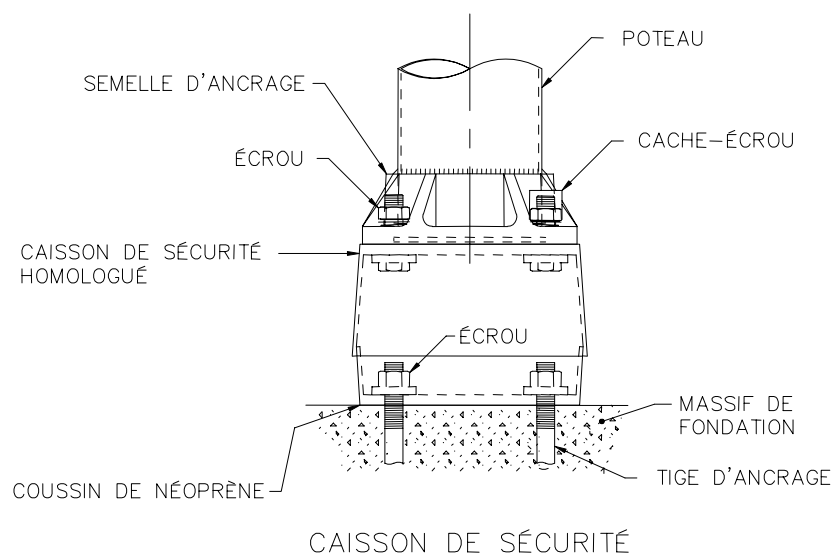


Figure 1.4-2 Caisson de sécurité

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

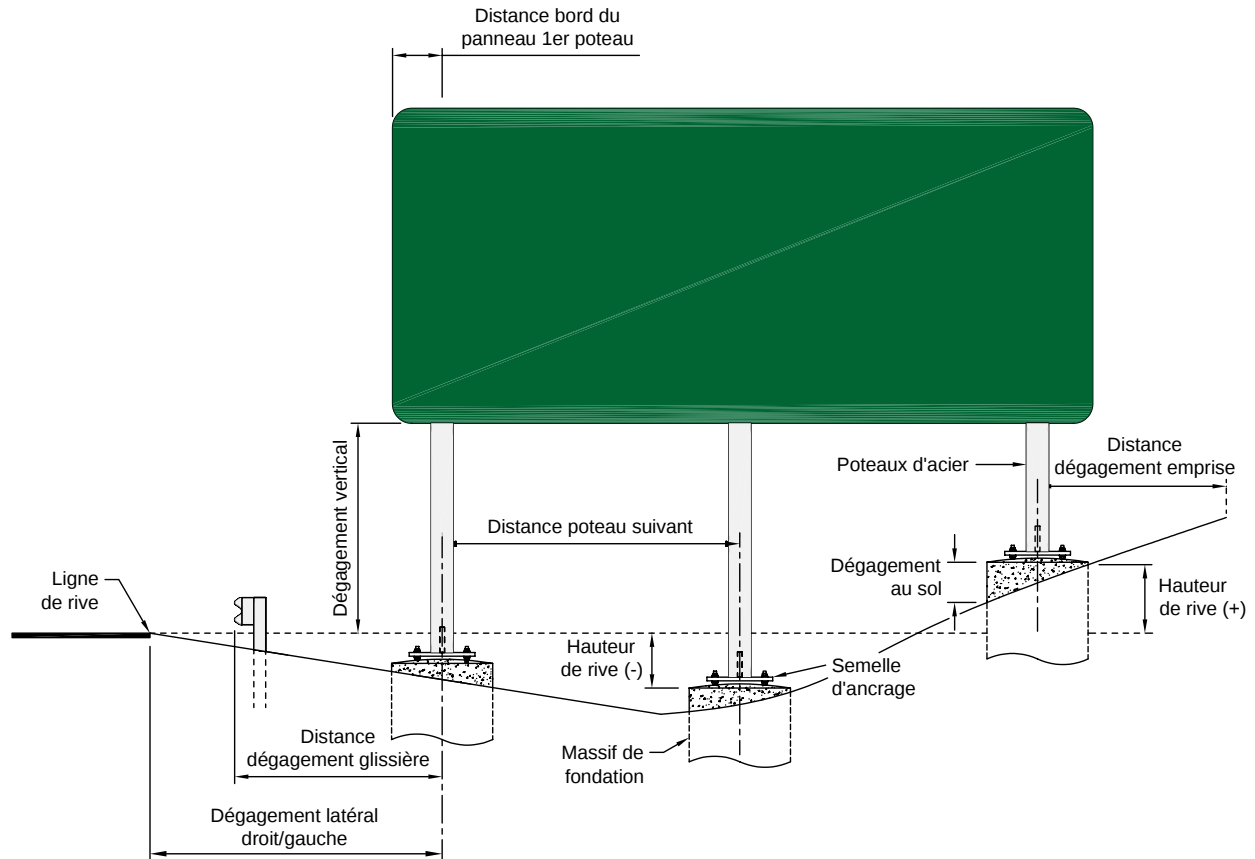


Figure 1.4-3 Structure de type L2

1.4.6.1 Description des éléments des supports

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 latérales 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.

a) 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.

b) 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.

c) 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.

Afin de s'assurer que leur disposition correspond à celle des trous de la semelle, les tiges d'ancrage doivent être assemblées par soudage à un gabarit en acier conçu à cette fin et l'ensemble ainsi obtenu doit être déposé et fixé dans le coffrage avant la mise en œuvre du béton du massif de fondation.

d) 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.

e) 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.

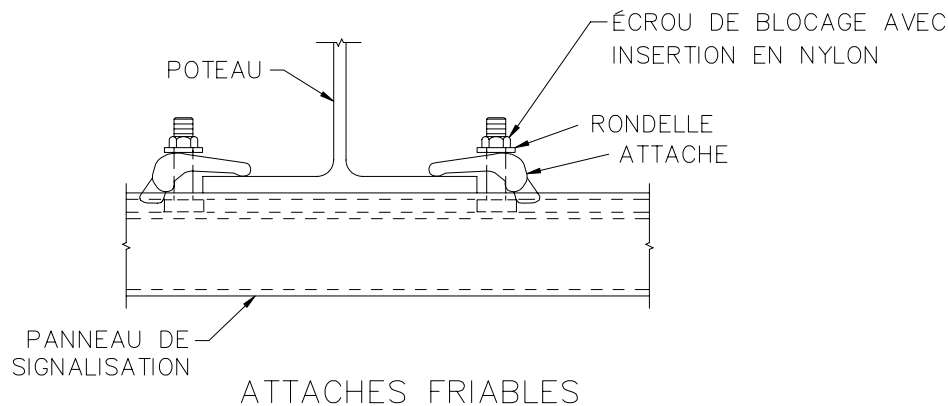


Figure 1.4-4 Attaches friables

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.

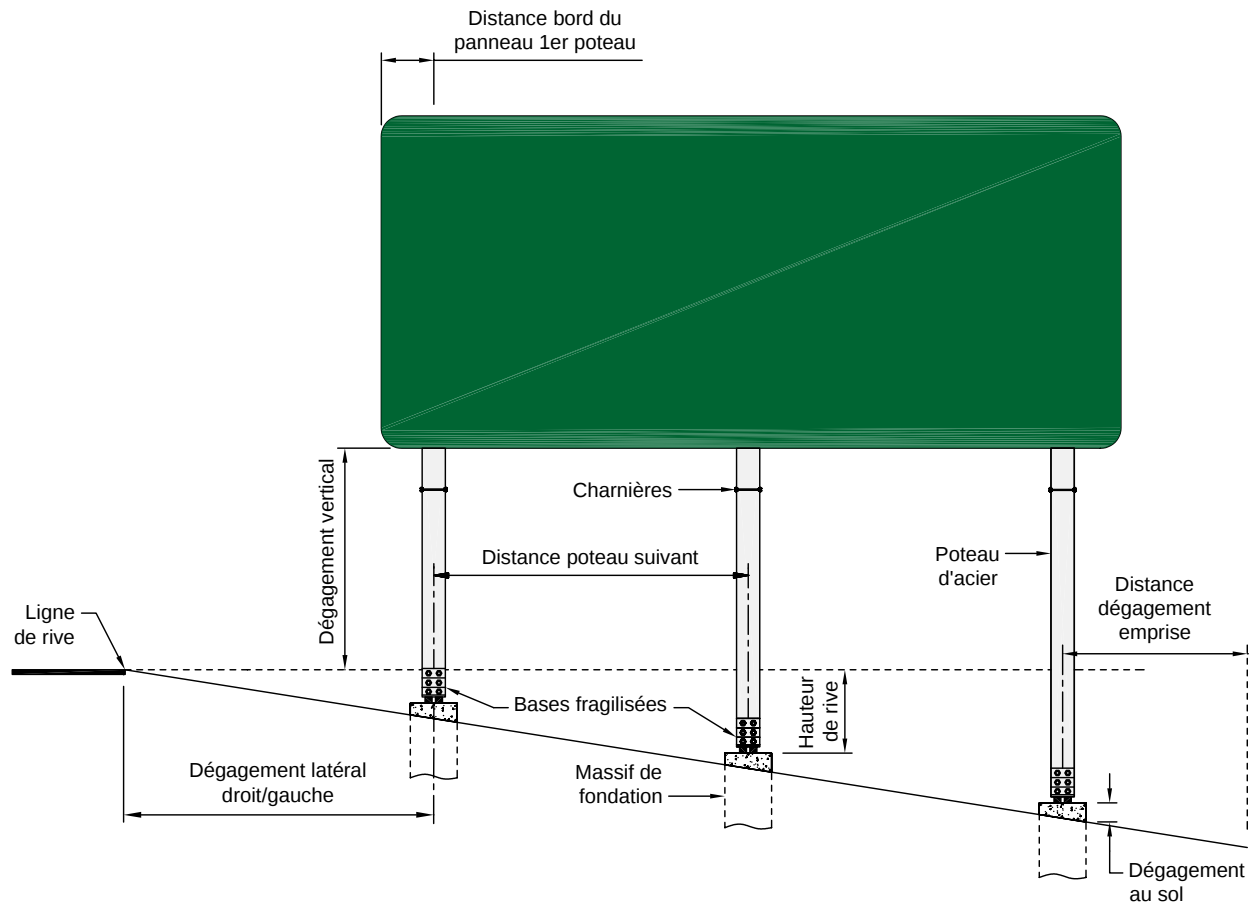


Figure 1.4-5 Structure latérale de type L2X



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.

a) *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.

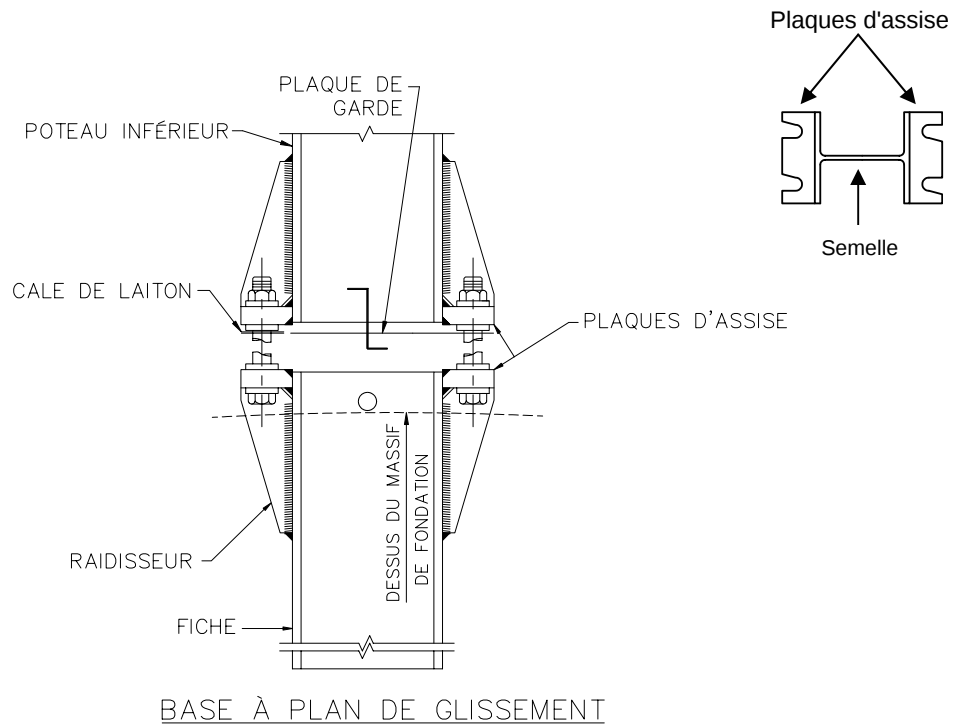


Figure 1.4-6 Base à plan de glissement

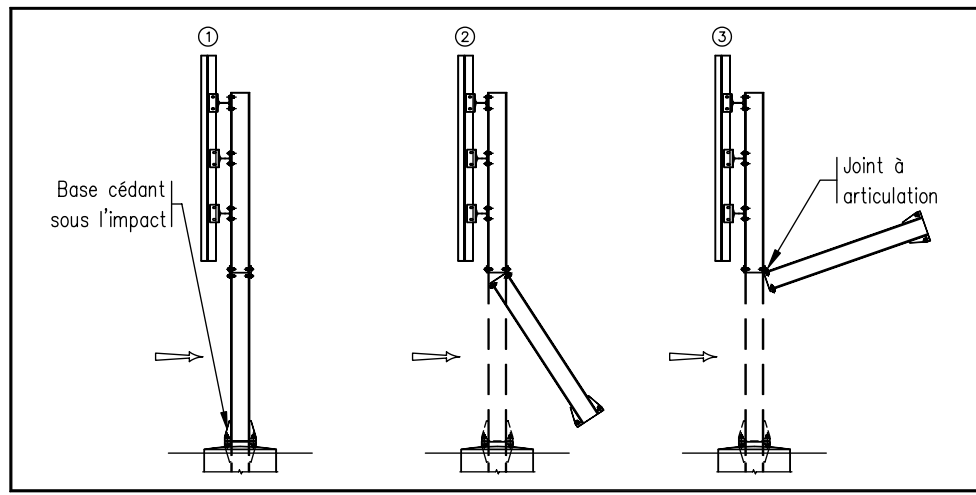


Figure 1.4-7 Fonctionnement d'une base à plan de glissement

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* »

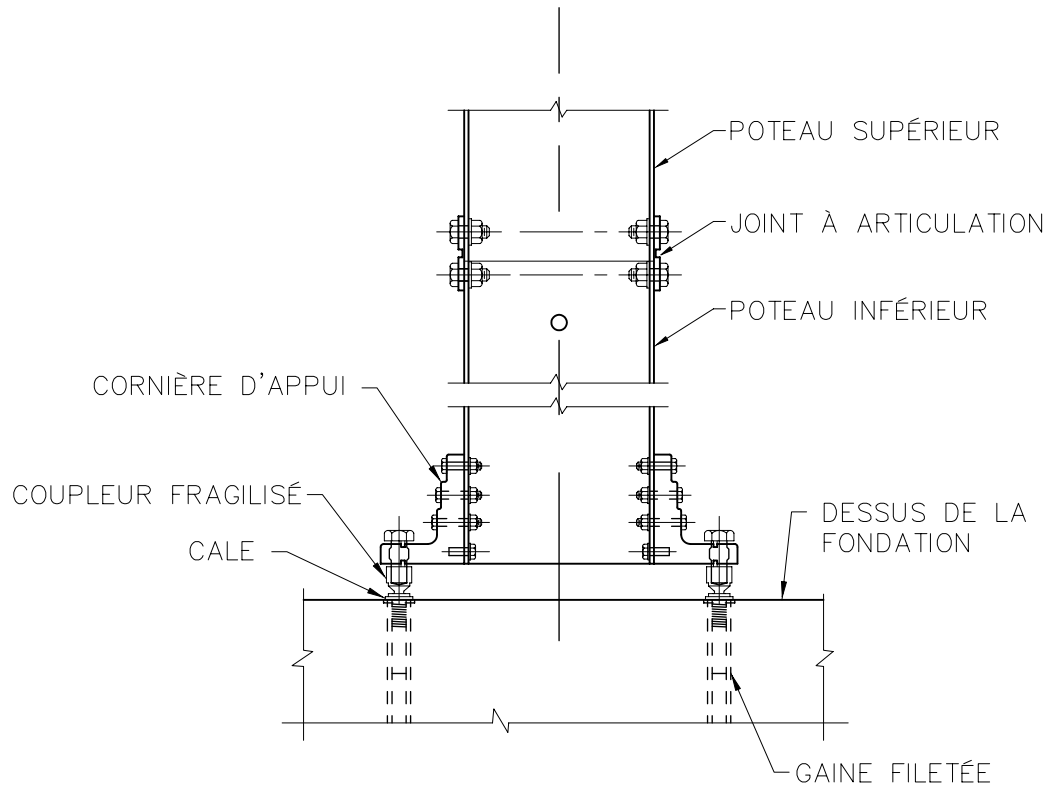


Figure 1.4-8 Système « *Break-Safe* »



Photographie 1.4-6 – Système « *Break-Safe* »

b) 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.

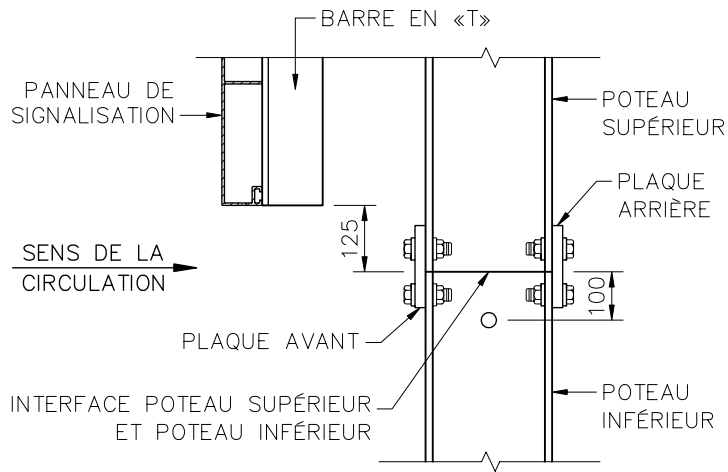


Figure 1.4-9 Joint à articulation

c) 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 aident à supporter le panneau qui autrement aurait tendance à tomber sur le véhicule à la rupture du support. Elles confèrent en plus à la structure la rigidité transversale nécessaire pour empêcher le déplacement de la partie inférieure du poteau lorsqu'il cède sous l'impact d'un véhicule.

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.

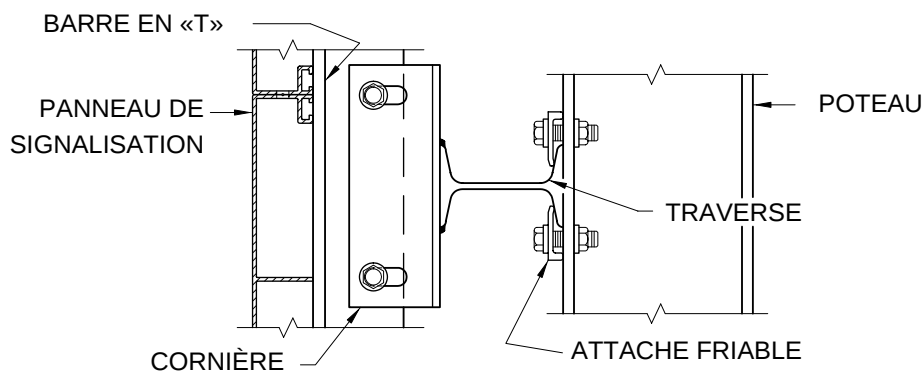


Figure 1.4-10 Attache friable

d) 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.

e) 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.

a) 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 en aluminium.

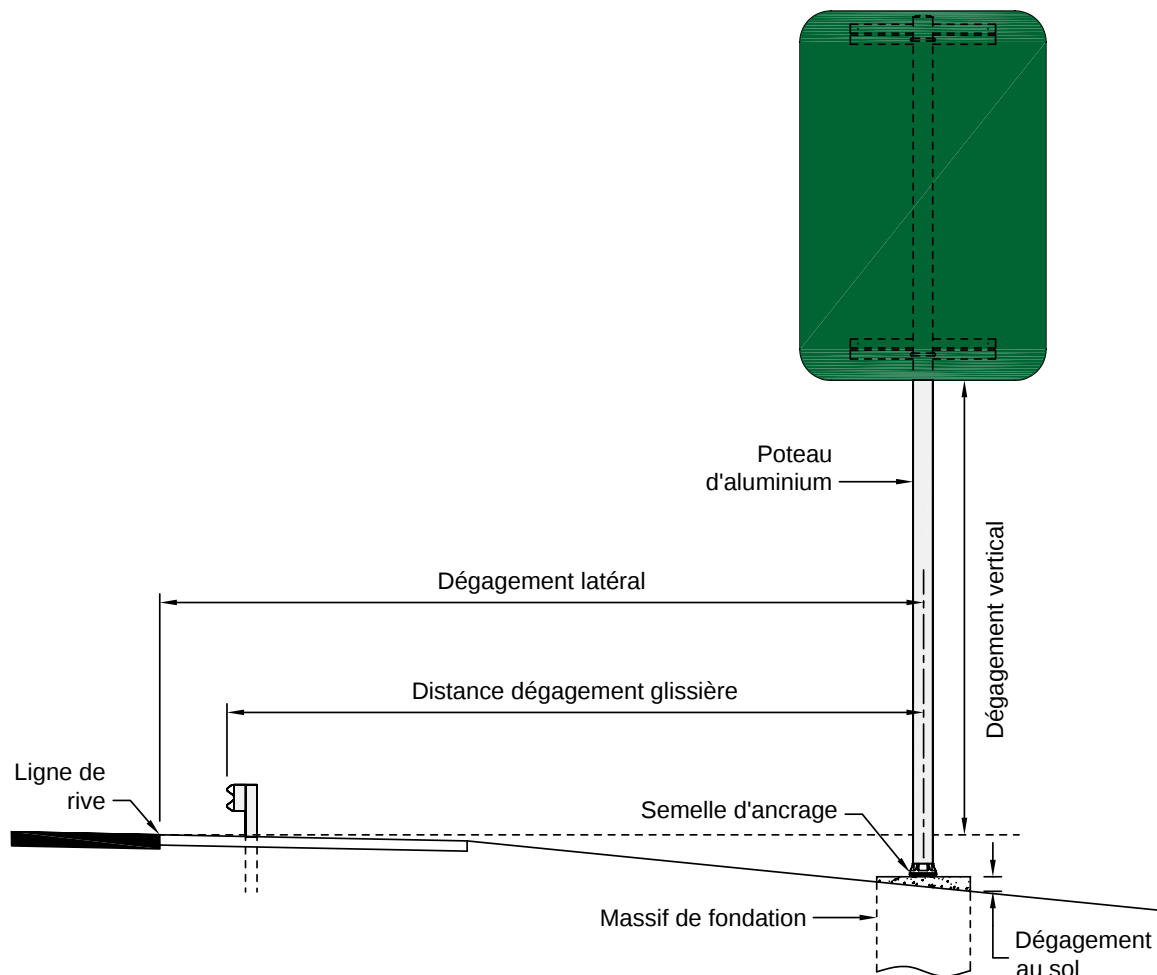


Figure 1.4-11 Structure de type L4

b) 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.

c) 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.

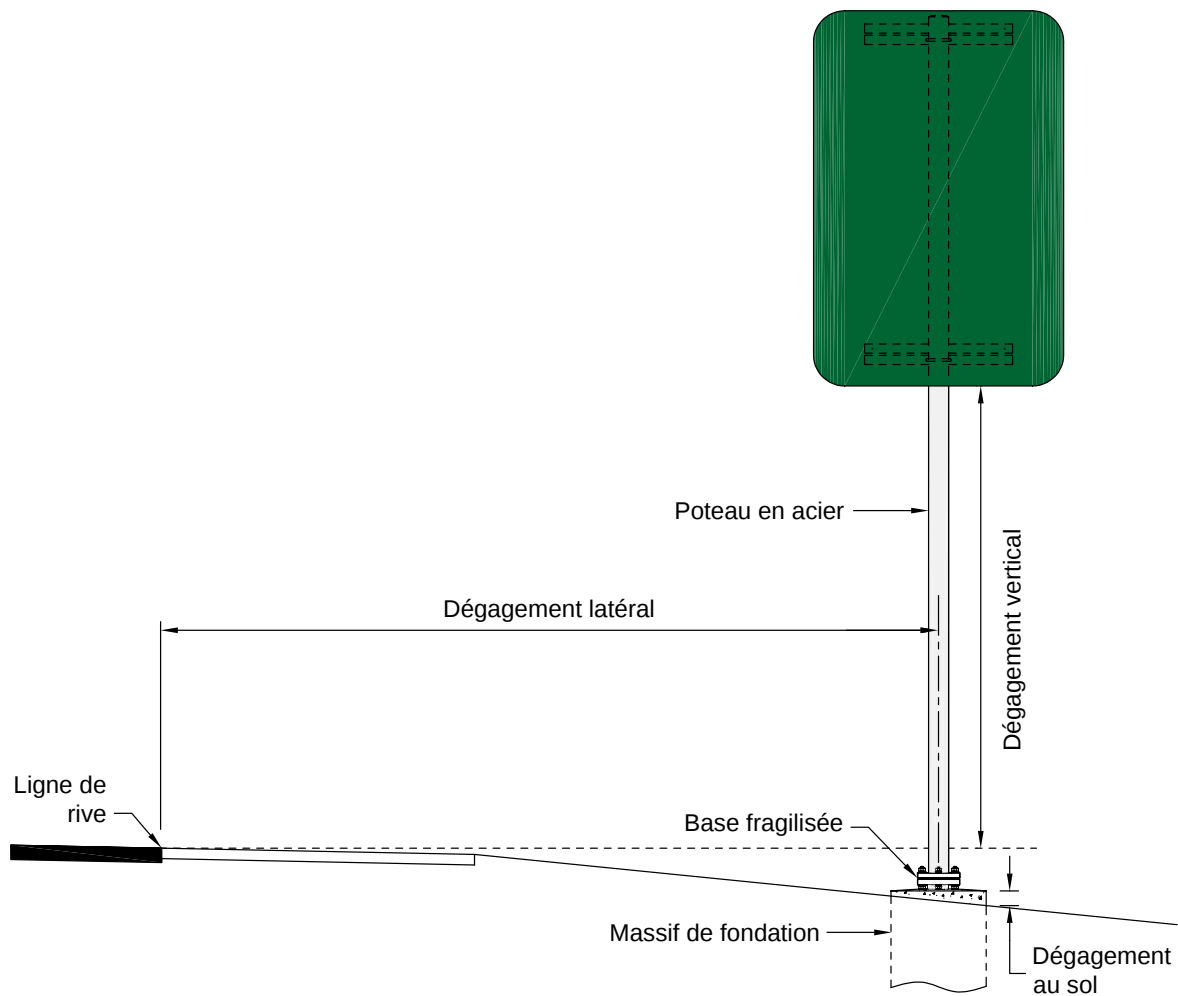


Figure 1.4-12 Structure de type L4X

a) 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.

b) 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.

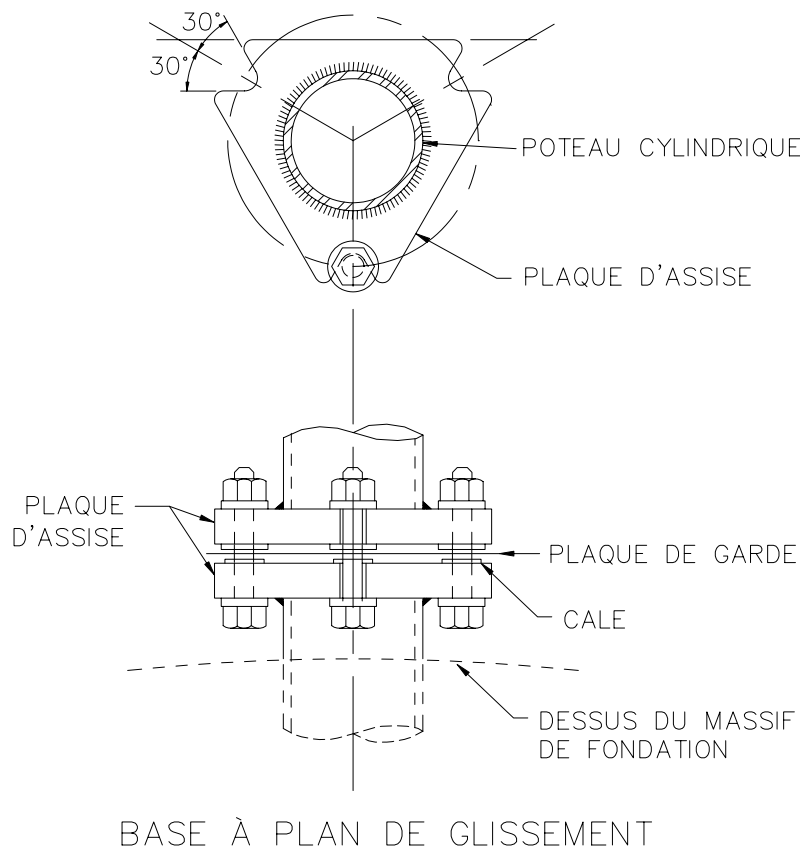


Figure 1.4-13 Base à plan de glissement

c) 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.

d) 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.

e) 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

a) Le poteau

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

b) 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 déroute 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).

c) 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.

d) 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 1.5-1 – 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.

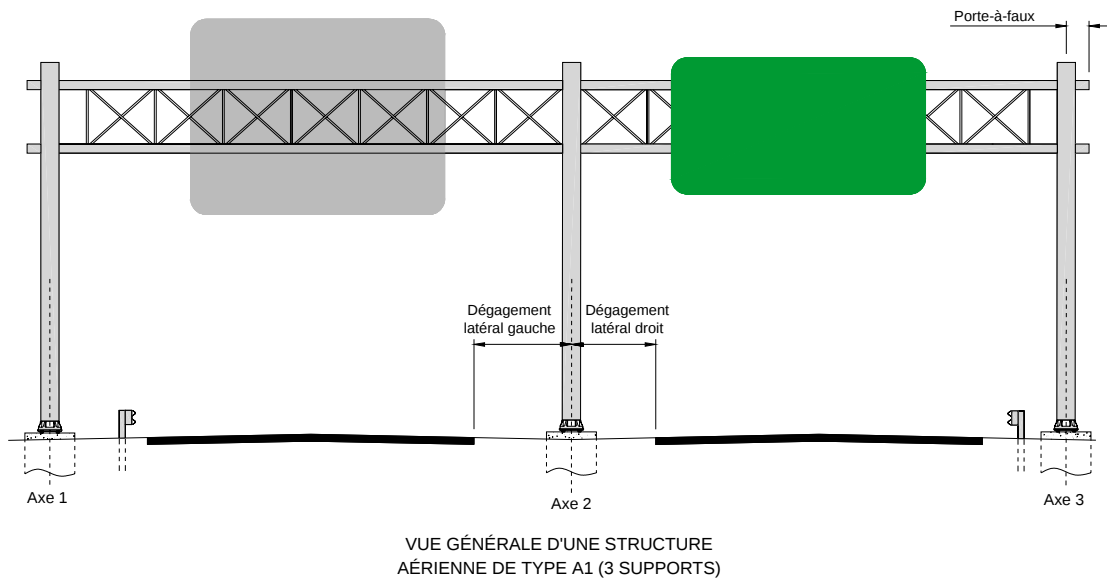


Figure 1.5-1 Structure de type A1



Photographie 1.5-2 – 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.

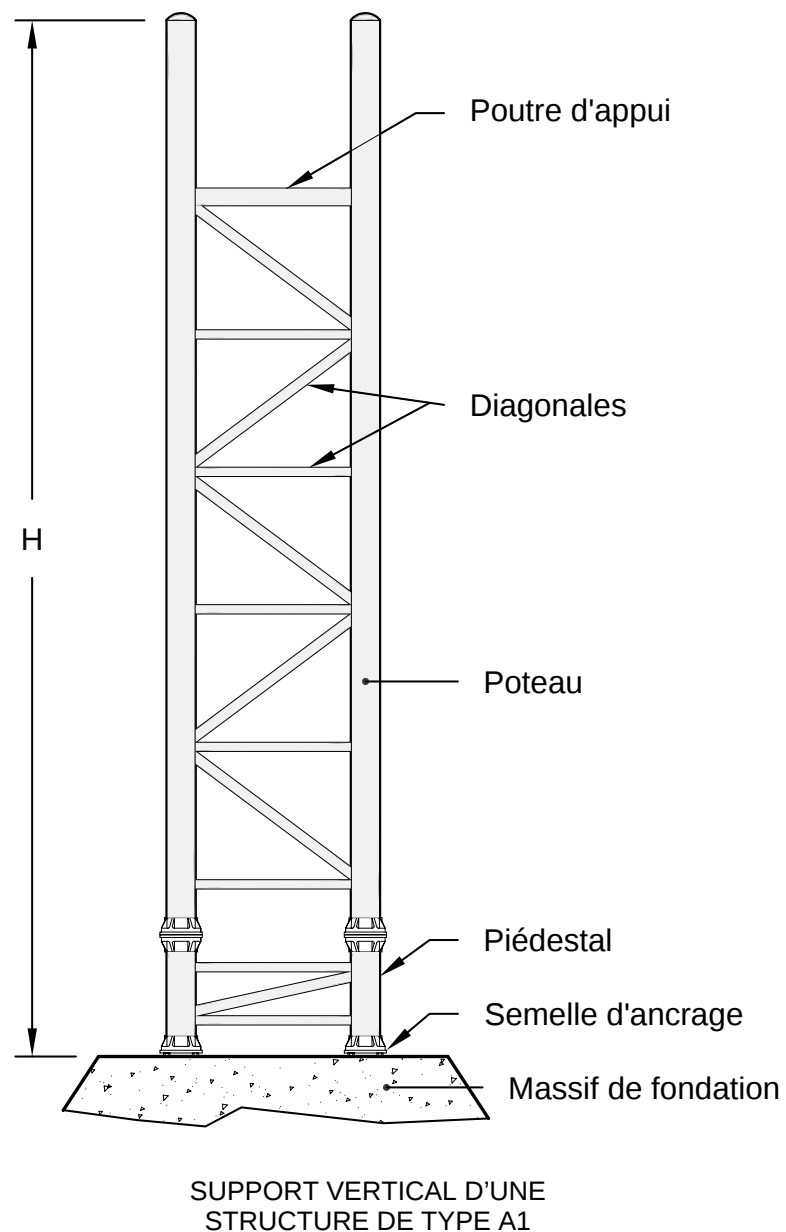


Figure 1.5-2 Support vertical A1

1.5.3.1.1 Description des éléments du support vertical

a) 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.

b) 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.

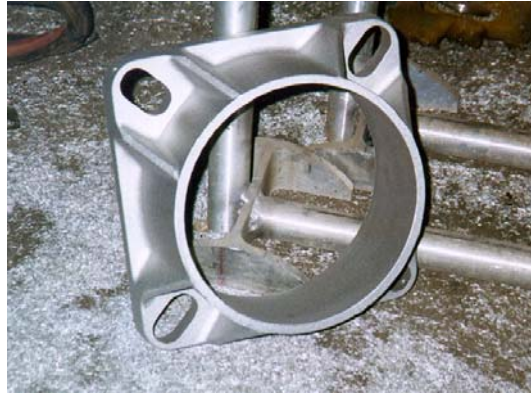
Un espacement trop grand entre les assemblages de deux membrures diagonales convergentes peut entraîner le poinçonnement ou le renflement de la paroi du longeron. Cette disposition des assemblages fait en sorte que le transfert des efforts d'une membrure à la suivante ne peut pas se faire directement 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.

c) 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 1.5-3 – 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.

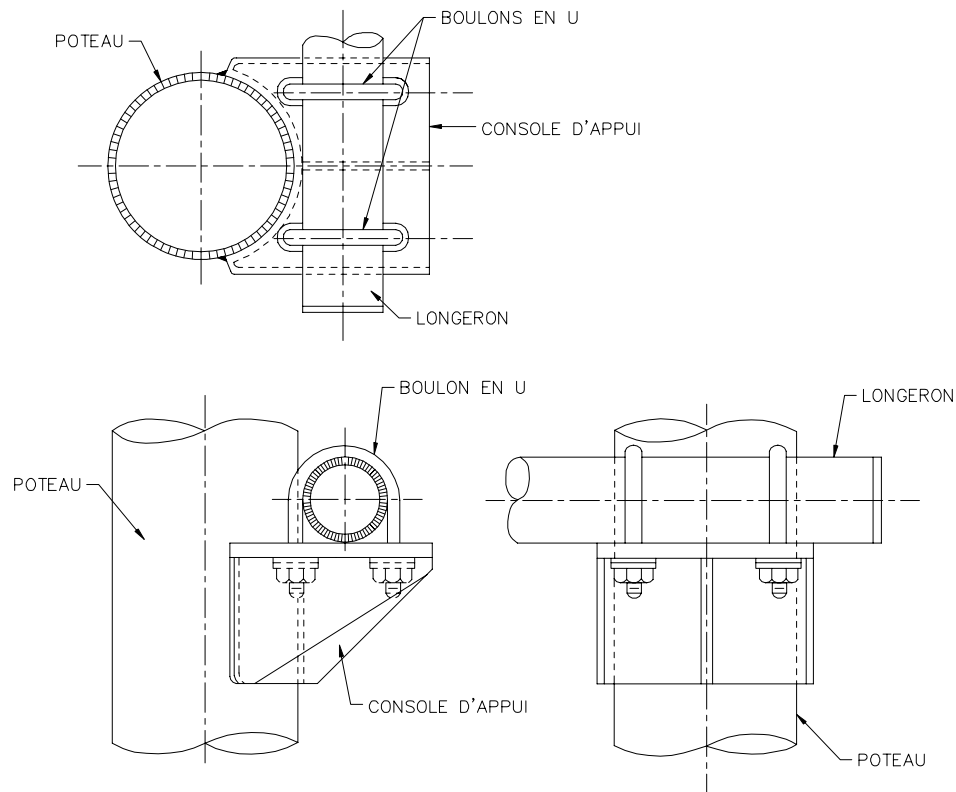
Il est à noter que le diamètre du cercle de boulonnage de la semelle augmente avec sa grandeur. Les trous nécessaires à l'assemblage de la semelle aux tiges d'ancrage sont disposés selon ce qu'il est convenu d'appeler un cercle de boulonnage (CB).

d) 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 suspendue 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.



DÉTAILS DE LA CONSOLE D'APPUI

Figure 1.5-3 Console d'appui



Photographie 1.5-4 – 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.

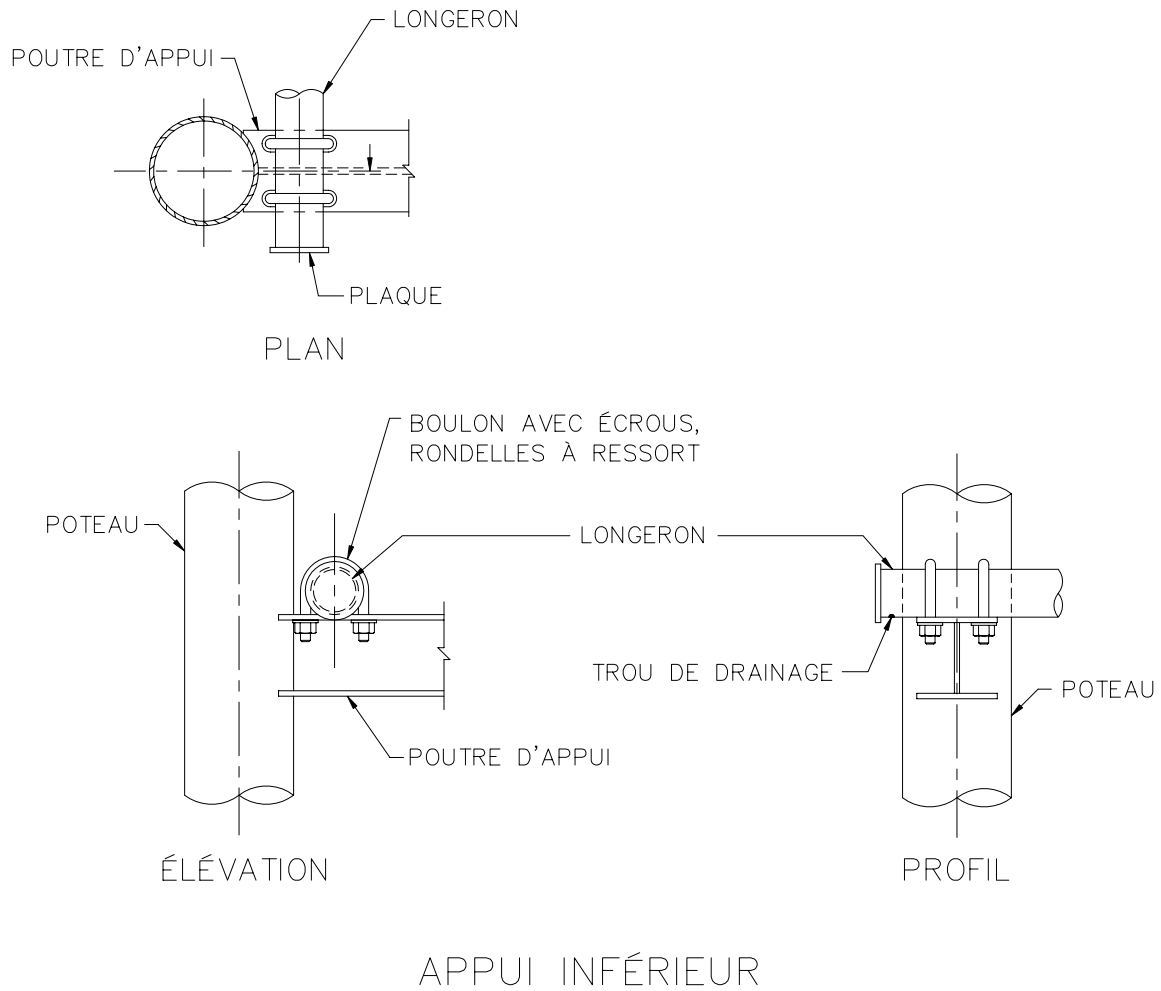


Figure 1.5-4 Appui inférieur



Photographie 1.5-5 – 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.

e) 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.

Pour s'assurer que la disposition des tiges d'ancrage correspond bien à celle des trous de la semelle, il faut les souder à un gabarit en acier conçu à cette fin et l'ensemble obtenu doit être déposé et fixé dans le coffrage avant la mise en œuvre du béton du massif de fondation.

f) 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.

g) 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.

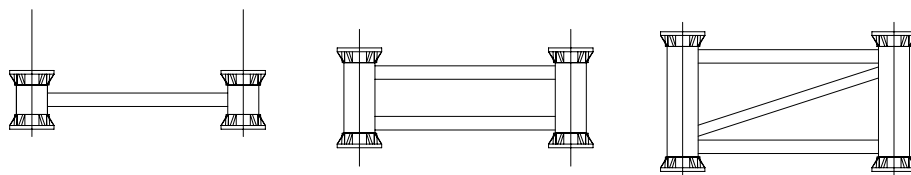


Figure 1.5-5 Configurations de piédestaux

h) 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 recommandé.

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



Photographie 1.5-6 – Mécanisme de transfert – Exemple 1



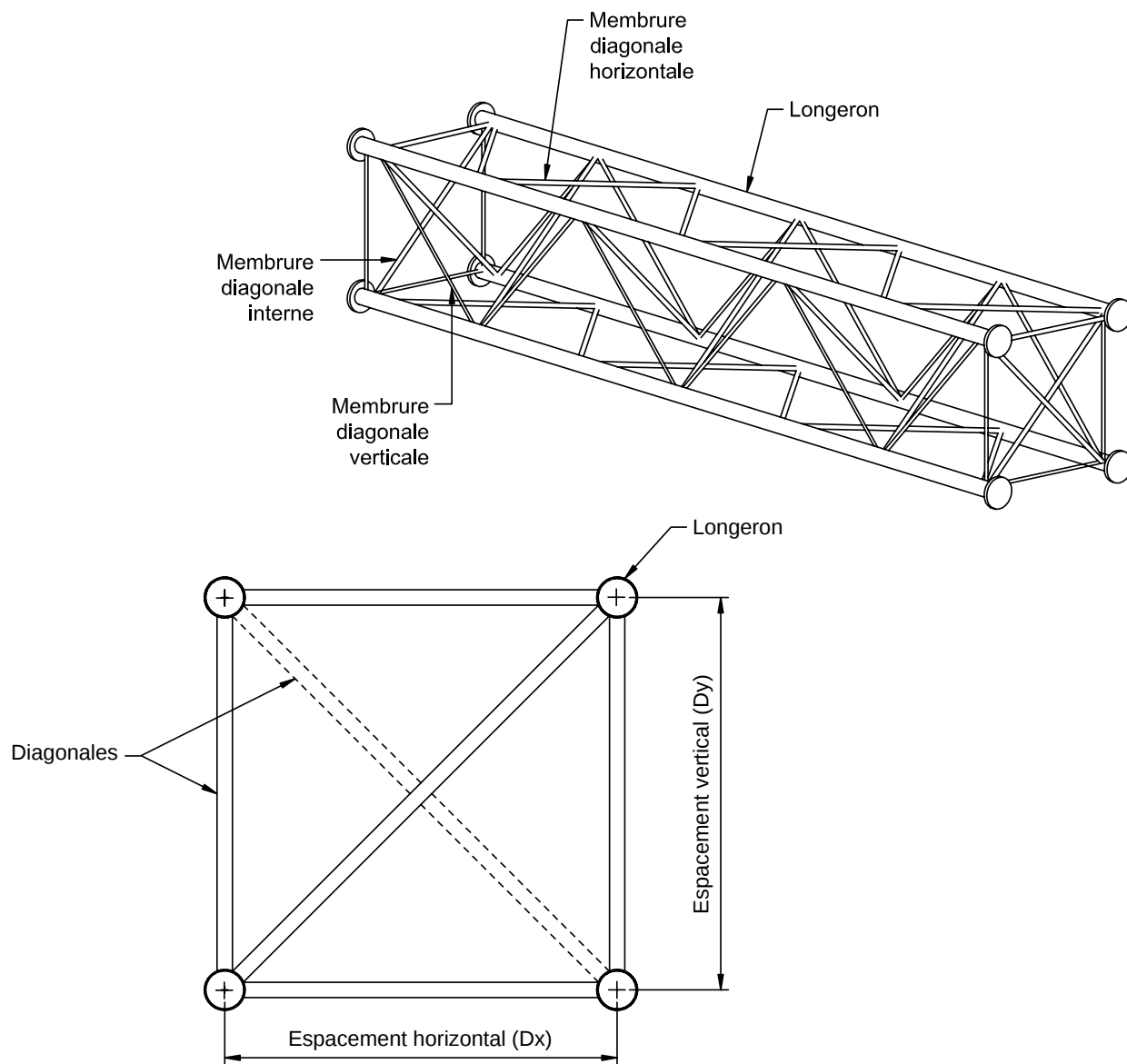
Photographie 1.5-7 – Mécanisme de transfert – Exemple 2



Photographie 1.5-8 – Mécanisme de transfert – Exemple 3

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'UNE
STRUCTURE DE TYPE A1

Figure 1.5-6 Support horizontal A1

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.

a) 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.

b) 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 :

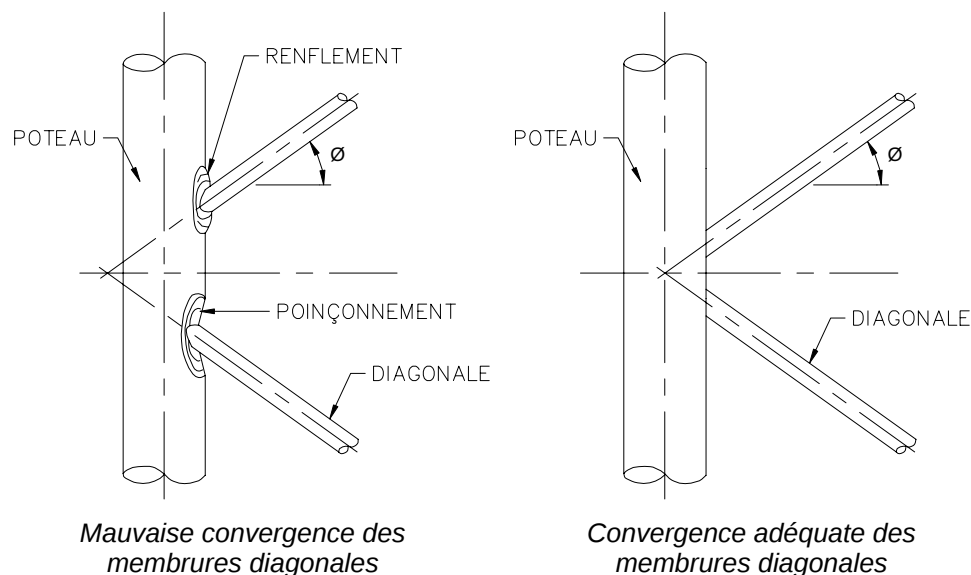


Figure 1.5-7 Assemblage des membrures diagonales

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.

c) 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.

d) 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.

e) 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 1.5-9 – 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.

f) 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.

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 1.5-10 – 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 d'un poids de 90 kg suspendu temporairement au tiers de la portée du support pour empêcher les dommages dus aux vibrations.

1.5.3.4 Types de support

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

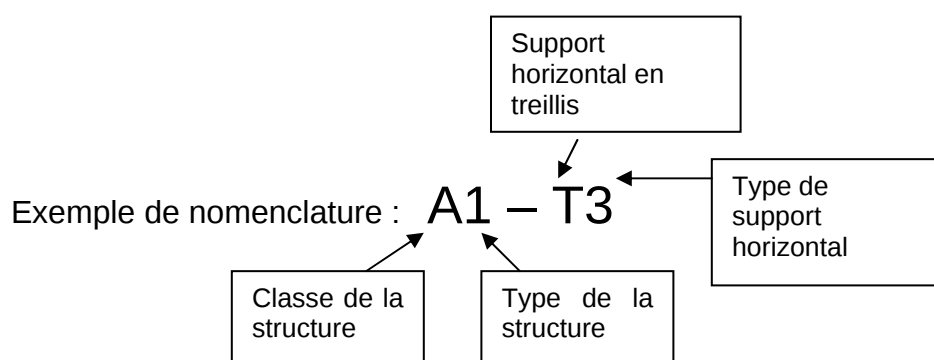
Les anciennes structures comptent quatre types de supports verticaux et quatre types de supports horizontaux, chaque type vertical étant prévu pour un type horizontal correspondant. Les supports verticaux et horizontaux sont classés selon un code alphabétique : soit A, B, BS, C et CS, le support horizontal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

1.5.3.5 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.

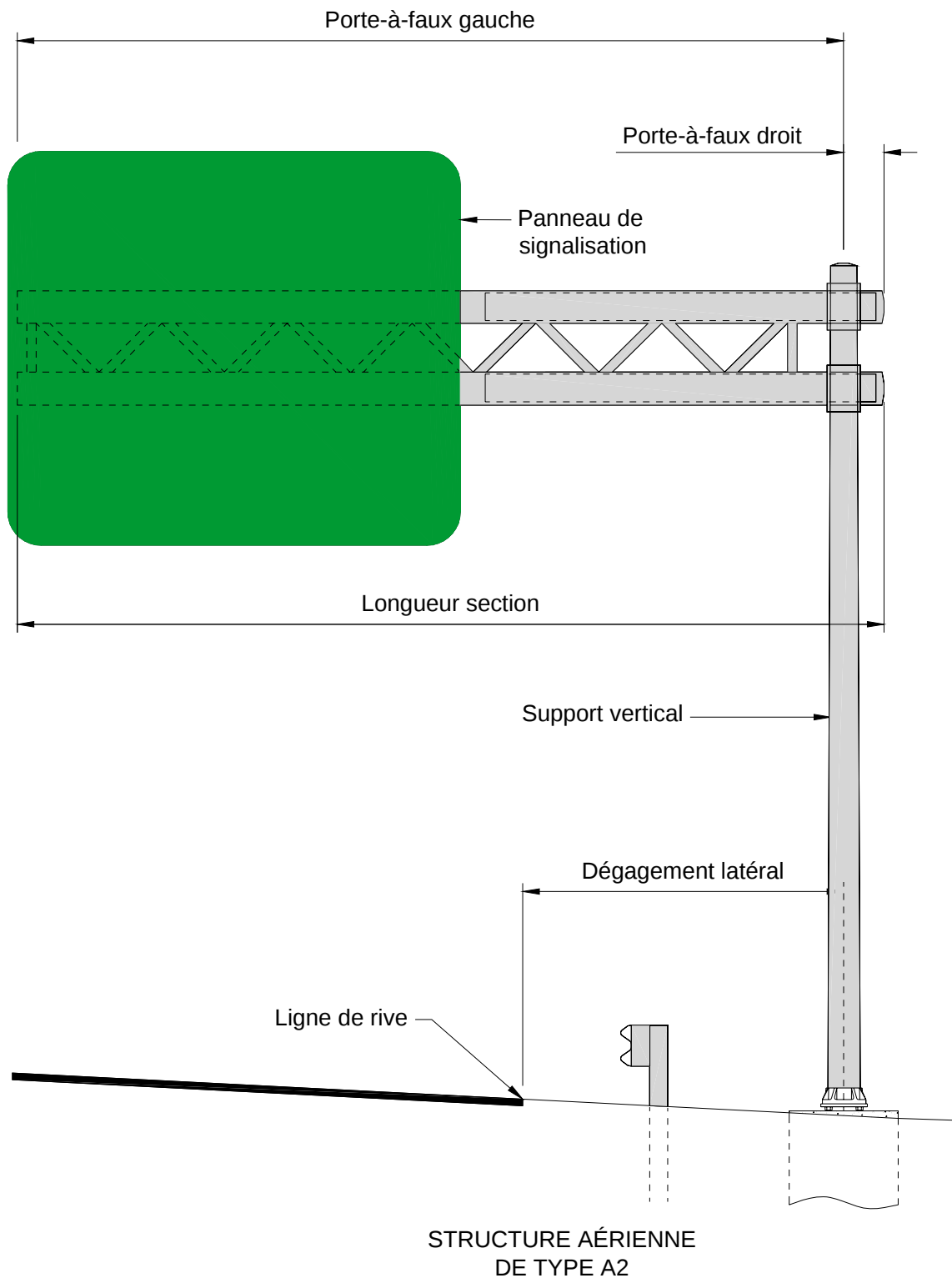


Figure 1.5-8 Structure de type A2



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.

1.5.4.2 Description des éléments du support vertical

a) 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.

b) 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.

c) 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).

d) 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.

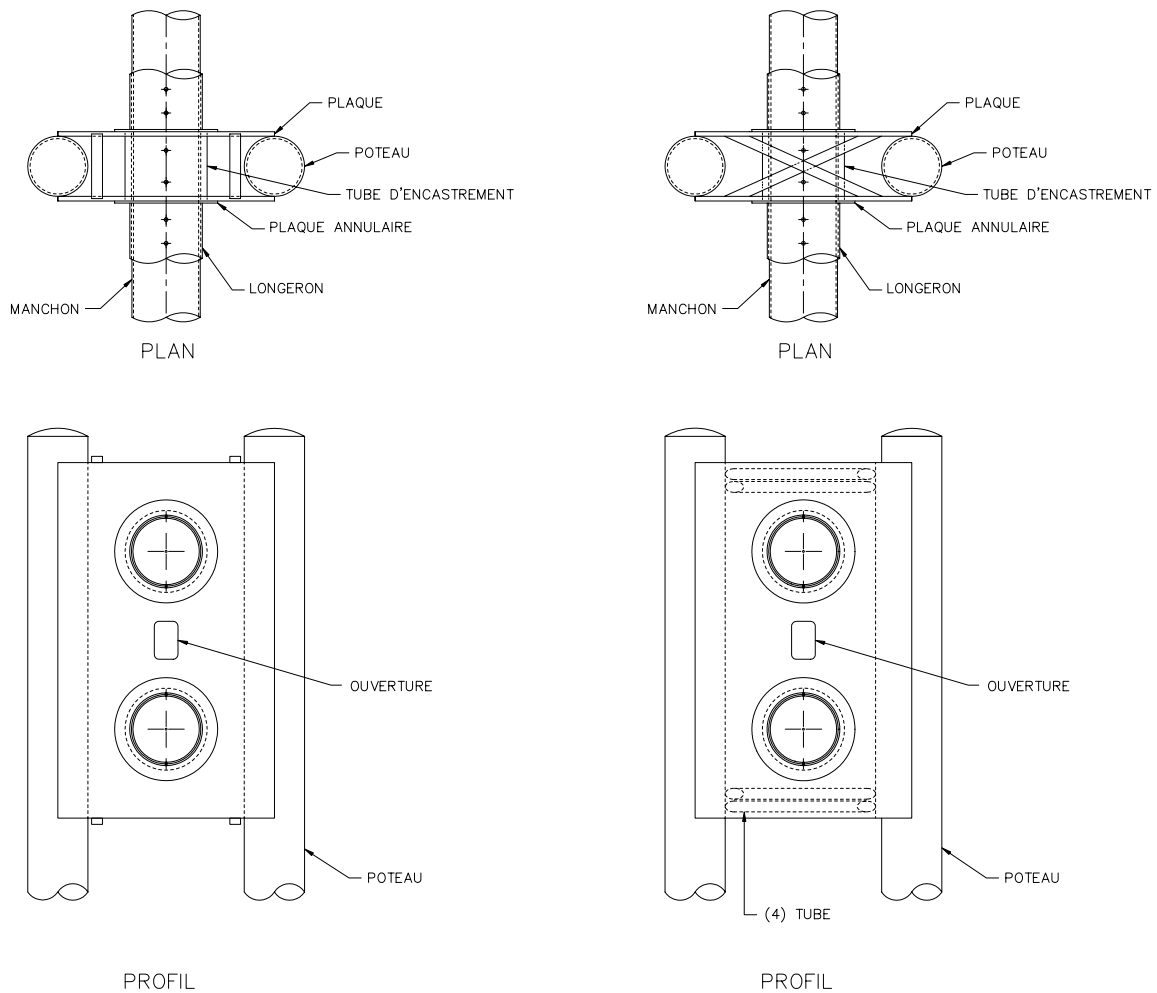


Figure 1.5-9 Éléments d'appui et d'encastrement

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.

e) 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.

f) 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.

1.5.4.3 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.

1.5.4.4 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 :

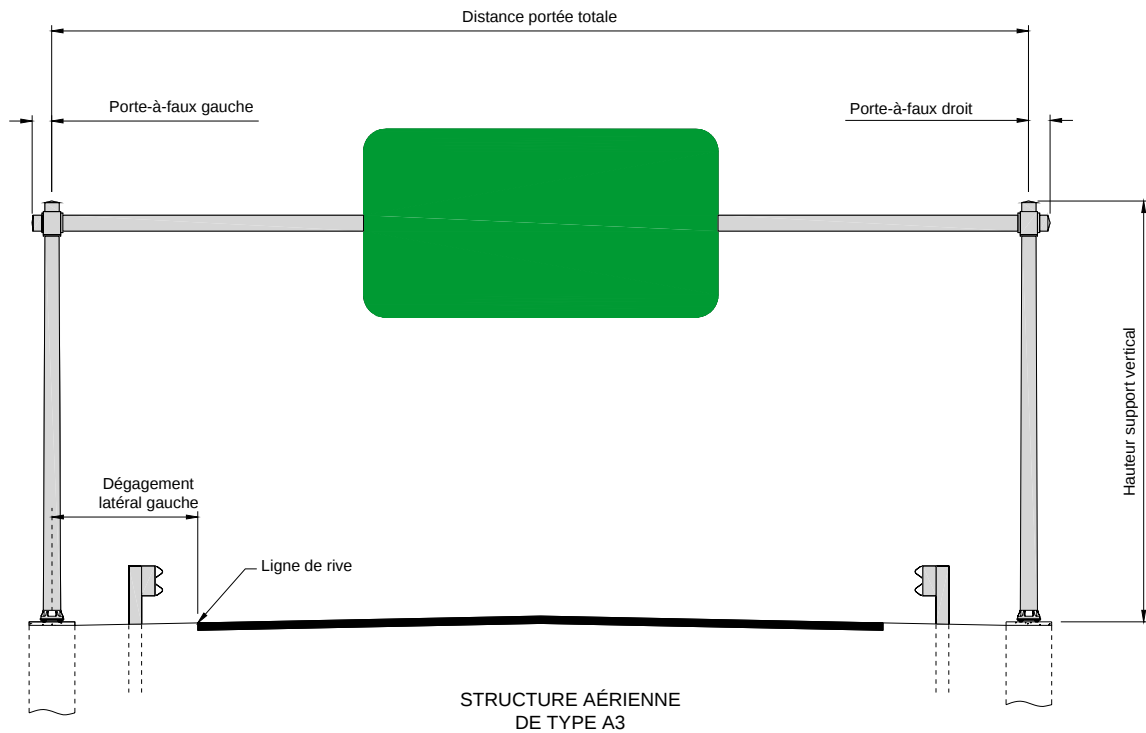


Figure 1.5-10 Structure de type A3



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 Description des éléments du support vertical

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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 :

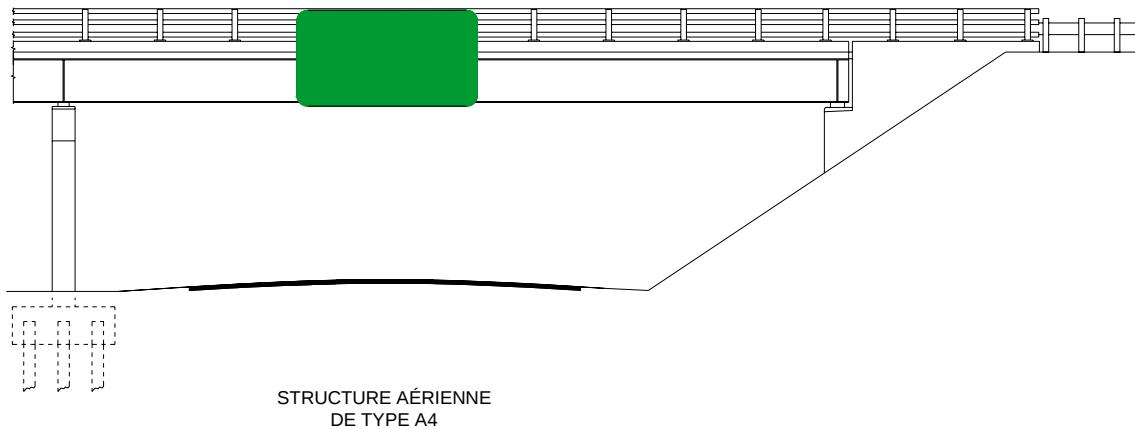


Figure 1.5-11 Structure de type A4



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 :

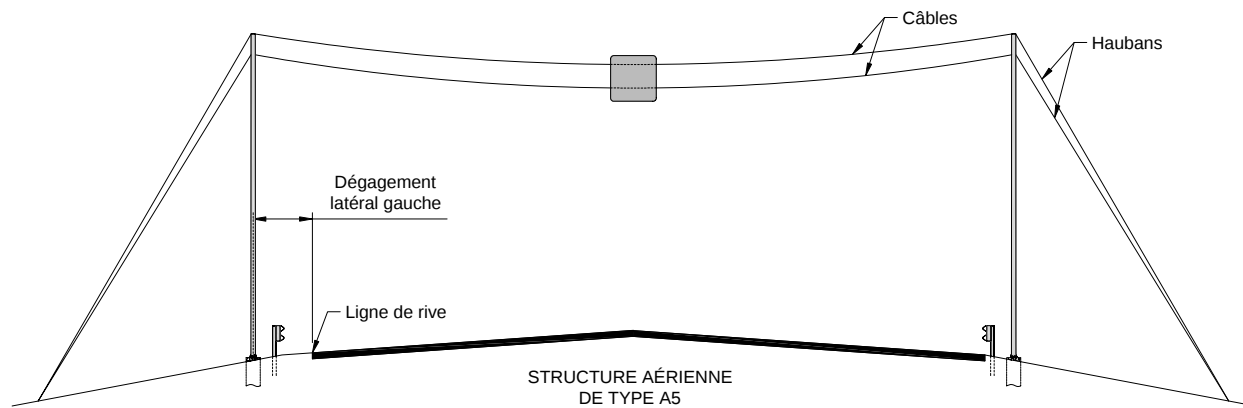


Figure 1.5-12 Structure de type A5



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 Description des éléments du support vertical

a) *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.

b) *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.

c) *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.

d) *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.

e) *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 et A7

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.

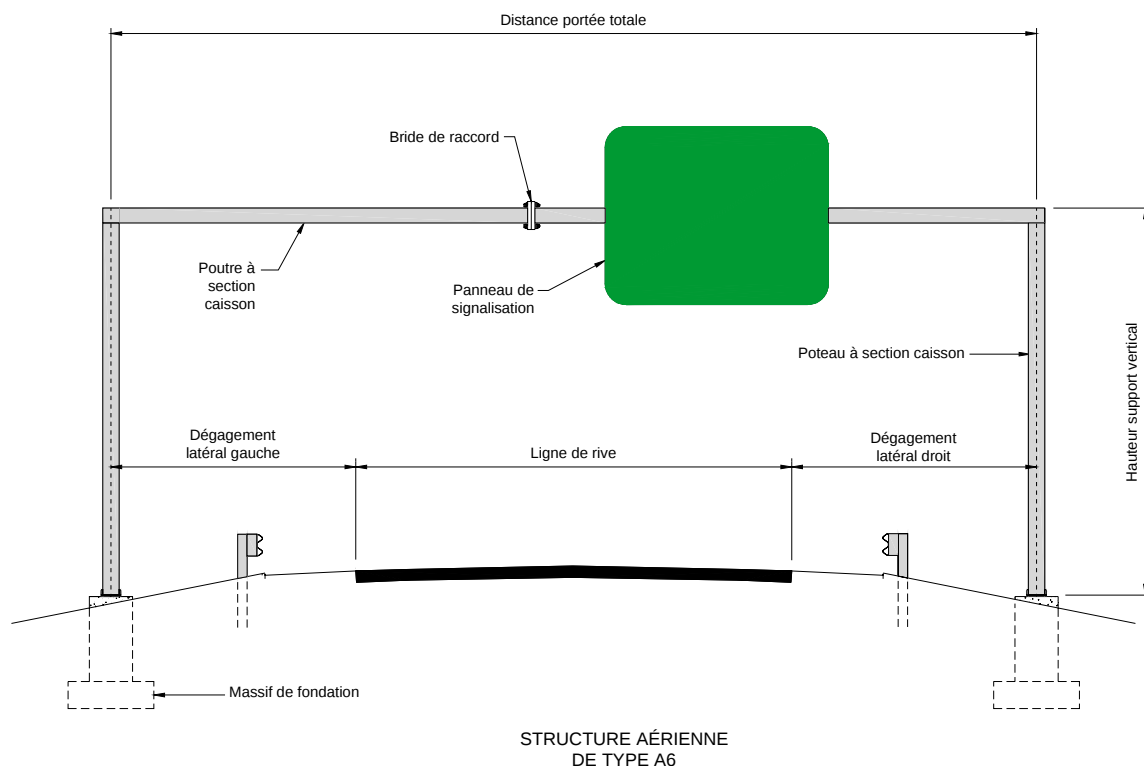


Figure 1.5-13 Structure de type A6



Photographie 1.5-15 – Structure de type A6

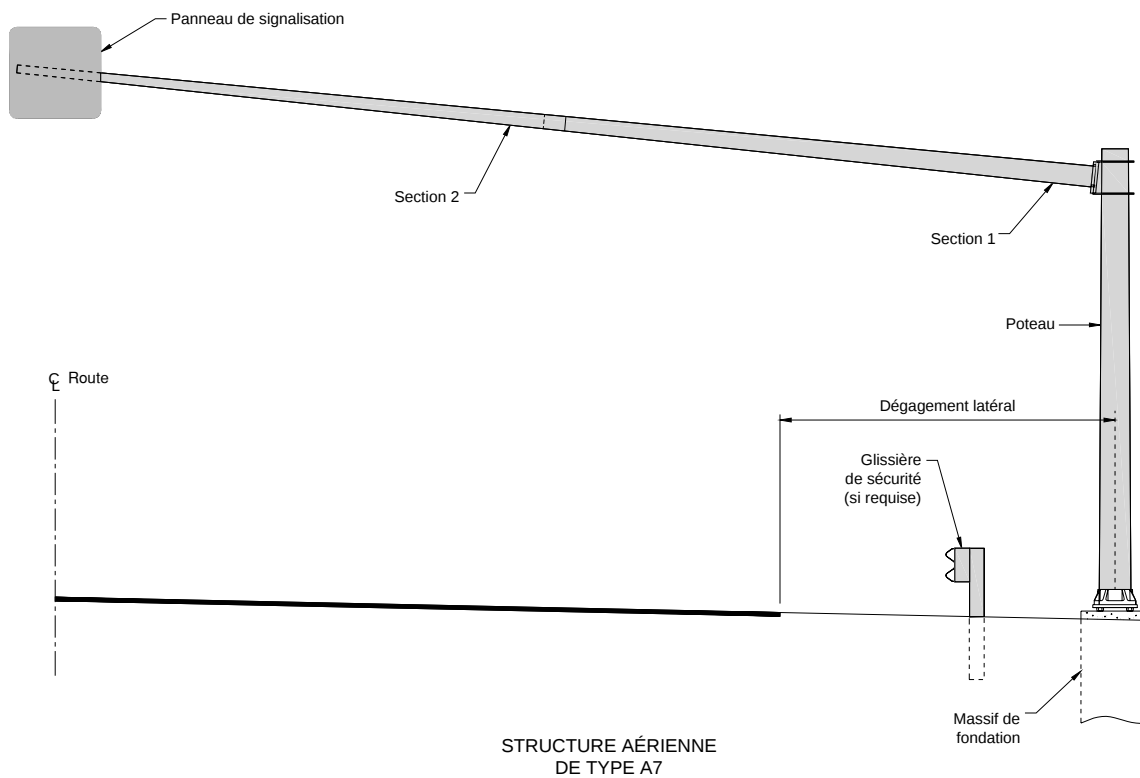


Figure 1.5-14 Structure de type A7

CHAPITRE 2

PROGRAMME D'INSPECTION

TABLE DES MATIÈRES

2.1	GÉNÉRALITÉS	2-1
2.2	STRUCTURES CONCERNÉES PAR LE PROGRAMME D'INSPECTION	2-2
2.3	TYPES D'INSPECTIONS	2-2
2.3.1	Inspection générale	2-2
2.3.2	Inspection sommaire	2-4
2.3.3	Inspection spéciale	2-5
2.3.4	Inspection d'observation	2-6
2.4	FRÉQUENCE DES INSPECTIONS	2-7
2.4.1	Inspection générale	2-7
2.4.2	Inspection sommaire	2-7
2.4.3	Inspection spéciale	2-7
2.4.4	Inspection d'observation	2-7
2.5	RÉALISATION DU PROGRAMME D'INSPECTION	2-7
2.5.1	Direction territoriale	2-8
2.5.2	Direction des structures	2-8
2.6	INSPECTEUR	2-9
2.6.1	Tâche de l'inspecteur	2-10
2.6.2	Classes d'inspecteurs	2-10
2.6.3	Attribution des inspections	2-11
2.6.4	Tâches et responsabilités relatives à l'inspection générale	2-12
2.6.5	Inspection générale confiée à une firme privée	2-12
2.6.6	Qualification des inspecteurs	2-12
2.7	SÉCURITÉ DES INSPECTIONS	2-12
2.7.1	Technique d'escalade	2-12
2.7.2	Signalisation lors de l'inspection	2-12

2.8	ÉQUIPEMENT D'INSPECTION	2-13
2.8.1	Équipement courant d'inspection	2-13
2.8.2	Équipement d'accès courant	2-13
2.8.3	Équipement spécial d'inspection	2-13
ANNEXE		2-15

2.1 GÉNÉRALITÉS

Le programme d'inspection des structures de signalisation a pour but de déceler le plus rapidement possible les défauts qui affectent leurs éléments afin de pouvoir prendre les mesures nécessaires pour :

- assurer la sécurité des usagers de la route;
- protéger le capital investi.

Il consiste essentiellement à réaliser, à intervalles réguliers, une inspection rigoureuse de toutes les structures et à exercer un suivi de leur fiabilité par des inspections visuelles plus fréquentes. Ces inspections réalisées par des inspecteurs qualifiés permettent de :

- détecter les structures dont le comportement est déficient et prendre les mesures de sécurité qui s'imposent;
- recueillir toutes les informations nécessaires à la planification des travaux d'entretien et de réparation.

Le programme d'inspection des structures de signalisation aérienne comprend quatre types d'inspections soit :

- l'inspection générale;
- l'inspection sommaire;
- l'inspection spéciale;
- l'inspection d'observation.

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

- l'inspection générale;
- l'inspection sommaire.

L'inspection générale est l'élément clef du programme d'inspection puisqu'elle a pour but de vérifier le niveau d'endommagement et le niveau de sécurité de chacun des éléments d'une structure. Elle a aussi pour but de déterminer les travaux à exécuter pour remettre les éléments en bon état. Ces informations relevées pour toutes les structures et mises à jour régulièrement permettent d'assurer la sécurité des usagers et de planifier les interventions.

L'inspection générale est par ailleurs 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'inspection sommaire consiste à exercer un suivi de la sécurité de la structure en effectuant un examen visuel fréquent de ses éléments.

L'inspection spéciale est effectuée pour compléter ou pour préciser les informations recueillies lors de l'inspection générale.

L'inspection d'observation a pour but d'exercer une surveillance plus rigoureuse d'une structure dont certains éléments sont déjà endommagés ou sont susceptibles de l'être.

Les inspections sont effectuées à une fréquence préétablie pour l'inspection générale, au gré des patrouilles effectuées par le personnel du Ministère pour l'inspection sommaire et au besoin, pour les autres types d'inspections.

Le programme d'inspection est appuyé par un système d'évaluation des dommages, qui permet notamment de relever l'inventaire des défauts qui affectent les structures, de prévoir les budgets nécessaires à leur entretien, d'établir les priorités d'intervention, etc.

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 indispensable à la sécurité des usagers de la route. Un rôle d'inspecteur de structures de signalisation doit donc être attribué à tous les employés du Ministère.

2.2 STRUCTURES CONCERNÉES PAR LE PROGRAMME D'INSPECTION

Le programme d'inspection des structures de signalisation 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 ou spéciales;
- les structures de signalisation latérale de types L1, L1X, L2, L2X, L3X, L4, L4X et L5 ou spéciales.

2.3 TYPES D'INSPECTIONS

2.3.1 Inspection générale

L'inspection générale concerne les structures de signalisation aérienne et latérale. Elle consiste à examiner systématiquement tous les éléments de la structure ainsi que les éléments connexes (glissières) dans le but de déceler les défauts et de déterminer leur importance en évaluant 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 modalités du système d'évaluation des dommages décrit au chapitre 4 du présent manuel.

Les défauts importants telles les déformations, les fissures, etc., doivent être marquées en utilisant un crayon marqueur de couleur jaune, de manière à pouvoir distinguer les nouveaux défauts de ceux observés lors de l'inspection précédente et ainsi faire le suivi de leur évolution.

Les anomalies, c'est-à-dire les irrégularités de fabrication ou d'assemblage, doivent également être relevées lors de l'inspection. Ces anomalies ont souvent une incidence sur la capacité et le comportement de la structure, mais ne présentent pas le caractère évolutif associé à l'inspection.

Le rapport d'inspection générale des structures de signalisation aérienne et latérale doit être effectué sur la fiche d'inspection prévue à cette fin pour ces deux types de structures. Un exemple de chacune de ces fiches figure en annexe au chapitre 5 du présent manuel.

Outre les cotes d'évaluation de chacun des éléments de la structure, le rapport doit contenir les informations suivantes :

- Des remarques sur les éléments endommagés dont la cote d'évaluation est égale ou inférieure à 3;
 - Dans le cas où une anomalie est constatée sur un élément, le mot « anomalie » doit être inscrit sous la rubrique remarque de la fiche d'inspection, pour signaler qu'une « fiche d'anomalies » doit être jointe au rapport d'inspection.
- Des recommandations relatives aux activités d'entretien à effectuer pour conserver ou remettre en bon état les éléments dont la cote d'évaluation est égale ou inférieure à 3. Les coûts reliés à l'exécution de ces travaux doivent aussi être déterminés;
 - La liste des activités relatives à l'entretien des structures de signalisation, la description de ces activités ainsi que les coûts reliés à leur exécution sont donnés à la figure 5.3-3 du présent manuel.
- Des photographies illustrant les défauts;
- La nécessité de préciser l'incidence de défauts importants sur la sécurité par une inspection spéciale;
- La nécessité d'un suivi de l'évolution de défauts par des inspections d'observation;
- 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;
- Les types d'anomalies constatées, avec leur description, doivent aussi être inscrits sur la « fiche d'anomalies » prévue à cette fin. Les photographies pertinentes doivent être jointes à cette fiche.

Les données recueillies lors de l'inspection générale doivent être enregistrées dans le système de gestion des structures de signalisation. Le rapport d'inspection produit par le système de gestion à partir des données enregistrées doit être signé par l'ingénieur responsable et versé au dossier de la structure avec les photographies.

La fiche d'anomalies dûment remplie ainsi que les photographies pertinentes doivent être portées à l'attention de l'ingénieur responsable pour ensuite être versées au dossier de la structure.

L'inspection générale permet aussi de vérifier et d'ajuster au besoin le couple de serrage des éléments suivants :

- les boulons des bases à plan de glissement et des joints articulés;
- les boulons des assemblages du support horizontal avec le support vertical;
- les boulons d'assemblage des poteaux, des piédestaux et des brides de raccord des longerons.

Un trou de drainage de 8 mm de diamètre doit être percé au point bas (50 mm de l'assemblage soudé) des membrures secondaires des portiques en treillis, lorsque la mauvaise localisation du trou d'aération favorise l'infiltration de l'eau plutôt que le drainage.

Tous les boulons des assemblages des panneaux de signalisation au support doivent aussi être vérifiés et serrés au besoin. Des assemblages neufs doivent être installés à la place des assemblages manquants ou endommagés.

Ces activités, relatives à l'entretien des structures de signalisation, seront décrites au chapitre 6 du présent manuel.

2.3.2 Inspection sommaire

L'inspection sommaire concerne les structures de signalisation aérienne et latérale. Elle consiste à examiner visuellement les éléments de la structure pour découvrir les anomalies ou les défauts évidents qui peuvent affecter leur stabilité ou la sécurité des usagers de la route.

Les principaux défauts qui peuvent être détectés lors de l'inspection sommaire sont les suivants :

- les 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 des messages qui s'adressent aux automobilistes.

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

La présentation d'un rapport formel n'est pas exigée pour l'inspection sommaire.

2.3.3 Inspection spéciale

L'inspection spéciale ne concerne que les structures de signalisation aérienne. Elle consiste en un examen minutieux d'un ou de plusieurs éléments afin de préciser l'incidence de défauts importants déjà détectés sur la capacité d'une structure quelconque et de déterminer, s'il y a lieu, les mesures qui doivent être prises pour assurer la sécurité des usagers de la route.

Cette inspection peut avoir été rendue nécessaire du fait de l'importance des défauts observés lors d'une inspection générale.

L'inspection spéciale est effectuée sous la responsabilité de la Direction des structures, à la demande de la direction territoriale concernée.

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

- des dessins 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) :
 - inspection d'observation à intervalles rapprochés;
 - remplacement immédiat d'un support jugé non sécuritaire;
 - aux travaux de réparation nécessaires pour redonner à la structure sa capacité originale. Cette recommandation doit inclure une évaluation des coûts reliés à l'exécution des travaux envisagés.

L'importance des défauts doit de plus être évaluée selon les critères établis pour le système d'évaluation des dommages décrit au chapitre 3, afin que les informations recueillies lors de l'inspection puissent être utilisées pour faire la mise à jour du rapport d'inspection générale.

Le rapport d'inspection spéciale doit être transmis à la direction territoriale concernée puis à l'ingénieur responsable qui, en plus de donner suite aux recommandations, doit

faire la mise à jour du rapport d'inspection générale. Le rapport d'inspection spéciale doit ensuite être versé au dossier de la structure.

2.3.4 Inspection d'observation

L'inspection d'observation ne concerne que les structures de signalisation aérienne. Elle consiste à examiner à intervalles réguliers (3 mois, 6 mois, etc.) les éléments déjà endommagés d'une structure. Elle a pour but de suivre l'évolution des défauts observés ou de déceler l'apparition de nouveaux défauts qui pourraient signaler une diminution importante du niveau de sécurité de la structure.

Cette inspection vise particulièrement :

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

dans les cas où, généralement :

- la surcharge (panneaux) ne peut pas être diminuée sans nuire aux usagers de la route;
- ou
- les éléments endommagés ne peuvent pas être réparés ou remplacés à court terme.

L'ingénieur responsable détermine, à la suite d'une inspection générale, d'une inspection spéciale ou d'une évaluation de la capacité structurale, les structures qui exigent un suivi par des inspections d'observation.

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.

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. Les changements ou l'évolution par rapport aux conditions initiales doivent être portés à l'attention de l'ingénieur responsable qui doit, s'il y a lieu, prendre des dispositions supplémentaires pour assurer la sécurité.

Le rapport d'inspection d'observation doit être versé au dossier de la structure.

2.4 FRÉQUENCE DES INSPECTIONS

2.4.1 Inspection générale

Afin de s'assurer que toutes les structures de signalisation sont sécuritaires et que toutes les informations nécessaires pour établir les priorités d'intervention sont précises et fiables, la fréquence de l'inspection générale doit être la suivante :

- 2 ans pour les structures de signalisation aérienne comportant des cotes d'inspection CEC = 1, CEC = 2, CEC = 3 et CEC = 9. La CEC liée à la glissière de sécurité n'est cependant pas prise en compte;
- 4 ans pour les structures de signalisation aérienne comportant uniquement des cotes d'inspection CEC = 4, CEC = 5 et CEC = 6;
- 5 ans pour les structures de signalisation latérale;
- 2 ans pour les structures de signalisation latérale normalisées de types L2X, L4X comportant des bases à plan de glissement.

2.4.2 Inspection sommaire

Il n'y a pas de fréquence préétablie pour les inspections sommaires des structures de signalisation.

2.4.3 Inspection spéciale

L'inspection spéciale, effectuée pour répondre à un besoin spécifique, n'a pas de fréquence préétablie.

2.4.4 Inspection d'observation

L'inspection d'observation doit être réalisée selon la fréquence établie par l'ingénieur responsable pour chacune des structures concernées.

2.5 RÉALISATION DU PROGRAMME D'INSPECTION

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

Le mandat confié à chacune de ces unités administratives relativement aux structures concernées par ce programme et situées dans les limites territoriales respectives de chacune des directions est décrit ci-dessous.

2.5.1 Direction territoriale

Le mandat de la direction territoriale consiste :

- à planifier et à réaliser les inspections prescrites par le programme d'inspection aux intervalles et selon les exigences établis pour chaque type d'inspection, conformément aux règles de sécurité en vigueur;
- à intégrer les données de l'inspection générale au système de gestion des structures de signalisation afin qu'elles puissent être utilisées pour prévoir les budgets d'entretien et planifier adéquatement les interventions.

Pour remplir ce mandat, la direction territoriale doit :

- nommer un ingénieur responsable;
- prendre les mesures nécessaires pour pouvoir 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;
- 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 s'il y a lieu l'assistance de la Direction des structures pour inspection spéciale lorsque les défauts relevés nécessitent l'analyse d'un expert;
- assurer le suivi des recommandations de la Direction des structures relativement à la sécurité de ces dernières.

2.5.2 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;
- à fournir le soutien technique nécessaire aux inspecteurs des directions territoriales;

- à fournir le soutien informatique nécessaire à l'intégration et à la gestion des données;
- à 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;
- établir la liste des inspecteurs qualifiés et la maintenir à jour;
- disposer d'inspecteurs ayant les qualifications nécessaires pour exécuter tous les types d'inspections;
- mettre à la disposition de ses inspecteurs l'équipement courant, l'équipement de protection individuelle et les équipements spéciaux requis pour réaliser les inspections;
- répondre aux demandes d'assistance des directions territoriales;
- planifier et réaliser, en collaboration avec les directions territoriales concernées, les inspections spéciales ou d'observation des structures qu'elle doit elle-même réaliser;
- recommander aux directions territoriales les actions relatives à la sécurité des structures;
- fournir un système informatisé de gestion des structures de signalisation et en assurer l'entretien;
- donner la formation aux inspecteurs et au personnel qui doivent utiliser ce système;
- s'assurer que toutes les inspections exécutées par les directions territoriales et les firmes privées sont réalisées par des inspecteurs qualifiés, conformément aux exigences établies pour chaque type d'inspection et aux règles de sécurité;
- effectuer des audits afin de s'assurer que les inspections sont réalisées selon les règles établies dans le présent manuel.

2.6 INSPECTEUR

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

Bien que l'ingénieur ait la responsabilité exclusive de l'inspection, les activités qui permettent de détecter les défauts et d'évaluer l'état des matériaux et le comportement des éléments selon les critères établis par le système d'évaluation des dommages peuvent être déléguées à un technicien qualifié placé sous l'autorité de l'ingénieur. Les attributions de ce technicien sont précisées par l'ingénieur responsable en fonction de la complexité de la tâche.

2.6.1 Tâche de l'inspecteur

Elle consiste :

- à inspecter systématiquement chacun des éléments de la structure;
- à détecter les défauts qui affectent ces éléments;
- à aviser immédiatement l'ingénieur responsable ou son supérieur lorsqu'il détecte des défauts majeurs pouvant influencer de façon importante la sécurité des usagers de la route;
- à vérifier et ajuster le couple de serrage des boulons;
- à percer les trous de drainage des membrures secondaires;
- à rédiger un rapport selon les prescriptions établies par le programme pour chaque type d'inspection;
- à proposer des recommandations relativement à la nécessité éventuelle d'une inspection particulière ou à des travaux d'entretien et de réparation.

En cas de doute sur l'importance des défauts détectés, l'inspecteur doit en informer l'ingénieur responsable, qui pourra lui-même consulter un collègue plus expérimenté.

2.6.2 Classes d'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, correspondant à deux niveaux de compétence différents, la classe A étant le niveau le plus élevé.

L'inspecteur de classe A est un ingénieur ayant suivi avec succès :

- la session de formation donnée par la Direction des structures sur l'inspection des structures de signalisation;
- la session de formation sur l'évaluation et la conception de structures de signalisation donnée par la Direction des structures

L'inspecteur de classe B est un technicien ayant suivi avec succès :

- la session de formation relative à l'inspection des structures de signalisation donnée par la Direction des structures.

2.6.3 Attribution des inspections

L'inspection des structures de signalisation doit être effectuée par des inspecteurs qui doivent exécuter leurs tâches sous la responsabilité d'un ingénieur.

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

– *Inspection générale*

- Structures de signalisation aérienne
 - Le responsable de l'inspection générale des structures de signalisation aérienne est un inspecteur de classe A;
 - Pour une question 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.
- 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.

– *Inspection sommaire*

L'inspection sommaire des structures de signalisation aérienne ou 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.

– *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 ».

– *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 ou des inspecteurs de classe B.

2.6.4 Tâches et responsabilités relatives à l'inspection générale

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 sont suffisantes pour permettre à l'ingénieur responsable de valider les différents éléments du rapport.

L'ingénieur responsable de l'inspection doit toujours s'assurer que les inspections sont exécutées conformément aux exigences et que les informations recueillies sont précises et fiables.

2.6.5 Inspection générale confiée à une firme privée

Dans le cas d'un mandat d'inspection générale confié à une firme privée, les qualifications exigées du chargé de projet et des inspecteurs de l'équipe d'inspection sont décrites dans le devis relatif à la demande de services professionnels.

2.6.6 Qualification des inspecteurs

La qualification de tous les inspecteurs en structures de signalisation du Ministère relève de la Direction des structures qui, pour chaque classe d'inspecteur, doit établir et garder à jour la liste des inspecteurs qualifiés.

2.7 SÉCURITÉ DES INSPECTIONS

Les inspections doivent être réalisées en respectant les exigences de la « Loi sur la santé et la sécurité du travail » (L.R.Q., chapitre S-2.1).

2.7.1 Technique d'escalade

Lorsqu'il est nécessaire d'escalader une structure de signalisation aérienne à inspecter, le mode d'accès et de progression des inspecteurs dans les structures doit se faire selon les exigences de la CSST. À titre d'exemple, la « Procédure de progression et d'inspection relative aux structures de signalisation aérienne » établie par la Direction des structures peut être suivie. Cette procédure est annexée au présent chapitre.

2.7.2 Signalisation lors de l'inspection

La signalisation utilisée pour assurer la sécurité du personnel lors de l'inspection des structures de signalisation doit être conforme à la « Signalisation de travaux de courte durée » décrite dans le guide intitulé « La signalisation routière au Québec ».

2.8 ÉQUIPEMENT D'INSPECTION

2.8.1 Équipement courant d'inspection

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

- une camionnette pour transporter l'équipement;
- des fiches d'inspection;
- des crayons et un carnet sur support rigide;
- des rubans à mesurer;
- un pied à coulisse;
- un télémètre laser;
- un marteau de maçon;
- une perceuse à pile avec mèche à métal de 8 mm;
- un appareil photographique;
- une loupe;
- un poste émetteur-récepteur (s'il est jugé nécessaire);
- un crayon « *paint marker* » de couleur jaune;
- les clés de serrage nécessaires;
- un inventaire des attaches types de panneau de signalisation;
- une jauge d'épaisseur à ultrasons;
- un survêtement de couleur orange avec bandes fluorescentes.

2.8.2 Équipement d'accès courant

Pour les structures dont les éléments à inspecter sont faciles d'accès, l'inspecteur peut pouvoir utiliser une échelle conforme au « Code de sécurité pour les travaux de construction » (S-2.1, r.6).

2.8.3 Équipement spécial d'inspection

L'inspection peut se faire avec un véhicule à nacelle, par la technique d'escalade ou par une combinaison de ces deux méthodes.

Pour l'inspection en nacelle, le véhicule à nacelle doit être en mesure de transporter l'équipement et remplacer ainsi la camionnette de l'équipement courant.

Pour la technique d'escalade, l'équipement individuel et l'équipement de progression et d'inspection doivent être ceux spécifiés dans la « Procédure de progression et d'inspection relative aux structures de signalisation aérienne » établie par la Direction des structures.

ANNEXE

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 martelotage 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.

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	Détermination de la cote d'évaluation du comportement (CEC)	3-2
3.2.3	Particularités du système d'évaluation	3-3
3.3	MESURES PROPOSÉES PAR LE SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES	3-6
3.3.1	Mesures relatives à la sécurité	3-6
3.3.2	Priorités d'intervention	3-7
Tableau 3.3-2 Priorités d'intervention		3-8

3.1 GÉNÉRALITÉS

Le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation a pour but d'uniformiser l'évaluation de l'importance des défauts observés sur les éléments des structures afin de pouvoir informatiser les informations recueillies lors des inspections.

Il est constitué d'un ensemble de critères d'évaluation auxquels doit se référer l'inspecteur pour déterminer l'importance des défauts détectés sur les éléments. En regroupant ces critères par niveaux d'importance à chacun desquels est rattaché un code numérique, on peut informatiser les résultats de l'inspection et constituer un inventaire des défauts des structures, inventaire qui est à la base du système de gestion des structures.

Le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation est basé sur celui utilisé pour les ponts. Étant donné que les éléments qui composent les structures de signalisation sont beaucoup moins nombreux que les ponts et que ceux-ci 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 pour les structures de signalisation repose sur un indicateur qui mesure l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure; c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du comportement (CEC) a trait à l'incidence des défauts sur la stabilité, sur la capacité de l'élément et de la structure ainsi que sur la sécurité des usagers.

Cet indicateur permet de caractériser les défauts et de mieux cerner leur importance. Il permet également de classer les structures afin d'établir les travaux de réparation à effectuer 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.

Les cotes sont déterminées en comparant les défauts détectés sur les éléments à l'aide de critères d'évaluation préétablis. Cette méthode permet d'obtenir l'uniformité

nécessaire pour pouvoir comparer le comportement des éléments d'un ensemble de structures et déterminer celles dont les éléments requièrent une intervention en priorité.

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 au moment de l'inspection.

Note :

Dans le cas des ponts, le système d'évaluation des dommages repose sur deux indicateurs : la cote d'évaluation du matériau (CEM) 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, sur la capacité de l'élément et de la structure ainsi que sur le confort de l'utilisateur. Pour les structures de signalisation constituées presque exclusivement d'éléments à parois minces en aluminium ou en acier, les défauts de matériaux ont généralement une incidence directe sur le comportement de l'élément et la cote d'évaluation du matériau (CEM) devient donc plus souvent qu'autrement superflue.

Pour cette raison, on a préféré n'utiliser que la cote d'évaluation du comportement (CEC) plutôt que d'alourdir inutilement le système avec deux cotes, deux types de critères d'évaluation, etc., et ce, même si la cote d'évaluation du matériau (CEM) pourrait parfois être utile.

3.2.2 Détermination de la cote d'évaluation du comportement (CEC)

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

Les critères spécifiques d'évaluation du comportement des éléments des structures de signalisation sont généralement énoncés comme suit :

- Défaut pouvant réduire de X % à Y % la capacité de l'élément à supporter les charges;
- Mouvements de fondation affectant légèrement (de façon significative, importante ou très importante) le comportement des éléments qu'elle supporte;
- Fissure affectant l'assemblage soudé de plusieurs membrures secondaires.

Le tableau complet des critères spécifiques est donné au chapitre 5 du présent manuel.

Les dommages qui affectent les différents éléments des structures de signalisation ainsi que les critères spécifiques d'évaluation du comportement relatifs à chacun de ces éléments font l'objet du chapitre 4 du présent manuel.

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 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.

3.2.3 Particularités du système d'évaluation

Le système d'évaluation des dommages des structures de signalisation comporte certaines particularités qu'il est nécessaire de souligner avant de traiter de l'évaluation du comportement des éléments des structures de signalisation.

A.– Regroupement d'éléments

Les structures de signalisation sont généralement constituées par des ensembles d'éléments de même type assemblés pour réaliser les différentes parties de la structure. Pour les besoins du système d'inspection, les éléments constituant chacun de ces ensembles, c'est-à-dire les tiges d'ancrage, les semelles d'ancrage, les poteaux des supports verticaux, les longerons des supports horizontaux, les assemblages soudés, les assemblages boulonnés, etc., sont regroupés sous une même appellation.

B.– Évaluation des éléments regroupés

Pour les éléments regroupés comme ceux décrits à l'article précédent, la cote d'évaluation du comportement du groupe d'éléments devra correspondre à celle de l'élément du groupe auquel la plus basse cote est attribuée.

Exemple : soit deux poteaux d'un support vertical dont l'un est affecté par la corrosion et l'autre par une fissure; l'importance de ces dommages correspond à une cote 2 pour la corrosion et à une cote 1 pour la fissure. Dans ce cas, c'est la cote 1, la plus basse attribuée à un des éléments du groupe, qui doit être retenue pour le comportement du groupe d'éléments.

C.– Absence d'éléments dans un regroupement

L'absence d'une partie des éléments d'un regroupement 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.

- À titre d'exemple, supposons qu'il manque 2 des 16 attaches (toutes regroupées sous le nom d'« attaches ») à un panneau de signalisation fixé à un support horizontal. Les attaches manquantes peuvent :
 - avoir une incidence très importante sur la stabilité du panneau et sur la sécurité des usagers de la route et ainsi justifier la cote 1 si elles se trouvaient toutes deux dans la même partie du panneau;
- ou
- représenter une diminution de $2/16^e$, soit de 12 % sur la capacité de support de l'ensemble des attaches et ainsi justifier la cote 3, si elles se trouvaient réparties sur toute la surface du panneau.

D.– Élément affecté par plusieurs défauts

Lorsqu'un élément est affecté par plusieurs défauts, la cote relative à l'évaluation du comportement doit être la plus basse attribuable à un seul des défauts détectés.

- À titre d'exemple : un des poteaux d'un support vertical est affecté par la corrosion à un endroit et par une fissure à un autre endroit; l'importance de ces dommages correspond à une cote 2 pour la corrosion et à une cote 1 pour la fissure. Dans ce cas, c'est la cote 1 justifiée par la fissure, soit par un seul des défauts détectés, qui doit être retenue pour le comportement de l'élément.

E.– Cotes 0 et 9

Le fait qu'un élément ne soit pas présent sur la structure ou qu'il ne puisse pas être inspecté n'implique pas nécessairement qu'une cote 0 ou 9 doive être attribuée à son comportement.

Cote 0

Lorsqu'un élément n'existe pas, il peut quand même être possible d'évaluer l'effet de cette absence sur le comportement d'éléments connexes ou sur la sécurité et le confort des usagers. Dans ce cas, une cote de comportement (CEC) différente de 0 doit être attribuée à l'élément. Citons à titre d'exemple :

- l'absence de glissières de sécurité à l'approche d'une structure de signalisation aérienne, devant le support vertical;
- 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.

Cote 9

Lorsqu'un élément ne peut pas être inspecté, des observations effectuées sur des éléments connexes permettent souvent de présumer de son comportement et donc de lui attribuer une cote CEC différente de 9. Cette façon d'évaluer le comportement ne doit cependant être utilisée que lorsqu'il est pratiquement impossible d'inspecter l'élément, et l'évaluation doit alors être basée sur l'importance des défauts relevés sur les éléments connexes et attribuables à l'élément évalué.

- C'est le cas, par exemple, de la fondation du support vertical d'une structure de signalisation aérienne. Dans ce cas, la fondation ne peut pas être inspectée; cependant, son comportement peut être évalué en vérifiant l'inclinaison ou le déplacement du support par rapport à la verticale, qui révèle généralement une dégradation de la fondation.

Lorsqu'on ne dispose pas des moyens voulus au moment de l'inspection pour évaluer l'état d'un élément, une cote de comportement (CEC) 9 doit lui être attribuée pour indiquer qu'il y a lieu de prendre les mesures nécessaires pour qu'il soit inspecté plus tard.

- À titre d'exemple, supposons qu'un coulis de nivellement est en contact avec la semelle d'ancrage du poteau d'un support vertical. Dans ces conditions, le coulis doit être enlevé pour être en mesure de déterminer l'état des tiges et de la semelle d'ancrage du poteau. La cote 9 doit donc être attribuée à la fois aux tiges et à la semelle d'ancrage du poteau.

F) Anomalies

Les anomalies qui affectent surtout les structures de signalisation aériennes sont définies comme étant des éléments d'inventaire qui ne correspondent pas aux prescriptions normales des plans et devis, qui présentent des irrégularités associées généralement à la fabrication et au montage de la structure. Comme elles ne peuvent pas actuellement être signalées sur la fiche d'inventaire, elle sont inscrites sur une fiche d'anomalies. À titre d'exemple, citons les irrégularités suivantes, qui sont considérées comme des anomalies :

- tiges d'ancrage pliées dans des sens différents;
- discontinuité dans le cheminement des diagonales de supports verticaux;
- contact partiel des brides de raccord;
- etc.

Ces irrégularités, qui n'ont pas de caractère évolutif, mais qui devraient normalement figurer à l'inventaire, doivent être signalées sur la « fiche d'anomalies » prévue à cette fin, afin qu'elles puissent être considérées dans le calcul de la capacité de la structure.

L'anomalie ne doit pas être considérée comme un défaut et sa présence ne doit pas être prise en compte dans l'évaluation du comportement de cet élément (CEC).

Cependant, dans certains cas un défaut de comportement peut apparaître et se développer à la même localisation qu'une anomalie. On cote alors l'élément où se situe le défaut selon les critères spécifiques au défaut constaté.

G) Défauts non couverts par le système d'évaluation des dommages

Les critères spécifiques d'évaluation ne concernent que les principaux défauts qui affectent les éléments. Les autres défauts qui ne sont pas couverts par ces critères doivent être évalués selon le jugement de l'inspecteur, qui doit cependant apprécier leur importance suivant la même méthode que celle établie pour les critères spécifiques.

3.3 MESURES PROPOSÉES PAR LE SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

Le système d'évaluation des dommages permet d'associer des mesures relatives à la sécurité ainsi que des interventions prioritaires aux cotes d'évaluation attribuées aux éléments des structures de signalisation.

3.3.1 Mesures relatives à la sécurité

Les mesures relatives à la sécurité ne concernent que les cotes 1 et 2 attribuées au système structural des ouvrages de signalisation aérienne. Elles sont décrites ci-dessous.

A) Cote 1

Dans le cas des structures de signalisation aérienne, 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 devrait, en principe, organiser une inspection spéciale de la structure afin de pouvoir préciser l'incidence des défauts détectés sur la sécurité de la structure et s'il y a lieu, prendre au plus tôt les dispositions nécessaires pour assurer la sécurité :

- remplacement partiel de la structure;
- travaux de consolidation;
- enlèvement de panneaux de signalisation;
- 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.

Note

Il appartient à l'ingénieur responsable de décider si une inspection spéciale est nécessaire.

B.– Cote 2

La cote 2 signale la présence de défauts moindres que ceux relatifs à la cote 1. Dans ces conditions, l'ingénieur peut, selon son appréciation de leur importance, opter pour l'une ou l'autre des dispositions suivantes :

- faire assurer le suivi de l'évolution des défauts par des inspections d'observation faites à intervalles réguliers.
- prendre toute autre disposition permettant d'assurer la sécurité.

Note

Dans le cas des structures de signalisation latérale, les défauts les plus importants (cotes 1 et 2) ne constituent que très rarement un danger immédiat pour les usagers de la route. Par conséquent, ils sont plutôt considérés comme un danger potentiel pour lequel les dispositions relatives à la sécurité n'ont pas le caractère d'urgence de celles de la signalisation aérienne. C'est pour cette raison qu'il n'y a pas de dispositions relatives à la sécurité associées à l'importance des défauts détectés sur ces structures.

3.3.2 Priorités d'intervention

Les défauts qui affectent les éléments d'une structure 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.

Cependant, ces réparations ne peuvent être effectuées à court terme parce que les budgets nécessaires ne sont pas disponibles. Il est donc essentiel d'établir des priorités d'intervention en fonction de l'importance des défauts.

Mis à part les travaux indispensables à la sécurité des usagers de la route, les interventions prioritaires sont généralement établies à partir de considérations diverses dont la principale est le délai d'intervention suggéré, qui est associé à l'importance des défauts détectés. Cette relation est exprimée par le tableau suivant :

Tableau 3.3-2 Priorités d'intervention

CEC	DÉLAI D'INTERVENTION SUGGÉRÉ
6	Aucuns travaux requis
5	Travaux requis dans 6 à 10 ans
4	Travaux requis dans 4 à 5 ans
3	Travaux requis dans 2 ou 3 ans
2	Travaux requis dès l'an prochain
1	Travaux prioritaires

L'expression « Travaux prioritaires », au tableau 3.4-2, ne doit pas être assimilée à une notion d'urgence, mais plutôt au fait que les travaux doivent être effectués le plus tôt possible, avant d'autres qui peuvent être remis à une date ultérieure.

Les travaux de moindre importance (cotes 4 et 5) ne sont généralement effectués que lorsque d'autres travaux, rendus nécessaires par des dommages plus importants (cotes 1, 2 ou 3) détectés sur des éléments connexes de la même structure, doivent être effectués.

CHAPITRE 4

FICHES D'INSPECTION ET D'ANOMALIES

TABLE DES MATIÈRES

4.1	CRITÈRES SPÉCIFIQUES	4-1
4.2	ACTIVITÉS D'ENTRETIEN	4-4
4.3	FICHES D'INSPECTION	4-5
4.3.1	Généralités	4-5
4.3.2	Fiche d'inspection générale	4-5
4.3.3	Fiche des activités	4-11
4.3.4	Fiche des anomalies d'une structure	4-14

LISTE DES FIGURES

Figure 4.3-1	Fiche d'inspection – Structure aérienne (1 de 2)	4-7
Figure 4.3-2	Fiche d'inspection – Structure aérienne (2 de 2)	4-8
Figure 4.3-3	Fiche d'inspection – Structure latérale (1 de 2)	4-9
Figure 4.3-4	Fiche d'inspection – Structure latérale (2 de 2)	4-10
Figure 4.3-5	Fiche des activités d'entretien	4-13
Figure 4.3-6	Fiche d'anomalies d'une structure	4-15

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 4.1-1	Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation aérienne	4-2
Tableau 4.1-2	Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments des structures de signalisation latérale	4-3

4.1 CRITÈRES SPÉCIFIQUES

Le système d'évaluation des dommages pour les structures de signalisation repose sur un seul indicateur soit la cote d'évaluation du comportement (CEC). Cette cote est déterminée à partir des critères spécifiques présentés au tableau 4.1-1 pour les structures de signalisation aérienne et au tableau 4.1-2 pour les structures de signalisation latérale.

Tableau 4.1-1 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. - Amorce 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.

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
	- 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.

Tableau 4.1-2 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 < ¼ 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 ¼ et ½ 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.

4.2 ACTIVITÉS D'ENTRETIEN

Les activités d'entretien nécessaires pour remettre en bon état les éléments d'une structure sont prédéterminées et regroupées de la façon suivante :

- l'entretien courant (codes 500);
- la réparation (codes 600);
- le remplacement (codes 700).

La liste exhaustive des activités d'entretien se retrouve à la figure 4.3-5 du présent manuel.

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

- La réalisation d'une ou de plusieurs activités d'entretien courant, de réparation ou de remplacement implique qu'une équipe d'entretien doit se déplacer pour se rendre sur le lieu des travaux. Pour tenir compte de ces coûts, l'activité « 501 – Déplacement d'une équipe d'entretien » doit être sélectionnée en concomitance avec les autres activités à réaliser.
- L'activité « 502 – Maintien de la circulation (signalisation) » permet d'inscrire les coûts de la signalisation nécessaire pour effectuer les travaux en sécurité. Elle peut être utilisée autant avec les activités d'entretien courant, de réparation ou de remplacement. Le coût estimé doit être inscrit par l'utilisateur.
- Les activités de réparation présentes au système doivent toutes être réalisées en usine. La procédure suivie dans un tel cas consiste à remplacer le support en place par un support du même type (remis à neuf) provenant des réserves du Ministère. Le support endommagé sera restauré pour être ensuite entreposé dans la cour du Ministère pour un usage ultérieur. Il faut donc prévoir les coûts reliés à la remise en état du support vertical ou horizontal en choisissant les activités de réparation appropriées. De même, les sommes nécessaires pour le démontage et le montage des éléments de la structure doivent être considérées en sélectionnant l'activité « 631 – Enlèvement et mise en place d'un support vertical » ou « 651 – Enlèvement et mise en place d'un support horizontal ».
- Le remplacement d'un support vertical (activités 73X) ou le remplacement d'un support horizontal (activités 75X) par un support neuf implique qu'une activité d'enlèvement et de mise en place de l'élément (activités 631 ou 651) doit être sélectionnée. Lorsque la structure est entièrement remplacée, on doit plutôt utiliser l'activité « 771 - Enlèvement et installation d'un portique ».
- Seuls les représentants du Ministère peuvent décider d'opter pour une activité de remplacement. Lorsqu'une telle activité est choisie pour un élément, les activités d'entretien courant et de réparation déjà saisies au système pour cet élément doivent être supprimées pour éviter de comptabiliser des coûts en double.

4.3 FICHES D'INSPECTION

4.3.1 Généralités

Les fiches d'inspection sont générées à partir du système de gestion des structures de signalisation GSS-6029. Elles se présentent en trois parties distinctes :

- La fiche d'inspection générale;
- La fiche des activités d'entretien;
- La fiche des anomalies d'une structure.

Les données d'inspection sont consignées sur les fiches d'inspection générale. Ces fiches permettent d'inscrire les cotes d'évaluation du comportement (CEC) pour chaque élément de la structure ainsi que des remarques appuyant les CEC.

La fiche des activités d'entretien permet à l'inspecteur de proposer des recommandations relatives à l'entretien ou à la réparation ainsi que d'y consigner son appréciation générale de l'état de la structure.

4.3.2 Fiche d'inspection générale

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

Fiche d'inspection générale – Structure de signalisation latérale

Fiche d'inspection générale – Structure de signalisation aérienne

Ces fiches sont générées par le système GSS-6029. Elles sont constituées des cinq blocs d'informations suivants :

A) Identification de la structure

Cette section comprend les informations de base permettant l'identification de la structure tels le type de structure et le numéro de dossier.

B) Données administratives

Ce bloc contient les informations permettant de localiser la structure en termes de municipalité et d'unités administratives du MTQ. Les informations pour localiser la structure en « route–tronçon–section–sous-route–chaînage » se retrouvent aussi dans cette section.

C) Cotes relatives à la structure

Ce bloc contient le tableau d'inscription des cotes d'évaluation pour la structure de signalisation. Il est constitué comme suit :

- la première colonne identifie le numéro de l'élément;
- la deuxième colonne donne la description de l'élément;
- la troisième colonne permet l'inscription de la cote de comportement CEC;
- La rubrique « Remarques » permet l'inscription de commentaires relatifs à toute cote d'évaluation attribuée au comportement d'un élément (principalement pour les cotes 3, 2 ou 1), ou à un élément pour lequel la cote 9 est attribuée.

D) Cotes relatives aux éléments supportés

Ce bloc contient le tableau d'inscription des cotes d'évaluation pour les éléments supportés par la structure. Il est constitué comme suit :

- La première colonne permet d'identifier le numéro de l'élément supporté;
- Les colonnes subséquentes permettent d'inscrire les cotes pour chacun des éléments constituant le panneau.
- La dernière colonne permet l'inscription des remarques pour l'élément supporté.

E) Responsables de l'inspection

Le nom des inspecteurs et la date de l'inspection doivent être inscrits sur la fiche d'inspection. De plus, cette fiche doit être signée par l'ingénieur responsable de l'inspection et classée au dossier.

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

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

Structure Aérienne

No dossier :

Type de structure A1

Données administratives

Municipalité	Notre-Dame-du-Portage	Route	00020
MRC	Rivière-du-Loup	Tronçon	08
DG DT CS SC	30 33 73 00	Section	010
No structure	020-E-73-A-499-12	Sous route	000D
		Chainage	0+001

Cotes relatives à la structure

No	Élément	Cote	Remarque
	Élem. fondation		
101	Fondation	5	
102	Massif de fondation	5	
103	Remblai	5	
	Éléments d'ancrage		
201	Tiges d'ancrage	5	Trop longues sous la semelle, écrous à abaisser.
202	Semelle d'ancrage	5	
	Él. support vertical		
301	Poteaux	5	
302	Membrane second. SV	5	
	Él. support horiz.		
401	Longerons	5	
402	Membrane second. SH	5	

Figure 4.3-1 Fiche d'inspection – Structure aérienne (1 de 2)

Structure Aérienne

No dossier 5132

Type de structure A1

Cotes relatives à la structure

No	Élément	Cote	Remarque
Assemblage soudé			
501	Assembl. soudés SV	5	
502	Assembl. soudés SH	5	
Assemblage boulonné			
601	Assembl. boulonnés SV	5	
602	Assembl. boulonnés SH	5	
Appui / assembl. SH			
701	Appui / assembl. SH	5	
Dispositif retenue			
801	Glissières sécurité	5	

Cotes relatives aux éléments supportés

No élément supporté	C501 Attaches	C502 Pièces en "T"	C503 Extrusions	C504 Pellicules	C505 Message	Remarque
90-499-12-E	5	6	6	5	6	

Signature de l'ingénieur: _____

Nom ingénieur :

Dernière observation :

Date : 2000-12-12

Prochaine observation :

Nom inspecteur :

Fréquence :

Figure 4.3-2 Fiche d'inspection – Structure aérienne (2 de 2)

Structure Latérale

No dossier 5000

Type de structure L1

Données administratives

Municipalité	Route	00020
MRC	Tronçon	08
DG DT CS SC	Section	060
No structure	Sous route	000D
	Chaînage	0+724

Cotes relatives à la structure

No	Élément	Cote	Remarque
Élem. fondation			
101	Fondation	9	
102	Massif de fondation	9	
103	Remblai	9	
Éléments d'ancrage			
201	Tiges d'ancrage	9	
202	Semelle d'ancrage	9	
Él. support vertical			
301	Poteaux	9	
303	Traverses	9	
Assemblage soudé			
501	Assembl. soudés SV	9	
Dispositif retenue			
801	Glissières sécurité	9	

Figure 4.3-3 Fiche d'inspection – Structure latérale (1 de 2)

Structure Latérale

No dossier 5000

Type de structure L1

Cotes relatives aux éléments supportés

No élément supporté	C501 Attaches	C502 Pièces en "T"	C503 Extrusions	C504 Pellicules	C505 Message	Remarque
87-507-21-O	9	9	9	9	9	

Signature de l'ingénieur: _____

Nom ingénieur :

Dernière observation :

Date : 2000-11-10

Prochaine observation :

Nom inspecteur :

Fréquence :

Figure 4.3-4 Fiche d'inspection – Structure latérale (2 de 2)

4.3.3 Fiche des activités

La fiche des activités d'entretien est associée à chacune des structures présentes dans le système GSS-6029 et comprend trois blocs d'informations :

A) Identification de la structure

Cette section comprend les informations de base permettant l'identification de la structure tels le type de structure, le numéro de dossier.

B) Activités d'entretien des structures de signalisation

Ce bloc permet de dresser pour chaque structure la liste des activités d'entretien et de réparation à exécuter pour assurer la sécurité des usagers, remettre la structure en bon état et prolonger sa vie utile. Les activités d'entretien qui nécessitent une action immédiate doivent être effectuées au plus tôt sinon leur exécution doit, s'il y a lieu, être incorporée à la programmation des travaux d'entretien.

Les recommandations permettent aussi d'établir, en termes financiers, les besoins d'intervention à court terme et ainsi de prévoir et de justifier les budgets nécessaires à l'entretien des structures.

Les activités d'entretien et de réparation nécessaires pour remettre en bon état les éléments des structures de signalisation sont prédéterminées.

Les recommandations sont présentées sous la forme d'un bordereau afin de permettre à l'inspecteur de désigner les activités recommandées, de quantifier les travaux à exécuter et d'en évaluer les coûts d'exécution.

Le bordereau est constitué comme suit :

- la première colonne identifie le numéro de codification de l'activité;
- la deuxième donne la description de l'activité;
- la troisième montre l'unité de mesure utilisée pour évaluer le coût d'exécution des travaux;
- la quatrième permet de quantifier les travaux à exécuter.

Les deux colonnes suivantes ne sont accessibles que dans le système informatique :

- la cinquième colonne montre le prix unitaire suggéré pour l'exécution des travaux;
- la sixième donne le coût total des travaux.

L'unité de mesure et le prix unitaire utilisés pour évaluer le coût d'exécution des travaux sont prédéterminés à l'exception de l'activité « 502 – Maintien de la circulation ». Pour celle-ci, l'unité de mesure indiquée ne peut pas être modifiée; cependant, le prix unitaire suggéré peut être changé au besoin par l'inspecteur.

Lorsque la cote d'évaluation du comportement (CEC) d'un des éléments représentés par la fiche est de 3, 2 ou 1, l'inspecteur doit indiquer la ou les activités d'entretien ou de réparation à exécuter pour remettre les éléments endommagés en bon état. La quantité de travaux à exécuter doit aussi être établie pour chacune des activités recommandées.

C) Appréciation de l'état de la structure

L'inspecteur inscrit dans ce bloc son appréciation de l'état de la structure.

Un exemple de fiche des activités d'entretien est donné à la page suivante.

IDENTIFICATION

No Dossier: Type str: A1 DG: DT: CS:

Activités d'entretien des structures de signalisation

No	Description	Unité	Quantité
GÉNÉRAL			
501	Déplac. équipe ent.	Global	1
502	Maintien circulat.	Global	
ENTRETIEN COURANT			
511	Rép. béton massif	m3 (mètre cube)	
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	
531	Remplac. boulon U	Unité	
532	Ajout cales ajust.	Unité de poteau	
533	Instal. porte accès	Unité	
551	Rempl. boulon bride	Unité de boulon	
552	Rempl. amortisseur	Unité	
553	Rempl. câbles amort.	Unité	
561	Boulons LZX p.gliss	Unité	
562	Coupleurs break-safe	Unité	
571	Rempl. attache pann.	Unité	
572	Rempl. boulon extru.	m (mètre)	
573	Répar. pellicule	m2 (mètre carré)	1
574	Ajust. attaches él.	Global	
575	Rempl. barre en 'T'	Global	
576	Rempl. extrusion	Global	
577	Rempl. panneau	Global	
591	Perçage trous drain.	Global	
592	Rép. glissière	m (mètre)	10
593	Mise en place coiffe	Unité	1
RÉPARATION			
631	Enlèvem./instal. SV	Global	
632	Rempl. tige ancrage	Unité de poteau	
633	Rempl. semelle	Unité	
634	Rép. assembl. soudé	Unité	2
635	Rép. poteau	Unité	
636	Rempl. memb. second.	Unité	
637	Rempl. appui longer.	Unité	
651	Enlèvem./instal. SH	Global	1
652	Rép. longeron	Unité	
REMPLACEMENT			
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)	
771	Enl./inst. portique	Global	
RENFORCEMENT			
831	Renf. SV diaphragme	Unité	
851	Diagonales télescop.	Unité	
852	Cadre de renfort	Unité	

APPRÉCIATION

Structure dans un état acceptable sauf pour le problème de fissures retrouvé dans l'assemblage soudé du support horizontal. Légère progression des fissures a été observée.

Figure 4.3-5 Fiche des activités d'entretien

4.3.4 Fiche des anomalies d'une structure

La fiche des anomalies comprend quatre blocs d'informations :

A) Identification de la structure

Cette section comprend les informations de base permettant l'identification de la structure tels le type de structure, le numéro de dossier.

B) Liste des anomalies constatées

Les principales anomalies rencontrées sur les structures de signalisation sont listées avec une case à cocher indiquant la présence d'une anomalie pour cet élément. Un espace permet à l'inspecteur de formuler des remarques précisant la nature de l'anomalie.

La présence au système GSS-6029 d'une photographie associée à cette anomalie est également indiquée par une case à cocher.

C) Information sur l'inspection

Ce bloc contient le numéro de l'inspection qui a permis d'observer la dernière anomalie saisie ainsi que la date de cette inspection. Ainsi, en recherchant dans le système GSS-6029, on peut retrouver le nom de l'inspecteur qui a signalé l'anomalie.

D) Photographies (facultatif)

Le système de gestion GSS-6029 permet d'associer une image à chacune des anomalies identifiées sur la structure. Lors de l'impression de cette fiche, l'utilisateur peut imprimer ou non les photographies se rattachant aux anomalies.

La page suivante donne un exemple de fiche d'anomalies d'une structure.



IDENTIFICATION

DG:30 DT:32 CS:71 No Dossier: 60000 Type str:A1 Rte: Tr: Sec: S-rte: Chainage:

ANOMALIE CONSTATÉE

	Constaté	Remarques	Photos
Éléments de fondation			
Hauteur exposée → 100 mm	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Pente du remblai trop abrupte	☐		☐
Besoin du massif enseveli sous le remblai	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Éléments d'ancrage			
Longueur non supportée des tiges d'ancrage → 80 mm	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Tiges d'ancrage avec manchon	☐		☐
Tiges d'ancrage pliées dans des sens différents	☐		☐
Mécanisme de transfert déficient	☐		☐
Absence de tiges d'ancrage	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Tige d'ancrage trop courte	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Impossibilité de serrer adéquatement les boulons	☐		☐
Tiges d'ancrage rallongées par soudage	☐		☐
Absence d'écrous de nivellement	☐		☐
Contact entre la semelle d'ancrage et le béton du	☐		☐
Éléments du support vertical			
Discontinuité dans le cheminement des diagonales	☐		☐
Joint soudé ou autre type de joint dans poteau	☐		☐
Ouverture d'accès présente sur le sup. vertical	☐		☐
Piédestal mal assorti au support vertical	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Poteau trop court, assemblage du panneau difficile	☐		☐
Éléments du support horizontal			
Discontinuité dans le cheminement des diagonales	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Longeron trop court	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Longeron allongé avec un manchon	☐		☐
Dernier noeud de triangul. à l'extérieur du SV	☐		☐
Joint soudé dans un longeron	☐		☐
Angle variable des diagonales	☐		☐
Mauvais agencement des diagonales internes	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Amortisseur de vibration déficient	☐		☐
Éléments d'appui et assemblage du support horizontal			
Mouvement du supp. dû à une mauvaise installation	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Impossibilité d'installer un boulon en U	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Assemblage soudé			
Assemblage soudé déficient (mauvaise soudure)	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Assemblage boulonné			
Contact partiel des brides de raccord	☐		☐
Façonnage d'un assemblage boulonné	☐		☐
Éléments supportés			
Mauvais chevauchement des pièces en "T"	☐		☐
Attaches impossibles à installer	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Dispositif de retenue			
Glissière de sécurité non conforme aux normes	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Absence de glissière de sécurité	☐	Converti en défaut : attribuer au besoin une CEC	☐
Autres			
ZZ-Autres anomalies	☐		☐
ZX-Autres anomalies	☐		☐
ZY-Autres anomalies	☐		☐

INSPECTION

Numéro de la dernière inspection: 1434

Date: 2004-07-13

Figure 4.3-6 Fiche d'anomalies d'une structure

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	5-9
5.4	ÉLÉMENTS D'ANCRAGE	5-10
5.4.1	Attribution des CEC aux éléments d'ancrage	5-10
5.4.2	Défauts des éléments d'ancrage	5-12
5.4.3	Anomalies des éléments d'ancrage	5-24
5.5	SUPPORT VERTICAL	5-30
5.5.1	Défauts des éléments du support vertical	5-31
5.5.2	Anomalies des éléments du support vertical	5-38
5.6	SUPPORT HORIZONTAL	5-41
5.6.1	Défauts des éléments du support horizontal	5-41
5.6.2	Anomalies des éléments du support horizontal	5-51
5.7	ASSEMBLAGE SOUDÉ	5-54
5.7.1	Défauts des assemblages soudés	5-55
5.8	ASSEMBLAGE BOULONNÉ	5-59
5.8.1	Défauts des assemblages boulonnés	5-59
5.8.2	Anomalies des assemblages boulonnés	5-63
5.9	ÉLÉMENTS D'APPUI ET D'ASSEMBLAGE DU SUPPORT HORIZONTAL	5-64
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	5-69

5.10	ÉLÉMENTS SUPPORTÉS	5-69
5.10.1	Défauts des éléments supportés	5-71
5.10.2	Anomalies des éléments supportés	5-78
5.11	DISPOSITIF DE RETENUE	5-80
5.11.1	Défauts de la glissière de sécurité	5-80

LISTE DES FIGURES

Figure 5.4-1	Perte de capacité d'un support monotubulaire	5-11
Figure 5.4-2	Perte de capacité des tiges d'ancrage	5-12
Figure 5.5-1	Déformation permanente de forme arrondie	5-33
Figure 5.5-2	Déformation permanente avec arête vive	5-33
Figure 5.5-3	Support vertical d'une structure aérienne	5-34
Figure 5.6-1	Cheminement des diagonales d'un support horizontal	5-48

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5.3-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement de la fondation du massif	5-3
Tableau 5.3-2	Éléments de la fiche des activités d'entretien reliés à l'évaluation du comportement de la fondation du massif	5-4
Tableau 5.4-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des tiges d'ancrage	5-14
Tableau 5.5-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement du poteau d'un support	5-31
Tableau 5.5-2	Attribution des CEC pour une déformation permanente de forme arrondie	5-33
Tableau 5.5-3	Attribution des CEC pour une déformation permanente avec arêtes vives	5-34
Tableau 5.6-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis	5-42
Tableau 5.7-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des assemblages soudés	5-56
Tableau 5.8-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des assemblages boulonnés	5-61
Tableau 5.9-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal	5-68
Tableau 5.10-1	Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des attaches	5-75

Tableau 5.11-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement de la glissière de sécurité	5-82
Tableau 5.11-2 Éléments de la fiche des activités d'entretien reliés à l'évaluation du comportement de la glissière de sécurité	5-82

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 types ainsi que des exemples sur la façon d'inscrire ces dernières sur la fiche d'anomalie.

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.

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.

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.

A) La fondation

Principaux défauts :

- Le mouvement du massif et la 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.



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.

Tableau 5.3-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement de la fondation du massif
(réf. photographie 5.3-1)

Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
Éléments de fondation			
101	Fondation	3	Faible inclinaison du support vertical

Tableau 5.3-2 Éléments de la fiche des activités d'entretien reliés à l'évaluation du comportement de la fondation du massif
(réf. photographie 5.3-1)

Activités d'entretien

N°	Description	Unité	Quantité
501	Déplacement équipe d'entretien	global	1
513	Correction du remblai	global	1

- Le 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.



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.

B) Le massif de fondation

Principaux défauts :

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



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.



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 présent, 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**.



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.

- La fissuration transversale du béton du massif, qui est une indication de l'absence ou du manque d'armatures nécessaires à la reprise des efforts produits par les tiges d'ancrage.
- Une surélévation du massif faisant en sorte que le résidu du support anticipé après impact de la structure excède 100 mm 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.



Photographie 5.3-6 Évaluation du comportement du **massif de fondation**

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.



Photographie 5.3-7 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. Une CEC 1 est appliquée à une structure de signalisation aérienne; une structure de signalisation latérale ferait plutôt l'objet d'une cote CEC 3.

C) Le remblai

Défauts principaux :

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

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.

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.

- La surélévation du remblai qui entre alors en contact avec la semelle d'ancrage de la base du support vertical des éléments d'ancrage. Ce critère spécifique concerne autant les structures aériennes que les structures latérales.
- Lorsque le remblai recouvre ou entre en contact avec les éléments en acier ou en aluminium de la structure, la corrosion est alors favorisée.



Photographie 5.3-8 Évaluation du comportement du remblai

CEC 6 – L'érosion du remblai n'affecte pas la stabilité de la structure (structure de signalisation aérienne de type A5).



Photographie 5.3-9 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.

5.3.2 Anomalies des éléments de fondation

L'anomalie observée sur les éléments de fondation concerne le remblai.

Anomalies observées :

- La pente trop abrupte du remblai favorisant le mouvement du massif implanté dans un talus.



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 :

- a) Les tiges d'ancrage;
- b) Le mécanisme de transfert;
- c) 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.

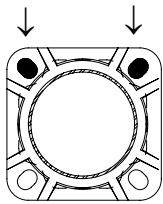
5.4.1 Attribution des CEC aux éléments d'ancrage

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.

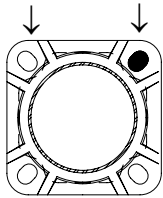
Supports monotubulaires :

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.

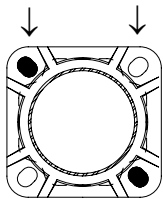
La figure suivante illustre la perte de capacité d'un support monotubulaire. Les ancrages ayant subi une déformation permanente ou un bris sont noircis et les flèches indiquent les boulons sollicités solidairement par une contrainte de tension ou de compression.



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.

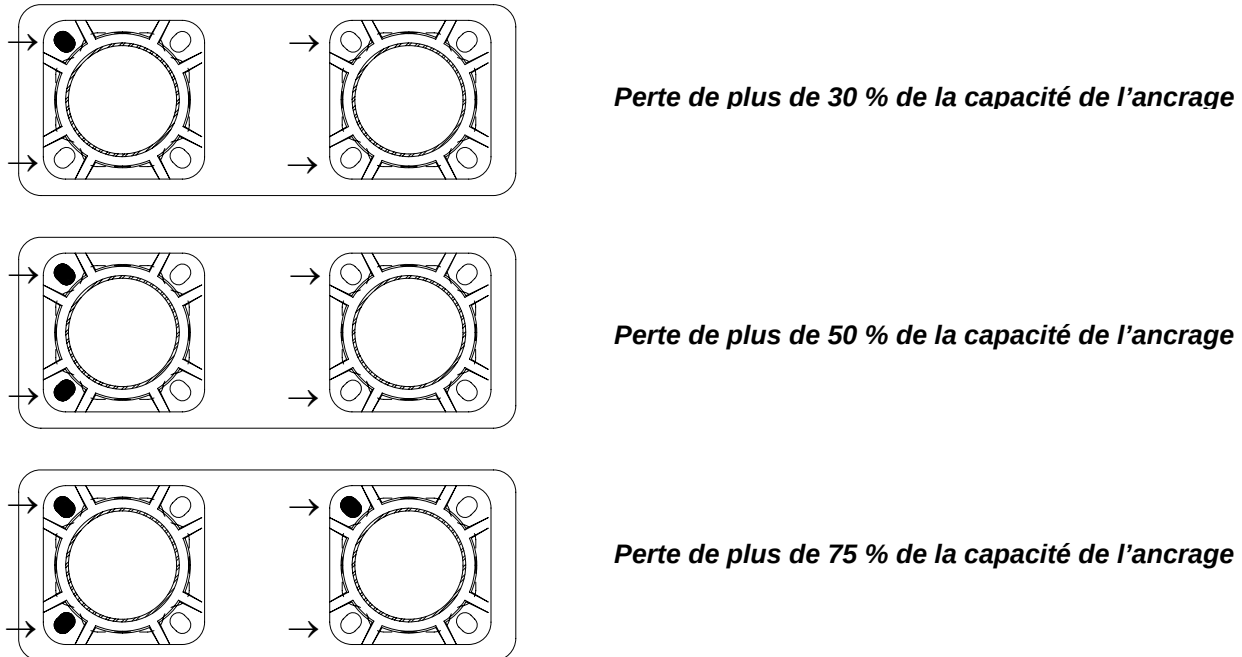


Figure 5.4-2 Perte de capacité des tiges d'ancrage

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.

A) Les tiges d'ancrage

Principaux défauts :

- La section de la tige d'ancrage est diminuée par la corrosion.



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

Pour un support de signalisation latérale à un poteau

CEC 4 – Perte par corrosion de 30 % de la section d'une des quatre tiges du système d'ancrage d'un support, soit 15 % de la capacité du système (30 % de perte de section x 50 % du couple tension/compression).

Note

Pour les éléments des structures de signalisation latérale, la perte de capacité de 15 % du système d'ancrage se situe entre les limites de 20 et 30 % établies pour une CEC 4.

Pour un support en treillis de signalisation aérienne

CEC 3 – Perte par corrosion de 30 % de la section d'une tige du système d'ancrage du support, soit environ 10 % de la capacité du système (30 % de perte de section x plus de 30 % de perte de capacité).

Note

Pour les éléments des structures de signalisation aérienne, la perte de capacité de 10 à 15 % du système correspond à une CEC 3.



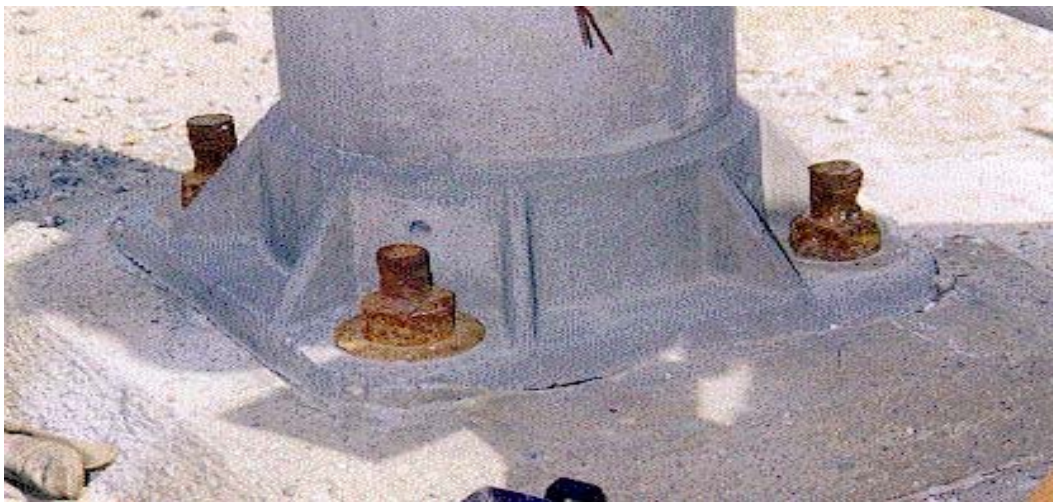
Photographie 5.4-2 Évaluation du comportement des **tiges d'ancrage**

CEC 2 – Perte par corrosion d'environ 30 % de la section de deux tiges du système d'ancrage d'un support en treillis d'une structure de signalisation aérienne, soit 15 à 20 % de la capacité du système (30 % de corrosion x plus de 50 % de perte de capacité).

Tableau 5.4-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des tiges d'ancrage
(réf. photographie 5.4-2)

Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
Élément d'ancrage			
201	Tiges d'ancrage	2	Corrosion des tiges d'ancrage



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.

– La 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).



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.



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.

- La fissuration ou la 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.



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.



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 sont 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.



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 :

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



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.



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 :

	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



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.



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.

B) 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.

C) La semelle d'ancrage

Principaux défauts :

- La fissuration de la semelle d'ancrage.

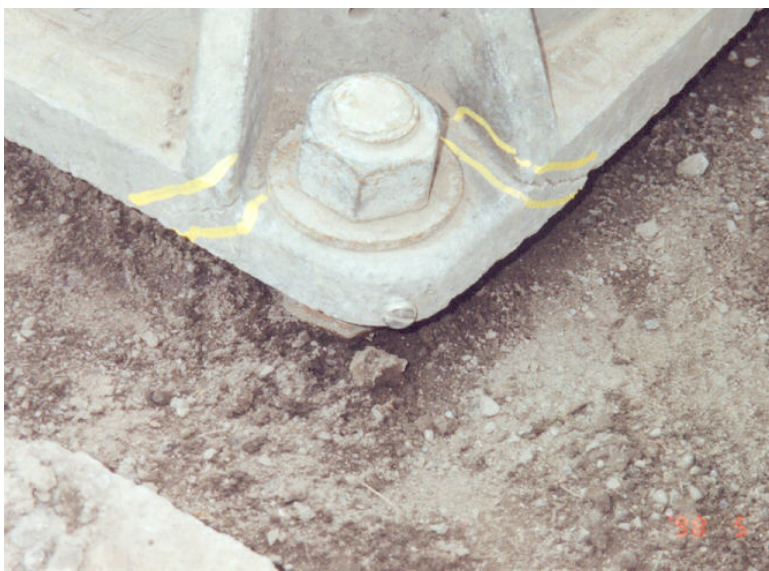
Ce défaut peut être causé par les surcharges ou la tension de serrage des boulons lorsque :

- 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.



Photographie 5.4-13 Évaluation du comportement de la **semelle d'ancrage**

CEC 1 – Rupture partielle d'un coin de la semelle d'ancrage diminuant de plus de 25 % la capacité de l'assemblage du support au massif d'une structure de signalisation aérienne.



Photographie 5.4-14 Évaluation du comportement de la **semelle d'ancrage**

CEC 1 – Rupture partielle d'un coin de la semelle d'ancrage diminuant de plus de 25 % la capacité de l'assemblage du support au massif d'une structure de signalisation aérienne.

- La 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.

D) 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

A) Les tiges d'ancrage

Les anomalies observées et auxquelles il faut porter une attention spéciale sont les suivantes :

- L'absence de tiges et de semelle d'ancrage, parce qu'on a utilisé une autre méthode d'ancrage non normalisée.



Photographie 5.4-15 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 boulons 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.



Photographie 5.4-16 Anomalie des **tiges d'ancrage**

Anomalie : Impossibilité de serrer adéquatement les boulons.



Photographie 5.4-17 Anomalie des **tiges d'ancrage**

Anomalie : Impossibilité de serrer adéquatement les boulons.



Photographie 5.4-18 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.



Photographie 5.4-19 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.



Photographie 5.4-20 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.



Photographie 5.4-21 Anomalie des tiges d'ancrage

Anomalie : Tiges d'ancrage allongées par soudage.



Photographie 5.4-22 Anomalie des tiges d'ancrage

Anomalie : Réparation de fortune d'une tige d'ancrage

B) Le mécanisme de transfert

Il n'y a pas d'anomalies à signaler relativement aux mécanismes de transfert.

C) La semelle d'ancrage

La principale anomalie observée est la suivante :

- L'absence d'écrous de nivellement et 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.



Photographie 5.4-23 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.

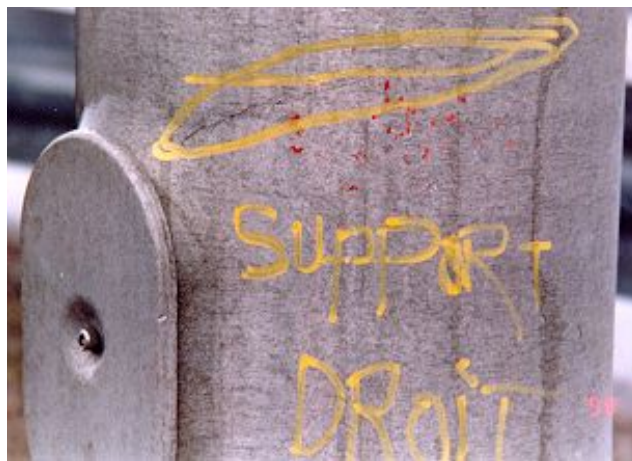
L'évaluation du comportement des éléments du support vertical consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à transmettre les charges au massif de fondation.

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.

A) Principaux défauts du poteau du support de signalisation latérale ou du support monotubulaire d'une structure de signalisation aérienne

- Fissure qui affecte la section du poteau affaiblie par le trou de main.



Photographie 5.5-1 Évaluation du comportement **du poteau**

CEC 1 – Fissure affectant la section de poteau affaiblie par le trou de main.

Tableau 5.5-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement **du poteau** d'un support
(réf. photographie 5.5-1)

Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
Support vertical			
301	Poteau	1	Fissuration à la hauteur du 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.



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.

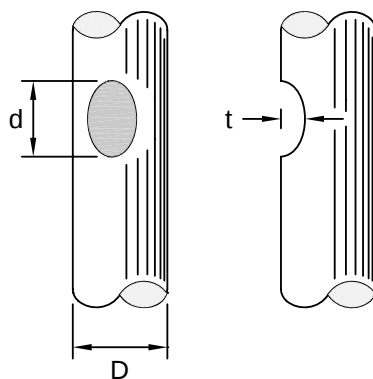


Figure 5.5-1 Déformation permanente de forme arrondie

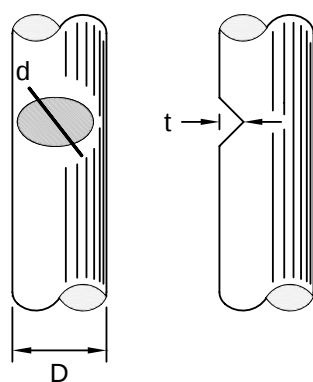


Figure 5.5-2 Déformation permanente avec arête vive

Tableau 5.5-2 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 5.5-3 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.

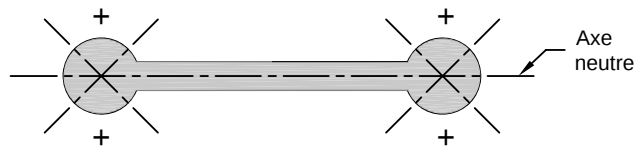


Figure 5.5-3 Support vertical d'une structure aérienne



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.



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.



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.

B) Principaux défauts des poteaux et des membrures secondaires du support en treillis

- Défauts du poteau décrits précédemment.
- Déformations locales de la paroi du poteau (renflement ou poinçonnement) aux assemblages des membrures diagonales.

Cette déformation est généralement causée 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.



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 produite par un impact et flambement produit par des efforts de compression qui dépassent 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.



Photographie 5.5-7 Évaluation du comportement du support vertical

CEC 1 – Diamètre de la section tubulaire de remplacement inférieur à celui du poteau.

C) 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.



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 du support vertical

Les anomalies observées sur les éléments du support vertical et auxquelles il faut porter une attention spéciale sont les suivantes :

- 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.



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.

- Trous d'aération sur le dessus des membrures secondaires du support ou du piédestal : ce problème doit en principe être corrigé lors de l'inspection; sinon, il doit être signalé au rapport d'inspection.
- Présence de sangles non galvanisées ou détériorées : utilisées pour fixer des panonceaux au poteau, ces sangles peuvent entraîner la corrosion de l'aluminium.
- Absence de coiffe : elle laisse l'eau s'introduire dans le poteau, dont la partie inférieure toujours humide favorise la corrosion des éléments.
- Fils électriques fixés au support : ils constituent un danger pour les inspecteurs.
- Discontinuité du cheminement des membrures diagonales du support au niveau du piédestal.



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.



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.
- Poteau trop court pour permettre l'assemblage conforme du panneau de signalisation.
- Ouverture d'accès présente dans un poteau du support vertical.

5.6 SUPPORT HORIZONTAL

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments du support horizontal :

- a) le longeron du support monotubulaire;
- b) 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.

A) Le longeron du support monotubulaire

Défaut principal :

- Fissure en bordure des soudures qui relient les éléments d'assemblage des segments du support.

B) Les longerons et les membrures secondaires du support en treillis

Principaux défauts :

- 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.



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.

Tableau 5.6-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis (réf. photographie 5.6-1)

Cotes relatives à l'inspection

N°	Élément	Cote	Remarque
Support horizontal			
401	Longerons	1	Fissuration le long de la soudure se prolongeant dans le longeron



Photographie 5.6-2 Évaluation du comportement des longerons d'un support en treillis

CEC 1 – Fissure affectant le contour de la fissure et se prolongeant dans le longeron.

- Une déformation locale de la paroi du longeron (renflement ou poinçonnement) au niveau des assemblages des membrures diagonales.



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 produite par le serrage excessif des boulons en U utilisés pour assembler les longerons au support vertical ou pour fixer les panneaux aux longerons. Cette déformation peut aussi résulter du gel de l'eau dans une membrure secondaire.



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 :

- la déformation de l'extrémité du longeron, qui entraîne des efforts dont l'intensité augmente avec l'importance de la déflexion;



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.

- la déformation locale de la paroi du longeron (voire même la formation d'une arête verticale) du côté intérieur de la courbure, qui résulte de la surcharge induite par une déflexion trop importante et les sollicitations;
- la fissuration du longeron du côté extérieur de la courbure, qui résulte aussi de la surcharge induite par une déflexion trop importante et les sollicitations.



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.

- Des dommages tels le trait de scie ou la perforation, qui 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.



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.



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.



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 produite par un impact et flambement produit par des efforts de compression qui dépassent 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.

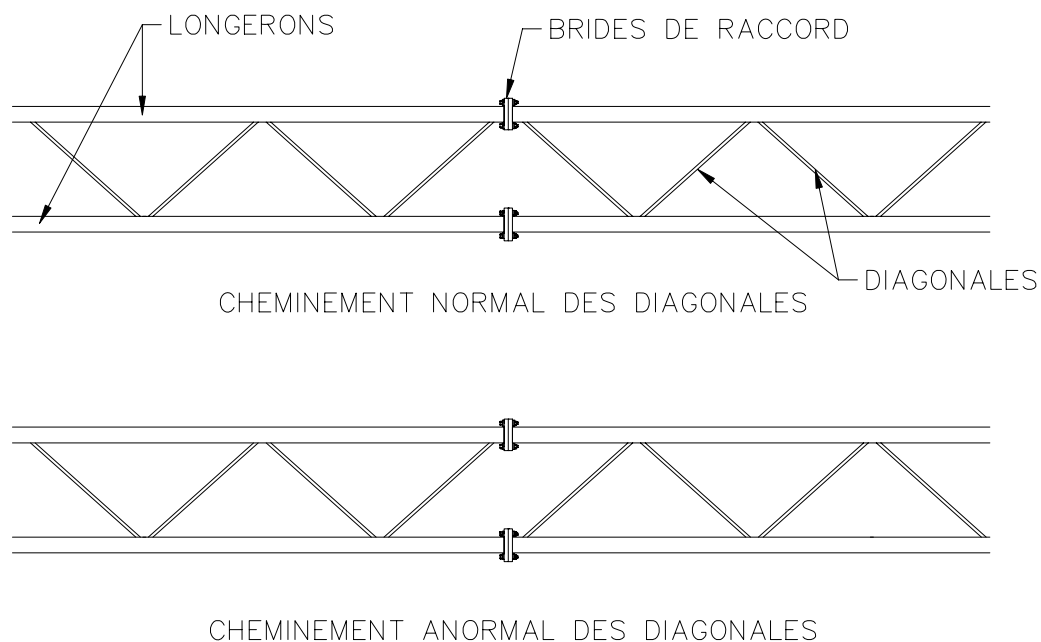


Figure 5.6-1 Cheminement des diagonales d'un support horizontal
(réf. photographies 5.6-10 et 5.6-11)



Photographie 5.6-10 Évaluation du comportement des **membres secondaires** d'un support en treillis

CEC 1 – Discontinuité de cheminement des membrures diagonales au joint d'assemblage des segments de treillis.



Photographie 5.6-11 Évaluation du comportement des **membres secondaires** d'un support en treillis

CEC 1 – Discontinuité de cheminement des membrures diagonales au joint d'assemblage des segments de treillis.

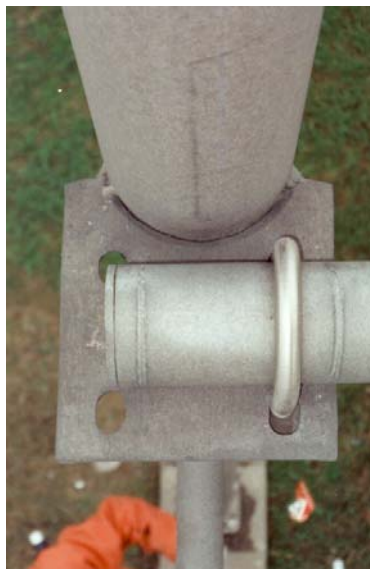
- Mauvais agencement des membrures diagonales internes.



Photographie 5.6-12 Évaluation du comportement des **membres secondaires** d'un support en treillis

CEC 1 – Défaut d'agencement des membrures diagonales internes.

- Longerons trop courts pour permettre un assemblage adéquat au support vertical.



Photographie 5.6-13 Évaluation des **longerons** d'un support en treillis

CEC 1 – Longerons trop courts pour permettre un assemblage adéquat au support vertical.



Photographie 5.6-14 Évaluation du comportement des **longerons** d'un support en treillis

CEC 1 – Longerons trop courts 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 des longerons (pour adapter la longueur du support horizontal à l'emplacement des supports verticaux) de qualité douteuse.



Photographie 5.6-15 Anomalie des **longerons** d'un support en treillis

Anomalie : Travaux d'allongement d'un longeron de qualité douteuse.



Photographie 5.6-16 Anomalie des **longerons** d'un support en treillis

Anomalie : Travaux d'allongement d'un longeron de bonne qualité.

- Joint soudé unissant deux parties d'un longeron de qualité douteuse.

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, les travaux doivent être réalisés dans des conditions conformes aux exigences et par un personnel qualifié.



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.



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.



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



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 5.7-5 illustrent des exemples typiques d'évaluation du comportement des assemblages soudés.

Le tableau 5.7-1 illustre un exemple typique d'inscription de la cote d'évaluation du comportement (CEC) de l'élément évalué et des activités d'entretien nécessaires à la remise en bon état de cet élément.



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.

Tableau 5.7-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des assemblages soudés
(réf. photographie 5.7-1)

Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
Support vertical			
501	Assemblage soudé SH	3	Amorce de fissuration présente dans le cratère d'arrêt



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.



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.



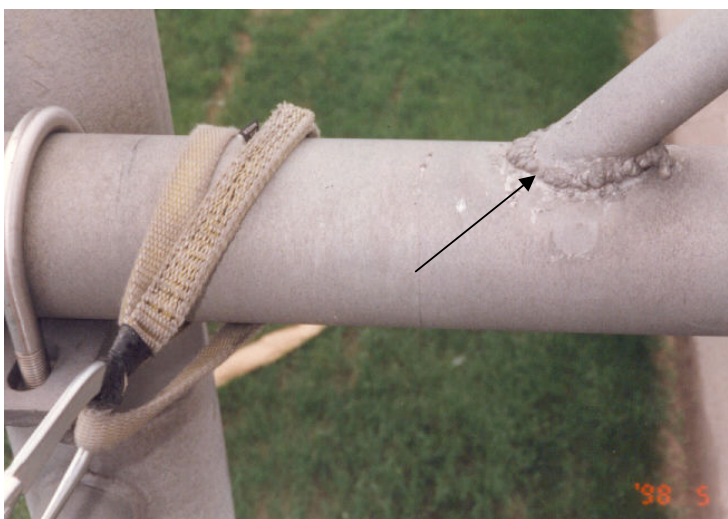
Photographie 5.7-4 Évaluation du comportement des **assemblages soudés**

CEC 2 – Fissure affectant l'assemblage soudé d'une membrure diagonale.



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.



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.

- Chute de débris sur la route.

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.

Le tableau 5.8-1 illustre un exemple typique d'inscription de la cote d'évaluation du comportement (CEC) d'un assemblage boulonné et s'il y a lieu, des activités d'entretien nécessaires à la remise en bon état de cet élément.



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.

Tableau 5.8-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des **assemblages boulonnés**
(réf. photographie 5.8-1)

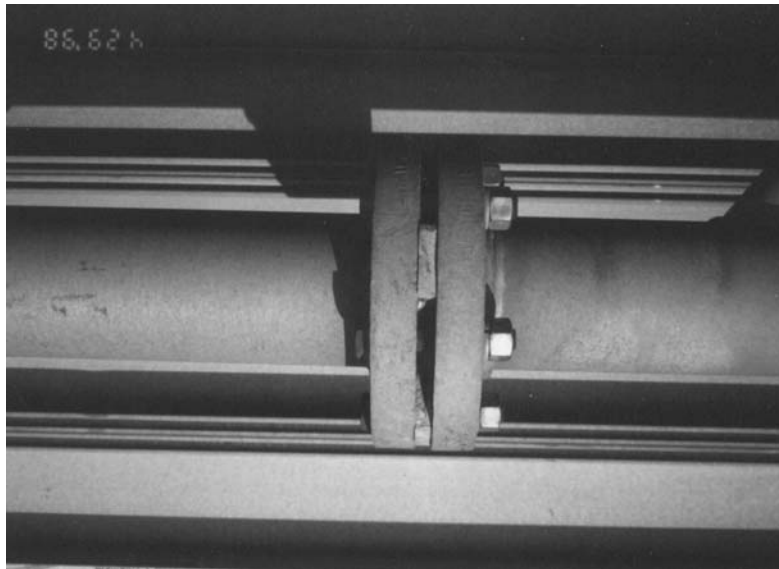
Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
Support horizontal			
602	Assemblages boulonnés SH	1	Fissuration de la bride de raccord



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.



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.



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.
- Façonnage visant à permettre le boulonnage d'éléments qui ne sont pas prévus pour faire partie d'un même assemblage.

Les photographies 5.8-5 et 5.8-6 illustrent des exemples d'anomalies observées sur les assemblages boulonnés.



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.



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 de type 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.

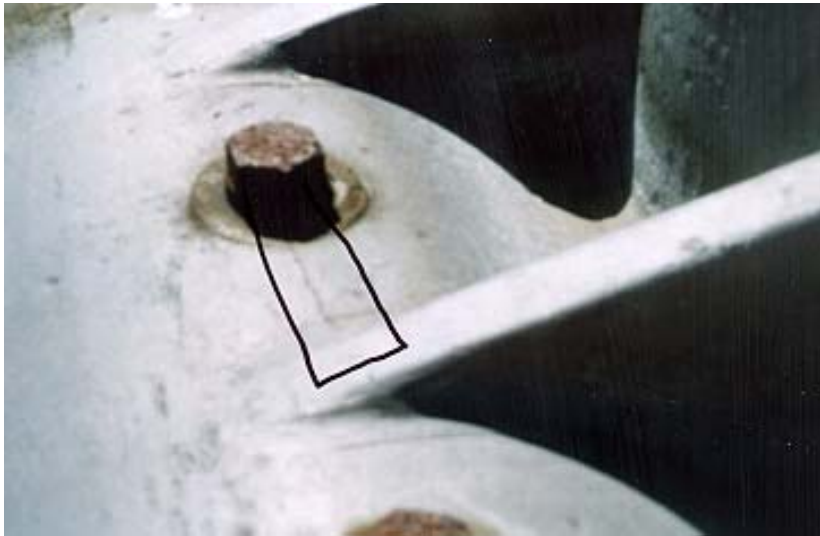
L'évaluation du comportement des appuis et des assemblages du support horizontal consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur leur capacité à transmettre les charges au support vertical et à empêcher les mouvements relatifs des supports.

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 :

A) La structure monotubulaire

- Fissures dans l'élément d'appui et d'assemblage du support monotubulaire.



Photographie 5.9-1 Évaluation du comportement des éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal monotubulaire

CEC 2 – Fissure pouvant affecter de façon importante le comportement de l'élément d'appui et d'assemblage.

B) La structure en treillis

- Fissuration de l'appui.



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, permettant le déplacement du support horizontal par rapport au support vertical.

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.



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.



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.



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.

Tableau 5.9-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des **éléments d'appui et d'assemblage du support horizontal** (réf. photographie 5.9-5)

Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
Assemblage boulonné			
701	Appui/Assemblages SH	1	Déformation non permanente résultant d'un manque de cales d'ajustement.

Absence de boulons en U ou impossibilité de mettre en place un boulon en U à cause d'une configuration non standard.



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 :

- A) L'extrusion;
- B) La pièce en T;
- C) Les attaches;
- D) La pellicule;
- E) Le message.

A) 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.

B) 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.

C) 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.

D) 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.

E) 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.

5.10.1 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 :

A) L'extrusion

- Extrusions endommagées par un accident de la circulation.
- Corrosion et fissuration des boulons qui relient les éléments d'extrusion entre eux.
- Fissuration de la rainure d'assemblage produite par une sollicitation trop importante des attaches du panneau accrochées directement dans les rainures.



Photographie 5.10-1 Évaluation du comportement de l'extrusion

CEC 1 – Extrusions endommagées de façon très importante par un impact.



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.

B) La pièce en T

- Absence, corrosion ou rupture des boulons qui relient l'extrusion à la pièce en T.

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, en particulier lorsqu'elle est utilisée comme élément d'attache du panneau.



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.



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.

C) Les 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, qui 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, entraînant la corrosion de l'aluminium.

Présence d'éléments d'attache (sangles ou boulons) non galvanisés ou corrodés en contact avec l'aluminium, qui 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 sollicitée. 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.



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.

Tableau 5.10-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement des **attaches** (réf. photographie 5.10-5)

Cotes relatives aux éléments supportés

N° élément supporté	C501 Attaches	C502 Pièces T'	C503 Extrusions	C504 Pellicules	C505 Messages	Remarque
99-999-99-X	3	6	6	6	6	1 attache manquante



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.

D) La pellicule

- Dommages tels le décollement, le craquelage, les cloques, les trous, etc.
- Diminution de rétroreflectivité.

La diminution de rétroreflectivité 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.



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.



Photographie 5.10-8 Évaluation du comportement de la **pellicule**

CEC 1 – Perte de rétroréflectivité très importante de la pellicule affectant la lisibilité du message le jour comme la nuit.

E) Le message

- Panneau dissimulé derrière un obstacle tels des branches d'arbres, d'autres panneaux, des lampadaires, etc.
- Présence de graffitis qui dissimulent le message.



Photographie 5.10-9 Évaluation du comportement du **message**

CEC 1 – Présence d'arbustes affectant de façon très importante la visibilité du message.



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.

5.10.2 Anomalies des éléments supportés

Les anomalies observées sur les éléments de panneau et auxquelles il faut porter une attention spéciale concernant 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, qui empêche 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.



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.



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.



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 telles 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 :

Défauts qui diminuent le niveau de protection :

- Sections de glissière endommagées de façon importante par un accident.



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.

Les tableaux 5.11-1 et 5.11-2 illustrent des exemples typiques d'inscription de la cote d'évaluation du comportement (CEC) de la glissière de sécurité et des activités d'entretien recommandées pour la remise en bon état de cet élément.

Tableau 5.11-1 Éléments de la fiche d'inspection reliés à l'évaluation du comportement de la **glissière de sécurité**
(réf. photographie 5.11-1)

Cotes relatives à la structure

N°	Élément	Cote	Remarque
	Dispositif de retenue		
801	Glissière de sécurité	1	Bris de poteaux et déformation de la glissière

Tableau 5.11-2 Éléments de la fiche des activités d'entretien reliés à l'évaluation du comportement de la **glissière de sécurité**
(réf. photographie 5.11-1)

Activités d'entretien

N°	Description	Unité	Quantité
592	Réparation de glissière	global	1



Photographie 5.11-2 Évaluation du comportement de la **glissière de sécurité**

CEC 2 – Bris de poteaux et déformation de la glissière affectant de façon importante la sécurité pour les usagers.

- Absence de glissières de sécurité alors qu'elles sont requises



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.

- Glissières de sécurité endommagées de façon importante
- Pourriture ou rupture des poteaux.
- Éléments d'assemblage de la glissière lâches.

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

Références aux plans types

Type de structure	Description	Numéro de plan
A1	Portique en treillis d'aluminium	PT1A1-01 et PT1A1-02
A2	Porte-à-faux en treillis d'aluminium	PT1A2-01 et PT1A2-02
A6	Portique poutres-caissons en aluminium	PT1A6-01 et PT1A6-02
MA1 et MA2	Massifs de fondation de structures de signalisation aérienne	PT1MA-01 et PT1MA-02
L1	Signalisation latérale	PT1L1-11
L2X	Signalisation latérale cédant sous l'impact	PT1L2-01 et PT1L2-02
L2	Signalisation latérale	PT1L2-11
L3X	Signalisation latérale cédant sous l'impact	PT1L3-01
L4X	Signalisation latérale cédant sous l'impact	PT1L4-01 et PT1L4-02
L4	Signalisation latérale	PT1L4-11
L5	Signalisation latérale	PT1L5-11
ML	Massifs de fondation de structures de signalisation latérale	PT1ML-01

ANNEXE B

DESCRIPTION DES DONNÉES D'INVENTAIRE SYSTÈME GSS-6029



TABLE DES MATIÈRES

B.1	INTRODUCTION	B-1
B.1.1	Processus de gestion des structures de signalisation	B-1
B.1.2	Identification des éléments	B-2
B.1.3	Dimension des éléments	B-4
B.1.4	Données calculées	B-4
B.2	INFORMATIONS GÉNÉRALES	B-4
B.2.1	Données de la partie supérieure de l'écran	B-5
B.2.2	Onglet « Détail »	B-8
B.2.3	Onglet « Site »	B-12
B.2.4	Onglet « Localisation »	B-12
B.2.5	Onglet « Document »	B-15
B.2.6	Onglet « Plan »	B-16
B.3	INFORMATIONS SUR LES STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALES	B-17
B.3.1	Onglet « Massif »	B-21
B.3.2	Onglet « Élément supporté »	B-24
B.3.3	Onglet « Poteau »	B-29
B.4	INFORMATIONS SUR LES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNES	B-31
B.4.1	Onglet « Support vertical »	B-34
B.4.2	Onglet « Support horizontal»	B-45
B.4.3	Onglet « Élément supporté »	B-50
B.4.4	Onglet « Capacité portante»	B-53

LISTE DES TABLEAUX

Tableau B.2-1	Activités modifiant le champ « État de la structure »	B-9
Tableau B.3-1	Cercle de boulonnage pour les diamètres de poteau les plus courants	B-20
Tableau B.3-2	Massifs de fondation des structures de signalisation latérale	B-23
Tableau B.3-3	Catégorie des éléments supportés	B-26
Tableau B.4-1	Types de supports verticaux	B-36
Tableau B.4-2	Dimensions de base pour les supports verticaux des structures de type A1	B-37

Tableau B.4-3	Massifs de fondation des structures de signalisation aérienne	B-42
Tableau B.4-4	Type de supports horizontaux	B-47
Tableau B.4-5	Principales caractéristiques des poutres triangulées pour les structures de type A1	B-48

LISTE DES FIGURES

Figure B.1-1	Activités du processus de gestion des structures de signalisation	B-1
Figure B.1-2	Identification des éléments	B-3
Figure B.3-1	Détermination du cercle de boulonnage par la méthode du triangle rectangle	B-20
Figure B.3-2	Emplacement pour une structure de signalisation latérale	B-21
Figure B.4-1	Détermination de la longueur des porte-à-faux	B-33
Figure B.4-2	Emplacement et dégagement latéral pour une structure de signalisation aérienne	B-39
Figure B.4-3	Types de piédestal	B-44
Figure B.4-4	Niveau d'installation des piédestaux	B-45
Figure B.4-5	Conditions d'extrémité du support horizontal	B-49
Figure B.4-6	Détermination de la distance de l'élément supporté par rapport à l'axe 1	B-51
Figure B.4-7	Détermination de l'excentricité	B-52

B.1 INTRODUCTION

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 GSS-6029 (Gestion des structures de signalisation).

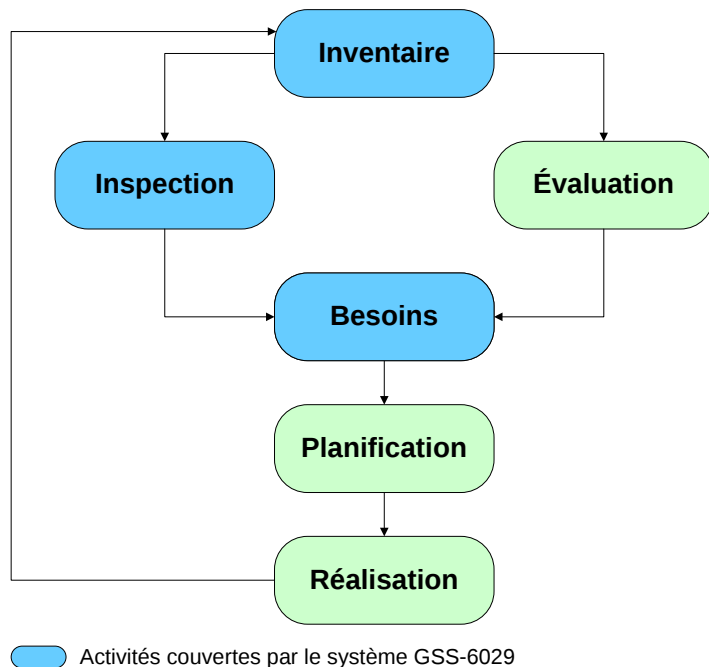


Figure B.1-1 Activités du processus de gestion des structures de signalisation

L'inventaire est indispensable afin de s'assurer que chaque structure de signalisation reçoit les « soins » nécessaires à sa sécurité et à sa fonctionnalité. Si une structure est absente de l'inventaire, elle ne sera jamais inspectée et entretenue, de telle sorte qu'elle deviendra un jour moins sécuritaire.

L'inventaire se doit également d'être précis, car 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 conduire à une valeur de capacité portante inexacte et avoir par la suite des conséquences graves sur la sécurité des usagers de la route.

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'utilisateur doit comprendre que l'inventaire ne se substitue pas aux plans et que ces derniers doivent être conservés, car ils contiennent des informations non enregistrées au système GSS-6029.

B.1.2 Identification des éléments

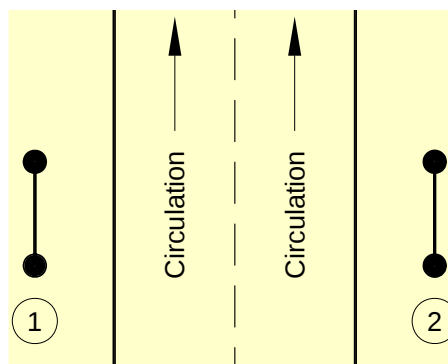
Une structure de signalisation aérienne peut compter de un à trois supports verticaux et de un à n segments de supports horizontaux. Ces éléments doivent être définis afin de faciliter leur repérage sur le terrain. Une convention a été établie pour qu'il y ait uniformité d'un inspecteur à l'autre. Les règles de fonctionnement sont les suivantes :

- L'identification des éléments se fait selon qu'ils se trouvent du côté gauche ou du côté droit de la route;
- La numérotation des éléments se fait de la gauche vers la droite;
- Pour une route à chaussée séparée, la détermination de la gauche et de la droite se fait en fonction du sens de la circulation, c'est-à-dire en regardant du côté où la circulation se dirige; lorsque la structure est utilisée dans les deux sens de la circulation, l'inspecteur regarde vers le nord ou vers l'est en se basant sur l'orientation générale de la route.
- Pour une route à chaussée contiguë, l'inspecteur regarde vers le nord ou vers l'est en se basant sur l'orientation générale de la route.

La figure B.1-2 illustre les situations les plus couramment rencontrées.

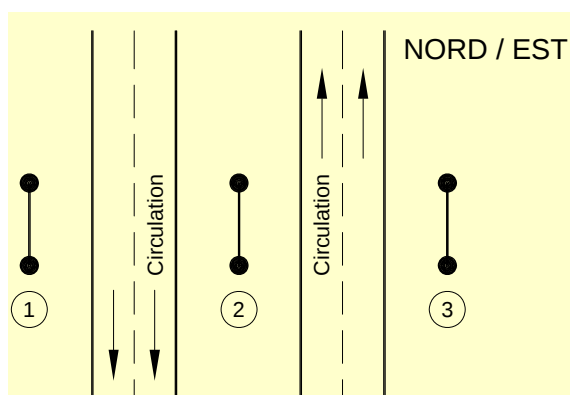
a) Structures de signalisation aérienne à deux supports verticaux

*Chaussée séparée
Circulation dans le même sens*



b) Structures de signalisation aérienne à trois supports verticaux

*Chaussée séparée
Circulation dans les deux sens*



c) Structures de signalisation aérienne à deux supports verticaux

Route contiguë

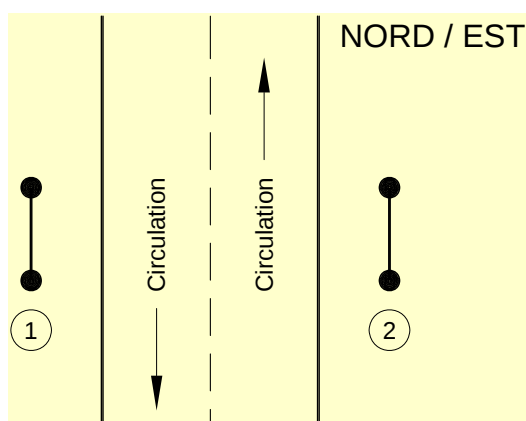


Figure B.1-2 Identification des éléments

B.1.3 Dimensions des éléments

Toutes les dimensions des éléments inventoriés sont en millimètres à moins d'indication contraire.

B.1.4 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, mais il ne peut modifier les valeurs. Dans le document, les champs calculés par le système sont définis par les lettres « cc ».

B.2 INFORMATIONS GÉNÉRALES

Les informations contenues dans cette section concernent autant les structures de signalisation latérale que les structures de signalisation aérienne. L'écran suivant regroupe les données requises.

Écran – Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure

Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure

Numéro Type str. Statut

Numéro str. DG DT CS SC Année const.

Numéro plan Nom Date du relevé

Détail Site Localisation Document Plan

Etat str. Date mod. Indice de gestion

Valeur ICG Date ICG No dossier port No sortie

Remarque

Municipalité Mrc Fréq. insp. obs.(mois)

Photo Inventaire Inspection Activité

Toutes les données d'inventaire nécessaires dans le système GSS-6029 sont définies dans les sections suivantes.

B.2.1 Données de la partie supérieure de l'écran

Numéro de dossier de la structure (Numéro) cc

Ce numéro comporte six chiffres attribués automatiquement à la structure par le système GSS-6029. Il est unique, valable pour la durée de vie de la structure et n'a aucune signification particulière.

Une structure démolie conservera son numéro. Son statut devra cependant être modifié pour passer de « Actif » à « Démoli ». Un nouveau numéro sera généré pour la structure qui sera érigée en remplacement de la structure démolie.

Si une structure a été saisie par erreur (ex. : une même structure saisie avec deux numéros de dossier différents), une demande doit être faite au pilote du système GSS-6029 pour la retirer de la base de données.

Note

La numérotation des structures est maintenant provinciale. Il n'y a plus de plages de numéros réservées pour chacune des DT, comme c'était le cas auparavant avec l'application Access.

Type de structure (Type str.)

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). Les types de structures 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) ainsi que les structures constituées de poteaux de bois ne sont pas des types couverts par le système GSS-6029.

Statut (Statut)

Ce champ permet d'indiquer si l'on est en présence d'un dossier actif, non complété, d'un projet, d'une structure cédée à d'autres instances, d'une structure démolie ou d'une structure appartenant à l'ATRAQ (Associations touristiques régionales associées du Québec).

Les six choix possibles sont les suivants :

- Le statut actif est attribué à une structure dont l'inventaire a été complété et qui a fait l'objet d'au moins une inspection générale.
- Le statut non complété est attribué à une structure dont l'inventaire est incomplet ou lorsqu'elle n'a fait l'objet d'aucune inspection générale. Ce statut est utile pour

permettre la sauvegarde des données partielles en attendant de pouvoir compléter les renseignements manquants et passer ensuite au statut actif.

- Le statut projet est utilisé pour saisir des données d'identification et de localisation pour une structure projetée, généralement dans le but d'obtenir un numéro de dossier pour les plans et devis.
- Le statut cédé est utilisé lorsqu'une structure est remise à un autre organisme (ex. : municipalité). Les informations de la structure ayant ce statut ne deviennent accessibles qu'en consultation.
- Le statut démoli est attribué à une structure qui n'existe plus, ce qui permet de conserver un historique dans la base de données.
- Le statut ATRAQ permet de déterminer les structures appartenant à cet organisme. Elles supportent des panneaux de signalisation touristique ou de signalisation commerciale (panneaux bleus). Bien qu'elles n'appartiennent pas au MTQ, des données de base sont enregistrées à l'inventaire afin de conserver une trace de leur existence.

Les seuls champs obligatoires à saisir pour les structures de statut ATRAQ sont le « type de structure », sa « localisation » sur le réseau, les champs « DG DT CS SC », le « nom de l'intervenant » et la « date » à laquelle il a saisi ces informations.

Les structures ayant un statut « ATRAQ » ne sont pas inspectées par le Ministère.

Numéro de la structure (Numéro str.)

Numéro inscrit sur une plaquette fixée à la structure, mais qui ne constitue plus aujourd'hui le numéro officiel de celle-ci. Toutes les installations ne possèdent pas un tel numéro et la composition de celui-ci est très variable avec le temps. Elle peut aussi être influencée par les changements de numéros de route ou les changements au découpage territorial du Ministère. Au système GSS-6029, ce champ est de type « texte » et son contenu n'est pas validé.

L'exemple suivant présente la façon générale dont le numéro est composé :

Numéro de structure : 030-E-71 S-083-10

030 : Numéro de la route
E : Sens de la circulation
71 : Numéro du CS ou du district si avant 1993
S : Installation au sol (« A » pour installation aérienne)
083 : Numéro de la sortie
10 : Numéro séquentiel

Le numéro séquentiel obéit lui aussi à un certain nombre de règles, par exemple :

- La numérotation se fait par multiple de 10;
- Le « présignal » porte le numéro 10;
- Le numéro séquentiel de la signalisation touristique se termine par un 5;
- Les structures situées en bordure de l'autoroute portent un numéro variant entre 0 et 70;
- Les structures situées en bordure des bretelles et des chemins desservis portent un numéro variant entre 70 et 90;
- Pour les structures de signalisation aérienne, le numéro séquentiel est remplacé par une lettre. L'identification débute par la lettre Q.

DG/DT/CS/SC (DG DT CS SC)

Découpage territorial du MTQ selon la direction générale, la direction territoriale, le centre de services et, s'il y a lieu, le sous-centre de services auxquels est rattachée la structure. La saisie s'effectue à l'aide d'une liste déroulante alimentée par le système BGR-6025.

La décision de rattacher l'ensemble des structures à la DT ou de les répartir dans chacun des CS relève des gestionnaires du parc de structures de signalisation de la DT.

Année de construction (Année const.)

Année de construction de la structure. Cette information se retrouve sur les plans, mais elle est parfois disponible sur une plaquette installée par le fabricant. Comme cette information est souvent manquante, il s'agit d'un champ optionnel pour tous les types de structures.

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, car les éléments supportés peuvent être plus récents que la structure elle-même.

Numéro de plan (Numéro plan)

Numéro de plan de la structure qui se présente la plupart du temps sous la forme TS20-CGGG-AAXX-FF-S. Lorsque les structures de signalisation font partie d'un projet de plus grande envergure, le numéro est plutôt du type CH20-CGGG-AAXX-FF-S. Ce numéro n'est pas toujours disponible et le champ est donc optionnel.

Si le plan a été inventorié au système MIC-0035, il devient possible d'associer les feuillets d'une structure de signalisation à son numéro de dossier (voir onglet « Plan » décrit ci-dessous).

Nom de l'intervenant (Nom)

Nom de l'intervenant qui a relevé l'inventaire. Son nom est sélectionné à partir d'une liste déroulante de toutes les personnes ayant suivi la formation sur l'inventaire et l'inspection des structures de signalisation.

Si un intervenant ne fait pas partie de la liste déroulante et qu'il a suivi la formation précitée, contacter le pilote du système.

Date du relevé (Date du relevé)

Date à laquelle la collecte des données a été réalisée sur le terrain. Cette valeur est obligatoire.

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 collecte de données sur le terrain.

B.2.2 Onglet « Détail »

L'écran suivant représente l'onglet « Détail ».

Écran – Informations générales

Onglet « Détail »

The screenshot displays the 'Détail' tab of the GSS-6029 system. The interface includes a header with tabs: 'Détail', 'Site', 'Localisation', 'Document', and 'Plan'. Below the header, the form contains the following fields and controls:

- Etat str.**: A text input field.
- Date mod.**: A date input field.
- Indice de gestion**: A text input field.
- Valeur ICG**: A text input field.
- Date ICG**: A date input field.
- No dossier pont**: A text input field.
- No sortie**: A text input field.
- Remarque**: A large text area for notes.
- Municipalité**: A dropdown menu with a blue arrow icon.
- Mrc**: A text input field.
- Fréq. insp. obs.(mois)**: A text input field.

État de la structure (État str.) cc

Ce champ vise à suivre l'évolution de la structure en conservant une trace des modifications majeures effectuées sur celle-ci. Les deux valeurs suivantes sont possibles :

« *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 d'un composant est indiquée comme réalisée.

Les activités qui déclenchent le changement sont définies au tableau B.2-1.

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 vert.
641	Remplacement d'un piédestal
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	Remplacement d'un massif de fondation MA2-1
731	Rempl. d'un supp. vert. par un type A (V1 ou V11)
732	Rempl. d'un supp. vert. par un type B (V2 ou V12)
733	Rempl. d'un supp. vert. par un type C (V3 ou V13)
734	Rempl. d'un supp. vert. par un type CS (V4 ou V14)
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)
831	Renf. SV - pose d'un diaphragme
851	Renf. poutre - 4 diag. télescop. suppl. à l'extrémité
852	Renf. poutre - Cadre de renfort intérieur

Date de modification (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.

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. Il est calculé automatiquement pour les structures dont le statut est « Actif ». 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.

La valeur du DJMA utilisée pour calculer l'indice de gestion des structures de signalisation aérienne provient du système BGR-6025. Le lien entre les deux systèmes est établi à partir des données de localisation exprimées en RTS (route/tronçon/section/sous-route/chaînage). Ces dernières valeurs doivent être présentes au système GSS-6029 si l'on veut que le volume de circulation soit considéré dans le calcul.

Le détail du calcul est fourni à l'annexe C « Calcul de l'indice de gestion ».

Valeur de l'indice de capacité globale de la structure (Valeur ICG) cc

Ce champ est alimenté automatiquement par le système GSS-6029 à partir des données d'indice de capacité obtenues à l'aide du logiciel SAFI et saisies dans l'onglet « Capacité portante » de l'inventaire.

La valeur ICG est constituée du plus bas résultat d'évaluation sur un élément.

Ce champ est utilisé uniquement pour les structures de signalisation aérienne.

Date ICG (Date ICG) cc

Date à laquelle l'indice de capacité globale a été calculé. Cette donnée est alimentée automatiquement par le système GSS-6029.

Ce champ est utilisé uniquement pour les structures de signalisation aérienne.

Numéro de dossier du pont (No dossier pont)

Dans le cas d'une structure de signalisation fixée à un élément d'un pont (types L5 ou A4), ce champ permet de saisir le numéro de dossier du pont concerné pour faciliter la localisation.

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 afin de faciliter la localisation.

Ce champ ne fait l'objet d'aucune validation par le système GSS-6029.

Remarque (Remarque)

Ce champ est destiné à recueillir les remarques liées à l'inventaire et qui ne peuvent être saisies ailleurs dans le système GSS-6029. Par exemple, on peut y saisir les éléments pouvant influencer la sécurité du site ou des dimensions non requises par GSS, mais utiles pour la direction territoriale responsable (ex. : hauteur d'une charnière pour une structure L2X).

Note

Ce champ n'est pas destiné à saisir le message se retrouvant sur le panneau.

Municipalité (Municipalité)

Ce champ est alimenté automatiquement lorsque des RTS ou des coordonnées valides ont été saisis dans l'onglet « Localisation ». Si l'utilisateur ne dispose pas de la localisation de la structure sous cette forme, il est possible de saisir la municipalité directement à l'aide d'une liste déroulante alimentée par le système BGR-6025.

Ce champ est dupliqué dans l'onglet « Localisation ».

MRC (MRC) cc

Municipalité régionale de comté déterminée automatiquement à partir de la municipalité saisie dans le champ précédent.

Ce champ est dupliqué dans l'onglet « Localisation ».

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.

B.2.3 Onglet « Site »

L'écran suivant représente l'onglet « Site ».

Écran – Informations générales

Onglet « Site »

Code	Site
01	Glissière sécurité
15	Lampadaire

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 lampadaire, 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.

B.2.4 Onglet « Localisation »

L'écran suivant représente l'onglet « Localisation ».

Écran – Informations générales

Onglet « Localisation »

The screenshot shows a software interface with a tabbed menu at the top. The tabs are 'Détail', 'Site', 'Localisation' (selected), 'Document', and 'Plan'. The 'Localisation' tab is active, displaying several input fields for data entry. The fields are arranged in rows: the first row contains 'Rte' (a 5-digit box), 'Tr' (a 1-digit box), 'Sec' (a 1-digit box), 'S-rte' (a 5-digit box), and 'Chainage' (a 10-digit box). The second row contains 'Municipalité' (a text box) and a long empty text box. The third row contains 'Mrc' (a text box) and another long empty text box. The fourth row contains 'Coordonnée X' (a 10-digit box) and 'Coordonnée Y' (a 10-digit box). At the bottom right, there is a checkbox labeled 'Réseau local'.

Cet onglet n'est accessible que pour une structure de signalisation latérale et devient grisé dans le cas d'une structure de signalisation aérienne.

Les structures de signalisation latérale sont localisées globalement. Les coordonnées X et Y sont déterminées pour le poteau situé le plus près de la route.

Pour une structure de signalisation aérienne, chaque support vertical (axe) devra être localisé en accédant à l'écran « Mettre à jour les informations d'une structure aérienne » et à l'onglet « Support vertical ».

Selon la disponibilité de l'information, les données de localisation peuvent être inscrites en RTS ou en coordonnées X et Y. Les deux séries d'informations peuvent aussi être complétées.

Les valeurs saisies dans le champ RTS sont validées avec les données présentes au système BGR-6025. Dans le cas des coordonnées X et Y, les données doivent être saisies selon les coordonnées géographiques (latitude et longitude en degrés) ou selon la projection « Conique conforme Lambert ». Les coordonnées géographiques sont transformées automatiquement en projection « Conique conforme Lambert » par le système GSS-6029.

Les structures situées sur le réseau local peuvent être localisées seulement en coordonnées X et Y.

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 du premier poteau d'une structure de signalisation latérale ou chaînage de chacun des supports verticaux d'une structure de signalisation aérienne saisis en mètres. Le point d'origine doit coïncider avec le début de la sous-route.

Note

L'utilisateur peut se référer au « Guide de la codification et du mesurage du réseau routier » pour obtenir plus d'information sur le sectionnement en RTS.

Municipalité (Municipalité)

Municipalité où est située la structure. La municipalité est déterminée automatiquement par le système GSS-6029 si la localisation est saisie en RTS ou en coordonnées. Si ce n'est pas le cas, l'utilisateur doit la saisir dans l'onglet « Détail » à partir d'une liste déroulante alimentée par le système BGR-6025.

MRC (MRC) cc

Municipalité régionale de comté déterminée automatiquement à partir de la municipalité saisie dans le champ précédent.

Coordonnée X (Coordonnée X)**Coordonnée Y (Coordonnée Y)**

Coordonnées X et Y déterminées selon la projection « Conique conforme Lambert ».

Réseau local (Réseau local)

Ce champ permet d'indiquer si la structure est située sur le réseau local.

B.2.5 Onglet « Document »

L'écran suivant représente l'onglet « Document ».

Écran – Informations générales

Onglet « Document »

No ordre	No document	Titre document électronique	Type du document

Charger documents Supprimer documents

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 JPG, mais on peut aussi associer des documents provenant des logiciels Word, Excel, Autocad ou SAFI.

La marche à suivre pour charger des documents dans le système GSS-6029 peut être consultée à partir de l'aide en ligne.

Numéro d'ordre (No ordre) cc

Numéro séquentiel attribué automatiquement aux documents électroniques associés à une structure. L'utilisateur devra associer au numéro d'ordre « 1 », la photographie représentant une vue générale de la structure, car c'est ce document qui sera affiché lorsqu'on activera le bouton « Photo » situé au bas de l'écran.

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 JPG, documents Word, Excel, etc.). La sélection se fait à l'aide d'une liste déroulante affichant tous les documents chargés à l'aide du bouton « Charger documents ».

Note

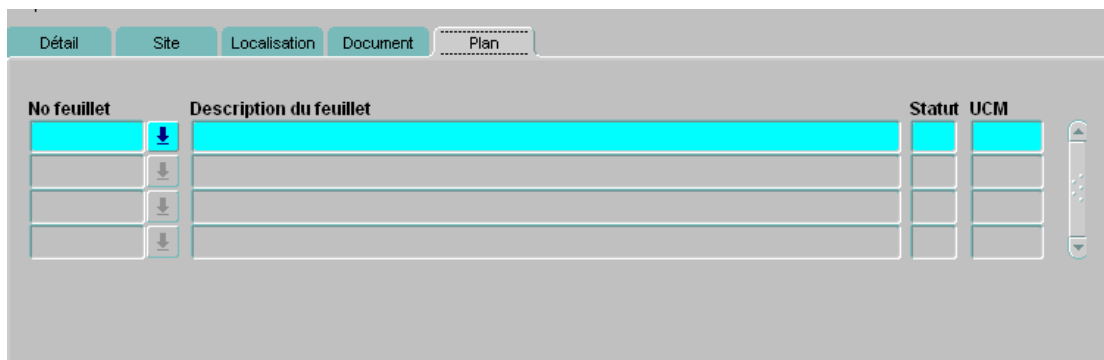
Une icône du document apparaissant à la fin de la ligne permet d'afficher à l'écran le contenu de chaque document électronique.

B.2.6 Onglet « Plan »

L'écran suivant représente l'onglet « Plan ».

Écran – Informations générales

Onglet « Plan »



No feuillet	Description du feuillet	Statut	UCM
			
			
			
			

Lorsque le numéro du plan a été saisi pour la structure dans la partie supérieure de l'écran « Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure » et que le plan fait partie du système MIC-0035, il est possible d'associer les feuillets qui correspondent à la structure de signalisation dans cet onglet.

Numéro de feuillet (No feuillet)

Numéro du feuillet correspondant à la structure sélectionnée parmi les différents feuillets rattachés au plan.

Description du feuillet (Description du feuillet)

Description du feuillet provenant du système MIC-0035.

Statut du feuillet (Statut)

Statut du feuillet tel qu'il est défini dans le système MIC-0035. 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 et/ou de construction) ou AU (Autre).

Numéro d'UCM – Unité centrale de micrographie (UCM)

Numéro d'identification généré par le système MIC-0035. Si le plan est numérisé, ce numéro sera supérieur à 2 000 000.

B.3 INFORMATIONS SUR LES STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

L'écran permettant la saisie de l'inventaire d'une structure de signalisation latérale se présente comme suit :

Écran – Mettre à jour les informations d'une structure latérale

Mettre à jour les informations d'une structure latérale

Numéro 5000 Type str. L1 Statut ACTIF

Dégagement

Distance dégagement glissière Distance dégag. struct. emprise

Dégagement latéral droit Dégagement vertical

Dégagement latéral gauche Distance bord panneau - 1er poteau

Longeron (L5)

Diamètre longeron Épaisseur longeron

Autres

Diamètre cercle boulonnage 368 Emplacement Droit

Massif Élément supporté Poteau

Type Massif ML1-11 Pyr. 550 X 550 Dimension des bases X

Diamètre tige ancrage 32 Hauteur libre tige

☐ Écrous de nivellement

☐ Tumulus

Schéma Fiche inventaire

Numéro de la structure (Numéro)

Type de la structure (Type str.)

Statut de la structure (Statut)

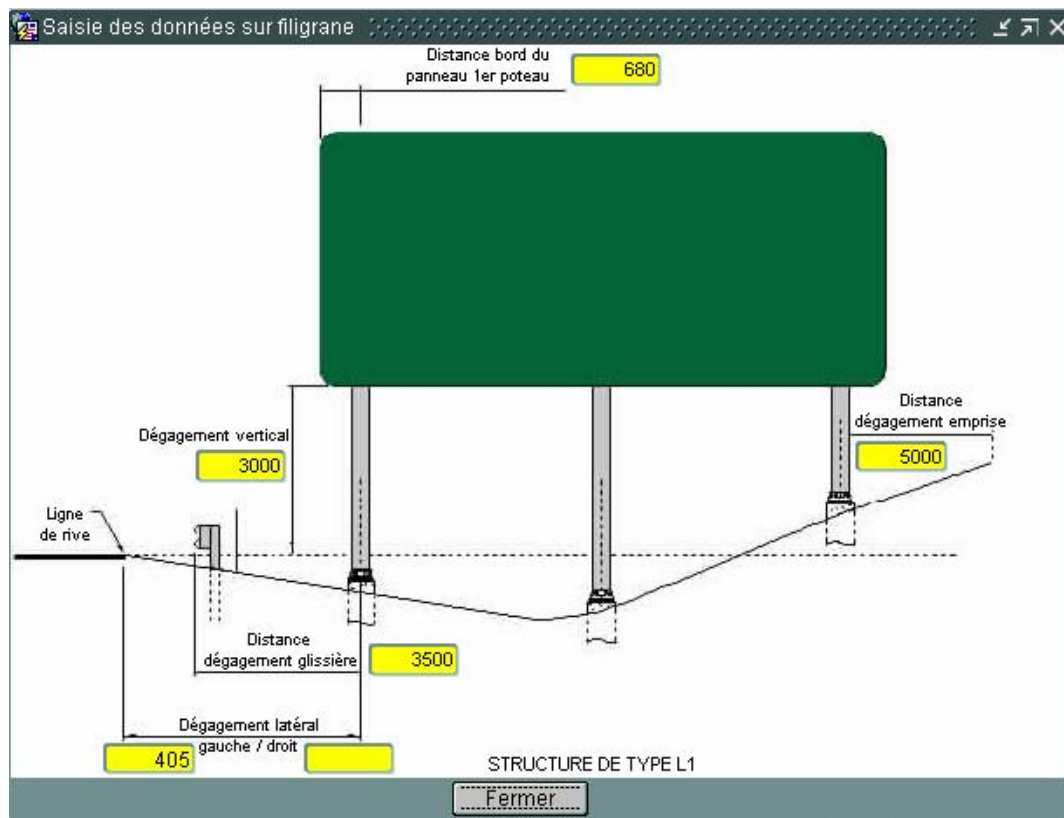
Ces trois champs sont complétés automatiquement par le système à partir des informations saisies à l'écran « Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure ».

Section « Dégagement »

Le bouton « Schéma » apparaissant au bas de l'écran permet d'afficher un schéma d'une structure de signalisation latérale sur lequel les champs du bloc « Dégagement » sont définis. Les valeurs mesurées peuvent être saisies directement sur ce schéma et

ces données sont ensuite transférées dans l'écran principal en appuyant sur le bouton « Fermer ».

Écran – Saisie des données sur filigrane (Structures de signalisation latérale)



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 « Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure » pour pouvoir saisir cette donnée.

Dégagement latéral droit/gauche de la structure par rapport à la route (Dégagement latéral droit/gauche)

Distance mesurée entre la ligne de rive et le premier poteau. Se référer à la section « Identification des éléments » pour déterminer la gauche et la droite. Il est impossible d'entrer à la fois un dégagement latéral droit et gauche pour une même structure de signalisation latérale. Cette mesure permet de vérifier la sécurité de l'installation en relation avec les valeurs normalisées.

Dégagement de la structure par rapport à l'emprise (Distance dégag. struct. emprise)

Distance entre le centre du dernier poteau et la limite de l'emprise du Ministère. Cette donnée permettra d'évaluer la marge de manœuvre disponible dans le cas où il serait nécessaire de déplacer la 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 bas du panneau de signalisation 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 1^{er} poteau (Distance bord panneau – 1^{er} poteau)

Distance mesurée entre le bord du panneau et le centre du premier poteau. Cette mesure servira à déterminer le dégagement par rapport à la glissière ou par rapport à la route lors du transport d'équipement hors norme.

Section « [Longeron \(L5\)](#) »

Les deux champs suivants sont réservés aux structures de signalisation latérale de type L5 (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 réalisée à l'aide d'une jauge à ultrasons.

Section « [Autres](#) »

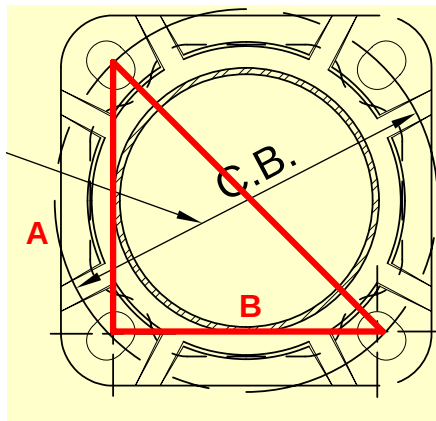
Diamètre du cercle de boulonnage (Diamètre cercle de boulonnage)

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 du cercle de boulonnage pour les diamètres de poteau les plus courants.

Tableau B.3-1 Cercle de boulonnage pour les 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.3-1 :



$$CB = \sqrt{A^2 + B^2}$$

Figure B.3-1 Détermination du cercle de boulonnage par la méthode du triangle rectangle

Emplacement de la structure (Emplacement) cc

Position de la structure par rapport à la route. Les emplacements normalisés sont les suivants : gauche, droit, centre, centre gauche et centre droit. Dans le cas des structures de signalisation, on rencontre presque uniquement des emplacements gauche et droit.

Ce champ est déterminé automatiquement par un algorithme qui prend en compte le dégagement latéral, la direction des éléments supportés et la sous-route. L'algorithme est déclenché lorsqu'on attribue un statut « Actif » à la structure.

Pour une structure de signalisation latérale, l'emplacement est représenté à la figure B.3-2.

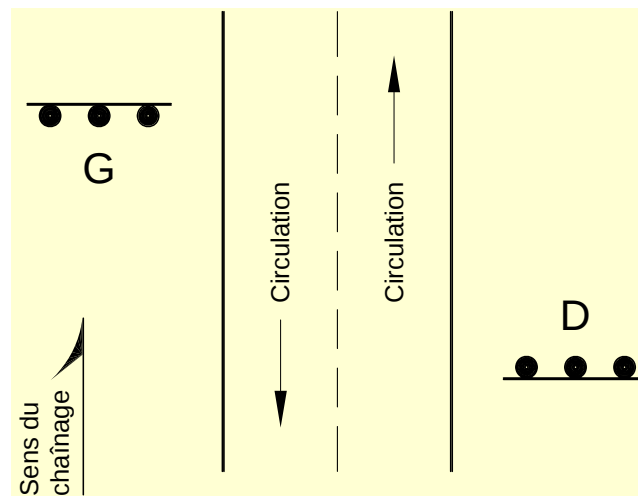


Figure B.3-2 Emplacement pour une structure de signalisation latérale

Cette donnée est requise uniquement pour alimenter le système IIT-6012 (Inventaire des infrastructures de transport).

Note

*Il est important de noter que l'emplacement se détermine **en fonction du sens du chaînage** et non en fonction du sens de la circulation.*

B.3.1 Onglet « Massif »

L'écran suivant représente l'onglet « Massif ».

Écran – Structure de signalisation latérale

Onglet « Massif »

The screenshot shows a software interface with three tabs: 'Massif', 'Élément supporté', and 'Poteau'. The 'Massif' tab is active. It contains the following fields and options:

- Type Massif:** A dropdown menu showing 'ML1-11' and a blue download icon.
- Dimension des bases:** A text field containing 'Pyr. 550 X 550' followed by a label 'Dimension des bases' and two empty input boxes separated by an 'X'.
- Diamètre tige ancrage:** A text field containing '32'.
- Hauteur libre tige:** An empty text field.
- ☐ Écrous de nivellement
- ☐ Tumulus

Type de massif (Type Massif)

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. 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, car cet élément est en grande partie enfoui dans le sol. Il ne reste que le haut du massif pour tenter de déterminer le 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 le menu déroulant du système GSS-6029 pour les structures de signalisation latérale. La dimension du haut du massif est indiquée pour permettre de faire la correspondance avec le type. Bien que les dimensions des anciens types de massifs et de certains nouveaux soient identiques (type I avec ML-1, type II avec ML-2, type III avec 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. Dans le doute, on recommande d'utiliser le type ML-99 et d'indiquer les dimensions mesurées.

Lorsqu'un massif n'est pas standard, on peut utiliser le type de massif ML99 qui englobe tous les cas spéciaux. 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 sont fichés directement dans le sol.

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 de massif	Type de fût	Diamètre du fût (mm)
Type I	Pyramidal	450 X 450	ML2-1	Cylindrique	610
Type II	Pyramidal	750 X 750	ML2-2	Cylindrique	610
Type III	Pyramidal	900 X 900	ML2-3	Cylindrique	610
ML1-1	Pyramidal	550 X 750	ML2-4	Cylindrique	610
ML1-11	Pyramidal	550 X 550	ML2-5	Cylindrique	914
ML2-11	Pyramidal	550 X 550	ML2-6	Cylindrique	813
ML2-12	Pyramidal	550 X 750	ML3-1	Cylindrique	457
ML2-13	Pyramidal	750 X 750	ML3-2	Cylindrique	457
ML2-14	Rectangulaire	450 X 900	ML3-3	Cylindrique	457
ML2-15	Rectangulaire	600 X 900	ML4-1	Cylindrique	457
ML-99	Divers	*	ML4-2	Cylindrique	457
ML-00	Aucun massif	*	ML4-3	Cylindrique	457
			ML4-4	Cylindrique	457

* Massif de fondation non normalisé.

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

Amas de terre en forme de pyramide tronquée sur lequel est installé la structure de signalisation. On indique sa présence en activant la case.

B.3.2 Onglet « Élément supporté »

L'écran suivant représente l'onglet « Élément supporté » dans lequel doit être décrit chaque élément installé sur la structure.

Écran – Structure de signalisation latérale Onglet « Élément supporté »

Numéro élément	Code	Élément supporté	Code	Catégorie	Largeur	Hauteur	Nombre attache
87-507-21-0	01	Panneau extrusé	02	Indication	3000	3600	8

Direction: ☐ Plan Date activ.: Date enlèv.:

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 au dos de l'élément supporté.

Pour les panneaux plus anciens, la composition de ce numéro était généralement la suivante :

– Exemple : 89-083-10-E

89 : Année de fabrication
083 : Numéro de la sortie ou kilométrage
10 : Numéro séquentiel
E : Direction

Pour les panneaux les plus récents, le numéro est formé ainsi :

– Exemple : 99-040-E-122-20-269 kg

99 : Année de fabrication
040 : Numéro de la route
E : Direction
122 : Numéro de la sortie ou kilométrage
20 : Numéro séquentiel
269 kg Poids en kilogrammes

S'il n'y a aucun numéro de référence sur l'élément supporté, on doit lui en attribuer un pour l'inscrire dans le système GSS-6029. À titre de suggestion, on peut utiliser le numéro de dossier de la structure suivi d'un tiret et d'un numéro séquentiel.

Type d'élément supporté (Code - Élément supporté)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type d'élément supporté. Les valeurs possibles sont :

1. Panneau extrusion;
2. Panneau de tôle;
3. Panneau de bois;
4. Feux de circulation;
5. Feux clignotants;
6. Panneau électronique;
7. Caméra.

Catégorie de l'élément supporté (Code Catégorie)

Liste déroulante permettant d'indiquer le rôle principal de l'élément supporté tel qu'il est décrit dans le chapitre 1 du tome V – Signalisation routière, des normes du Ministère. Les catégories disponibles sont présentées au tableau B.3-3.

Tableau B.3-3 Catégories des éléments supportés

<u>Catégorie</u>	<u>Exemple</u>	<u>Remarques</u>
A. Danger		
B. Indication		
C. Prescription		
D. Travaux		La signalisation de travaux a un caractère temporaire et elle n'a pas à être saisie au système GSS-6029. Cependant, lorsque la signalisation de travaux est installée sur des portiques de signalisation aérienne, elle doit être enregistrée au système GSS-6029, car elle affecte la capacité portante de la structure.
E. Message variable		
F. Touristique bleue ATRAQ		

<u>Catégorie</u>	<u>Exemple</u>	<u>Remarques</u>
G. Touristique bleue MTQ		Quelques panneaux de signalisation touristique bleue appartiennent au MTQ. Ils servent généralement à annoncer les bureaux d'information touristique ainsi que les régions touristiques.
H. Touristique brune		
I. Commercial		
J. Infos générales		On inclut ici tous les panneaux qui n'entrent pas dans les autres catégories, par exemple les campagnes de sensibilisation du Ministère.
K. Équipement électronique		On inscrit dans cette catégorie les caméras, les feux clignotants, les feux de circulation, etc., <u>qui sont fixés sur des structures de signalisation.</u>

Les catégories permises par type d'éléments supportés sont les suivantes :

Type	Catégories possibles
1	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J
2	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J
3	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J
4	K
5	K
6	C, E
7	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 « extrusion », la plus petite hauteur est de 305 mm et elle s'accroît par la suite par multiple de 305 mm. 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 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 la présence d'un plan pour l'élément supporté sélectionné.

Date d'activation de l'élément supporté (Date activ.)

Date à laquelle l'élément supporté a été installé. Par défaut, le système GSS-6029 y inscrit la date où l'élément supporté a été saisi au système.

Il arrive parfois que les éléments supportés soient saisis au système à une date ultérieure à la date de la dernière inspection. L'utilisateur devra aller préciser la date d'activation afin de pouvoir saisir les cotes d'inspection pour ces éléments supportés.

Date d'enlèvement de l'élément supporté (Date enlèv.)

Lorsqu'un élément supporté est retiré d'une structure, le système GSS-6029 ne permet pas de le supprimer. On doit plutôt ajouter une date d'enlèvement à l'élément supporté sélectionné afin de conserver l'historique des données d'inspection. L'élément supporté ne sera plus visible à l'écran.

B.3.3 Onglet « Poteau »

L'écran suivant représente l'onglet « Poteau ».

Écran – Structure de signalisation latérale

Onglet « Poteau »

Num.	Matériau	Code	Type de base	Code	Profilé	Diam. poteau	Longueur	Épaisseur paroi
1	ALU	01	Standard			254	6310	6,08
2	ALU	01	Standard			254	6710	6,04

Hauteur de rive: 270 Hauteur dég. sol: 0 Distance pot. suivant: 1900 Épaisseur caisson:

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.

Matériau (Matériau)

Matériau constituant le poteau, généralement l'aluminium pour les poteaux ronds et l'acier pour les profilés.

Type de base (Code Type de base)

Menu déroulant permettant de sélectionner le type de base du poteau parmi les choix suivants :

- 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 : Dans le système GSS-6029, on doit saisir un massif de type ML00 (aucun massif).

Type de profilé (Code Profilé)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de profilé pour les poteaux en acier. Ce champ n'est pas accessible pour les poteaux en aluminium.

Diamètre du poteau (Diam. poteau)

Liste déroulante permettant de sélectionner le diamètre pour les poteaux à section ronde en aluminium.

Longueur du poteau (Longueur)

Longueur du poteau. Si un caisson de sécurité est présent, on mesure de la base du caisson jusqu'au haut du poteau.

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. Cependant, 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 dérouté.

Distance avec le poteau suivant (Distance pot. suivant)

Distance entre deux poteaux consécutifs mesurée centre à centre. Bien entendu, la valeur « Distance pot. suivant » ne pourra pas 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 types 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 les poteaux), celle-ci n'est pas considérée comme fragilisée et elle ne doit pas être inscrite au système GSS-6029 comme un type L1X ou L4X.

B.4 INFORMATIONS SUR LES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

L'écran permettant la saisie de l'inventaire d'une structure de signalisation aérienne se présente comme suit :

Écran – Mettre à jour les informations d'une structure aérienne

Numéro 5132 Type str. A1 Statut NCOMP

Porte-à-faux gauche 150 Distance portée totale 22900 Porte-à-faux droit 160

Dégagement vertical 6810 ☒ Amortisseur de vibration

Fiche inventaire
Schéma

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

Numéro de la structure (Numéro)

Type de la structure (Type str.)

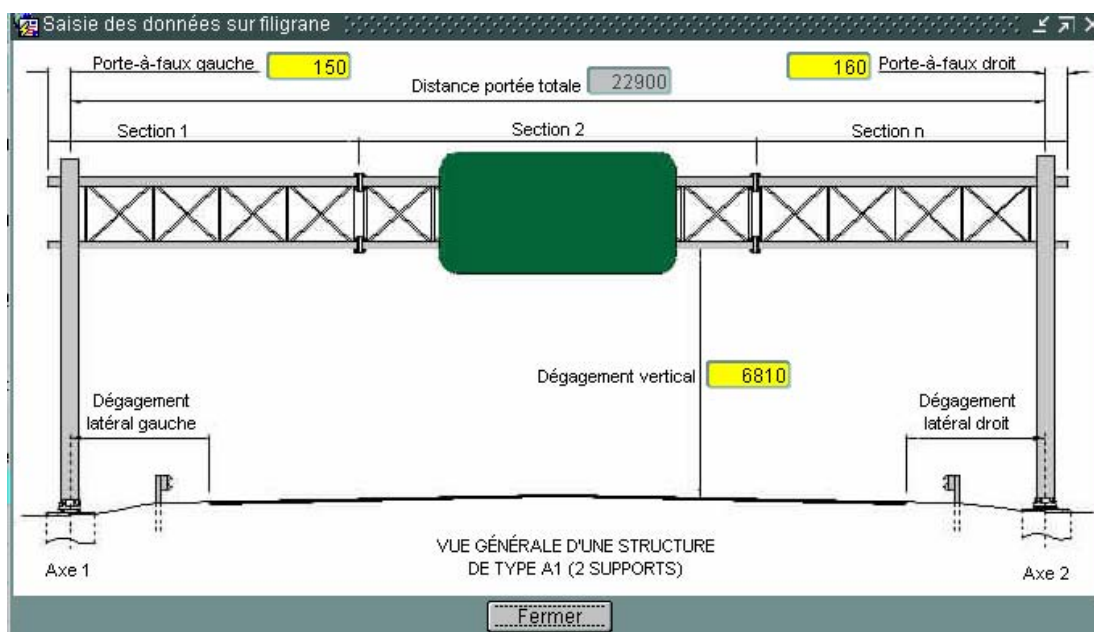
Statut de la structure (Statut)

Ces trois champs sont complétés automatiquement par le système à partir des informations saisies à l'écran « Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure ».

Géométrie du portique

Le bouton « Schéma » apparaissant au bas de l'écran permet d'afficher un schéma d'une structure de signalisation aérienne sur lequel les champs relatifs à la géométrie du portique sont définis. Les valeurs mesurées peuvent être saisies directement sur ce schéma et ces données sont ensuite transférées dans l'écran principal en appuyant sur le bouton « Fermer »

Écran – Saisie des données sur filigrane (Structures de signalisation aérienne)

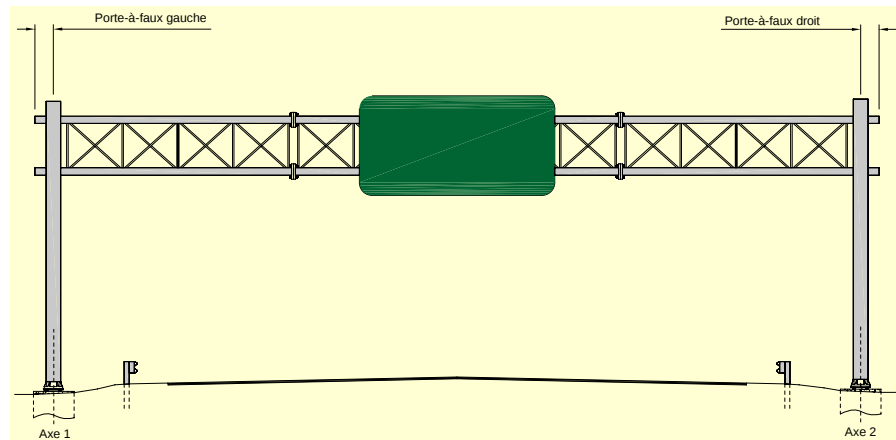


Longueur du porte-à-faux gauche (Porte-à-faux gauche)

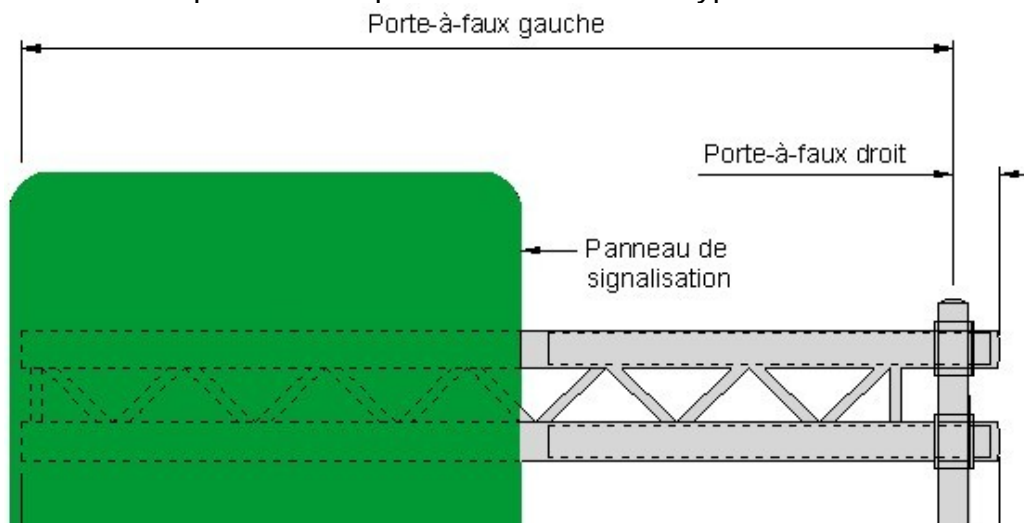
Longueur du porte-à-faux droit (Porte-à-faux droit)

Longueur des porte-à-faux mesurée du centre du support vertical jusqu'à l'extrémité du porte-à-faux. Les schémas suivants déterminent les distances à mesurer pour les principaux types de structures.

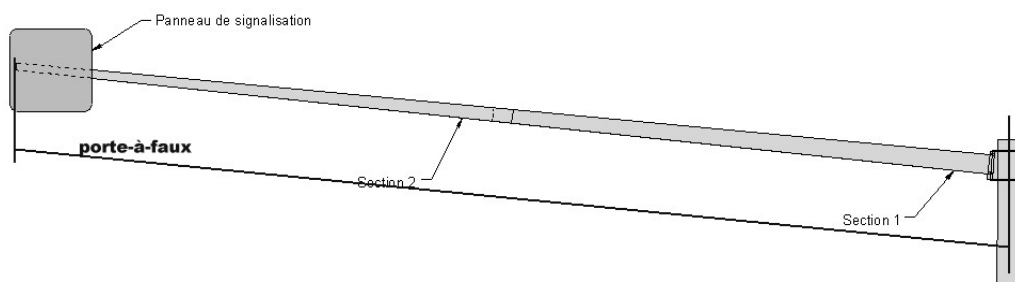
a) Identification des porte-à-faux pour une structure de type A1



b) Identification des porte-à-faux pour une structure de type A2



c) Identification du porte-à-faux pour une structure de type A7



Note : Pour faciliter le mesurage, la longueur est prise le long du porte-à-faux.

Figure B.4-1 Détermination de la longueur des porte-à-faux

Portée totale de la structure (Distance portée totale) cc

Portée totale de la structure calculée par le système GSS-6029 en sommant la longueur des sections de support horizontal saisies à l'onglet « Support horizontal ». 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 bas 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 à partir du bas de l'élément supporté.

Amortisseur de vibration (Amortisseur de vibration)

Ce champ permet d'indiquer la présence d'un amortisseur de vibration sur la structure.

B.4.1 Onglet « Support vertical »

Cet onglet permet de consulter une page résumé des principaux renseignements relatifs aux supports verticaux et d'accéder à l'écran de saisie des données détaillées présenté ci-dessous.

Écran – Structure de signalisation aérienne

Onglet « Support vertical »

The screenshot displays the 'Support vertical' software interface. At the top, there is a toolbar with icons for file operations and navigation. Below the toolbar, the 'Axe' field is set to '1', 'No Série' is empty, and 'Hauteur' is '9000'. The 'Type' tab is selected, showing fields for 'Type support' (02), 'Type matériau' (ALU), and 'Type appui' (01). The 'Emplacement' tab is also visible, showing 'A1-V2' for 'Type support', 'ALU' for 'Type matériau', and 'Consoles d'appui' for 'Type appui'. There are also fields for 'Hauban' (empty), 'Diam hauban' (empty), and 'Ouvert accès' (empty). A 'Schéma' button is located to the right of these fields. Below the tabs, the 'Localisation' section includes 'Massif', 'Renforcement support', and 'Piédestal' tabs. The 'Rte' field is '00020', 'Tr' is '08', 'Sec' is '010', 'S-rte' is '000D', and 'Chainage' is '0+001'. The 'Municipalité' field is '1208000' and 'Notre-Dame-du-Portage'. The 'Mrc' field is 'Rivière-du-Loup'. At the bottom, there are fields for 'Coordonnée X' (1) and 'Coordonnée Y' (1), and a checked 'Réseau local' checkbox.

Numéro de l'axe (**Axe**) cc

Numéro séquentiel (1 à 3) permettant de définir les supports verticaux. Se référer au paragraphe sur l'identification des éléments pour la numérotation des supports verticaux. Les axes doivent être saisis selon l'ordre séquentiel. Le numéro d'axe est attribué automatiquement par le système.

Numéro de série (**No Série**)

Ce champ n'est pas en vigueur pour l'instant. Il a été prévu pour saisir un numéro de série propre à chaque support vertical dans le but de suivre cet élément au cours de sa vie utile. On pourrait ainsi localiser un support vertical qui aurait été démonté pour réparation et réinstallé sur une autre structure. Le numéro de série sera probablement inscrit sur une plaquette apposée par le fabricant qui indiquera, entre autres, l'année de fabrication et un code pour préciser le fabricant.

Hauteur du support vertical (**Hauteur**)

Hauteur du support vertical mesurée à partir du dessus du massif jusqu'au sommet du support.

Écran – Structure de signalisation aérienne

Onglet « Support vertical »

Sous-onglet « Type »

Type		Emplacement	
Type support	02	↓	A1-V2
Type matériau	ALU	↓	
Type appui	01	↓	Consoles d'appui
Hauban ☐			
Diam hauban ☐			
Ouvert accès ☐			

Type de support vertical (**Type support**)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de 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	Db=1219 mm
A1-V2	SV pour SH de type B ou T2	Db=1600 mm
A1-V3	SV pour SH de type C ou T3	Db=1930 mm
A1-V4	SV pour SH de type CS ou T4	Db=2235 mm
A1-V11	SV pour SH de type A ou T1	Db=1283 mm
A1-V12	SV pour SH de type B ou T2	Db=1676 mm
A1-V13	SV pour SH de type C ou T3	Db=2007 mm
A1-V14	SV pour SH de type CS ou T4	Db=2311 mm
A1-V22	SV pour SH de type B ou T2	Db=1676 mm
A1-V23	SV pour SH de type C ou T3	Db=2007 mm
A1-V24	SV pour SH de type CS ou T4	Db=2311 mm
A1-ancrage au mur	SH ancré directement sur un mur de soutènement	---
A1-V99	SV - conception spéciale pour structure 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 structure A2	---
A2-V99P	SV (poteau) - conception spéciale pour structure 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: 350 X 600 mm
A6-V10	SV droit pour structure A6	Base: 450 X 770 mm
A6-V20	SV droit pour structure A6	Base: 540 X 734 mm
A6-V30	SV trapéz. pour structure A6	Base: 450 X 964 mm
A6-V40	SV trapéz. pour structure A6	Base: 540 X 928 mm
A6-V50	SV trapéz. pour structure A6	Base: 540 X 1140 mm
A6-V60	SV droit pour structure A6	Base: 722 X 866 mm
A6-V70	SV trapéz. pour structure A6	Base: 722 X 1170 mm
A6-V80	SV trapéz. pour structure A6	Base: 722 X 1476 mm
A6-V99	SV - conception spéciale pour structure A6	---
A7-V99	SV pour structure A7	---

Db : 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 de base pour aider à faire la différence.

Tableau B.4-2 Dimensions de base pour les supports verticaux des structures de type A1

Type de support vertical	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 pour les structures non normalisées		

Si les supports utilisés ne sont pas normalisés, il est toujours possible d'utiliser un code général parmi la liste tel que A1-V99 ou A2-V99.

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. En effet, il arrive parfois 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 du hauban (Diam hauban)

Diamètre du hauban, lorsque présent.

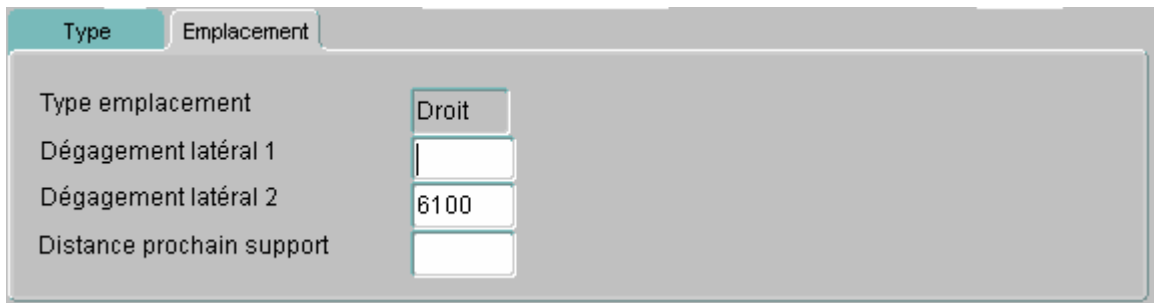
Ouverture d'accès (Ouvert accès)

Ce champ permet d'indiquer la présence d'une ouverture d'accès dans le support vertical.

Écran – Structure de signalisation aérienne

[Onglet « Support vertical »](#)

Sous-onglet « Emplacement »



Type	Emplacement
Type emplacement	Droit
Dégagement latéral 1	
Dégagement latéral 2	6100
Distance prochain support	

Type d'emplacement (Type emplacement) cc

Position de la structure par rapport à la route. Les emplacements normalisés sont les suivants : gauche, droit, centre, centre gauche et centre droit. Dans le cas des structures de signalisation, on rencontre presque uniquement des emplacements gauche et droit.

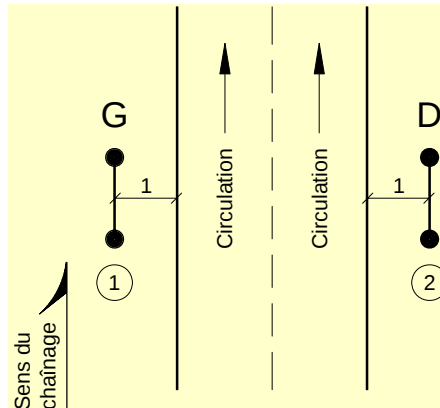
Ce champ est déterminé automatiquement par un algorithme qui prend en compte le dégagement latéral (il est important de spécifier s'il s'agit du dégagement 1 ou 2, comme il est décrit à la rubrique suivante), la direction des panneaux (nord, sud, est ou ouest) ainsi que la sous-route. Il est impossible de calculer l'emplacement des structures situées sur le réseau local lorsque la sous-route n'est pas disponible.

L'algorithme est déclenché lorsque l'on attribue un statut « Actif » à la structure.

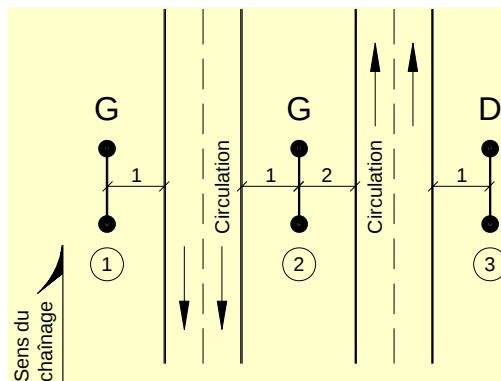
Cette donnée est requise uniquement pour alimenter le système IIT-6012 (Inventaire des infrastructures de transport).

Pour une structure de signalisation aérienne, la figure B.4-2 présente quelques exemples sur la façon de déterminer l'emplacement.

a) Structure à deux supports verticaux sur chaussée séparée



b) Structure à trois supports verticaux sur chaussée séparée



c) Structure à deux supports verticaux sur chaussée contiguë

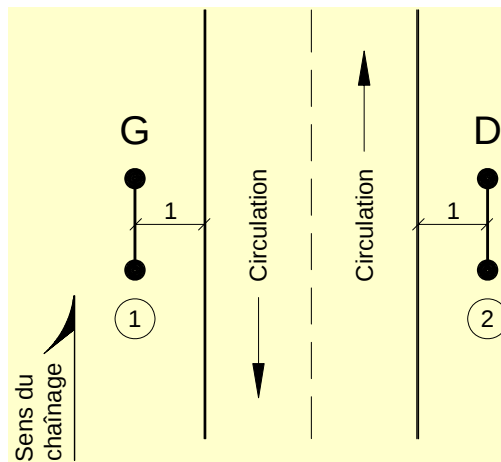


Figure B.4-2 Emplacement et dégagement latéral pour une structure de signalisation aérienne

Note

*Il est important de noter que l'emplacement se détermine **en fonction du sens du chaînage** et non en fonction du sens de la circulation.*

Dégagement latéral 1 (Dégagement latéral 1)

Dégagement latéral 2 (Dégagement latéral 2)

Distance mesurée entre le support vertical et la ligne de rive de la route.

Structures de types A1, A3, A5 et A6

Pour une structure à deux supports verticaux, la valeur mesurée pour chacun doit être inscrite dans le champ « Dégagement latéral 1 ». Les figures B.4-2 a) et c) illustrent cette situation.

Dans le cas d'une structure à trois supports verticaux, le dégagement latéral mesuré pour les axes 1 et 3 doit être inscrit dans le champ « Dégagement latéral 1 ». Le deuxième axe comporte deux « dégagement latéral ». Pour distinguer chacun d'eux, on a établi par convention que le « Dégagement latéral 1 » se trouve du côté de l'axe 1 alors que l'autre valeur est inscrite dans le champ « Dégagement latéral 2 ». La figure B.4-2 b) illustre ce cas.

Structures de types A2 et A7

Pour une structure avec un seul support vertical (types A2 et A7), la distance mesurée doit être inscrite dans le champ « Dégagement latéral 1 », si la structure est du côté droit de la route et dans le champ « Dégagement latéral 2 », si la structure est du côté gauche de la route. Pour ces deux types de structures, le côté du dégagement latéral est important, car cette donnée est considérée dans l'algorithme servant à déterminer la valeur du champ « Emplacement ».

Distance du prochain support (Distance prochain support)

Distance mesurée entre deux supports verticaux consécutifs, centre à centre des poteaux.

Écran – Structure de signalisation aérienne

[Onglet « Support vertical »](#)

Sous-onglet « Localisation »

The screenshot shows the 'Localisation' sub-tab of the 'Support vertical' section. It contains several input fields for location data:

- Rte**: 00020
- Tr**: 08
- Sec**: 010
- S-rte**: 000D
- Chainage**: 0+001
- Municipalité**: 1208000, Notre-Dame-du-Portage
- Mrc**: Rivière-du-Loup
- Coordonnée X**: 1
- Coordonnée Y**: 1
- ☒ Réseau local

Chaque support vertical d'une structure de signalisation aérienne doit être localisé afin de permettre sa représentation cartographique.

La description des champs est en tout point similaire à celle de l'onglet « Localisation » de l'écran « Consulter et mettre à jour les informations générales d'une structure » présentée dans une section précédente.

Écran - Structure de signalisation aérienne

[Onglet « Support vertical »](#)

Sous-onglet « Massif »

The screenshot shows the 'Massif' sub-tab of the 'Support vertical' section. It contains several input fields and checkboxes for mass structure data:

- Type massif**: MA2-1 (with a download icon), Pyr. pr A2 2400X900
- Dimension des bases**: [] X []
- Diamètre tige ancrage**: 32
- Hauteur libre tige**: []
- ☒ Écrous de nivellement
- ☐ Mécanisme transfert

Type de massif (Type massif)

Une liste déroulante permet de sélectionner le type de massif de la structure de signalisation aérienne. La détermination du type de massif pour une structure est rarement évidente, car cet élément est en grande partie enfoui dans le sol. Il ne reste que le haut du massif pour tenter de déterminer le type à moins, bien entendu, que les plans soient disponibles.

Les massifs supportés par le système GSS-6029 pour les structures de signalisation aérienne sont décrits au tableau B.4-3. La dimension du haut du massif est indiquée pour permettre de faire la correspondance avec le type. Lorsqu'un massif ne correspond pas à une conception normalisée, le type MA99 doit être utilisé et les dimensions des bases doivent être saisies.

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
MA-99	Divers	*
JERSEY	New Jersey	*
MA-00	N/A	*

* Massif de fondation non normalisé.

Note :

Les massifs utilisés dans les années antérieures à 1995 étaient définis par les types IV, V et VII. Ces types ne sont pas supportés par GSS-6029. Les massifs de type IV et VII correspondent aux nouveaux massifs MA1-1 et MA2-1. Le massif de type V correspond au nouveau massif MA1-2.

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 la présence d'un mécanisme de transfert.

Écran – Structure de signalisation aérienne

[Onglet « Support vertical »](#)

Sous-onglet « Renforcement support»

Code	Renforcement

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 possibles 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'utilisateur doit alors se référer aux plans de la structure s'ils sont disponibles.

Écran – Structure de signalisation aérienne

Onglet « Support vertical »

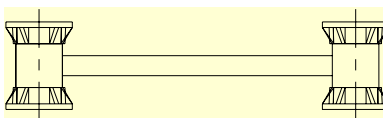
Sous-onglet « Piédestal »

Localisation	Massif	Renforcement support	Piédestal	
Code	P3	Piédestal	Niveau	Hauteur
		2 traverse / 1 diag.	1	1070
Code	Renforcement piédestal			

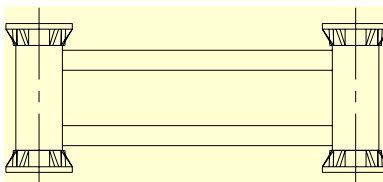
Type de piédestal (Code Piédestal)

Liste déroulante permettant de saisir le type de piédestal. Les trois types disponibles sont présentés à la figure B.4-3.

a) P1 – Piédestal à une seule traverse



b) P2 – Piédestal à deux traverses



c) P3 – Piédestal à deux traverses et une diagonale

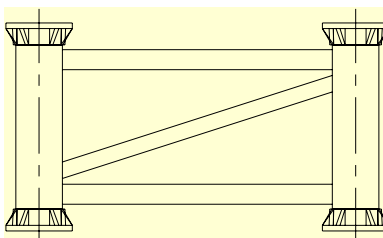


Figure B.4-3 Types de piédestal

Niveau du piédestal (Niveau)

Niveau d'installation du piédestal. Le niveau 1 est attribué au piédestal le plus près du massif.

La figure B.4-4 illustre cette notion.

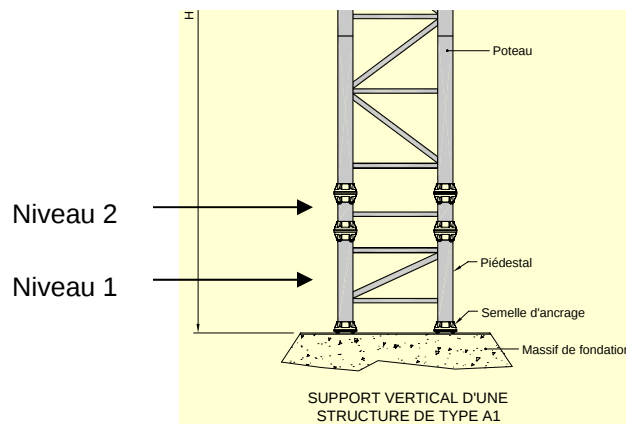


Figure B.4-4 Niveau d'installation du piédestal

Hauteur du piédestal (Hauteur)

Hauteur 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, les types de renforcement installés sur le piédestal. Les types de renforcement possibles sont :

- Ajout d'une diagonale de renfort;
- Ajout d'un manchon de renfort.

Comme pour le support vertical, il est souvent difficile à détecter si un piédestal a été renforcé par l'ajout d'un manchon de renfort lors d'une visite sur le terrain. L'utilisateur doit alors se référer aux plans de la structure s'ils sont disponibles.

B.4.2 Onglet « Support horizontal »

Cet onglet permet de consulter une page résumée des principaux renseignements relatifs aux supports horizontaux et d'accéder à l'écran de saisie des données détaillées présenté ci-dessous.

Écran – Structure de signalisation aérienne

Onglet « Support horizontal »

The screenshot shows the 'Support horizontal' window with the following fields and values:

- Segment:** 1
- No série:** (empty)
- Longueur support:** 23210
- Diamètre câble:** (empty)
- Type support:** 06
- Type matériau:** ALU
- Longeron Diamètre:** 128
- Espacement horizontal:** 500
- Espacement vertical:** 500
- Extrémité Gauche:** 02
- Extrémité Droite:** 02
- Code:** (empty)
- Reforcement:** (empty table)
- Schéma:** (button)

Numéro du segment (**Segment**) cc

Numéro séquentiel permettant de définir chaque segment du support horizontal. La numérotation se fait de gauche à droite selon les règles décrites au paragraphe sur l'identification des éléments. Les segments doivent être saisis selon l'ordre séquentiel. Le numéro de segment est attribué automatiquement par le système.

Numéro de série (**No série**)

Ce champ n'est pas en vigueur pour l'instant. Il a été prévu pour saisir un numéro de série propre à chaque segment du support horizontal dans le but de suivre cet élément au cours de sa vie utile. On pourrait ainsi localiser un segment de support horizontal qui aurait été démonté pour réparation et réinstallé ensuite sur une autre structure. Le numéro de série sera probablement inscrit sur une plaquette apposée par le fabricant qui indiquera, entre autres, l'année de fabrication et un code pour préciser le fabricant.

Longueur du segment (**Longueur support**)

Distance mesurée d'une extrémité à l'autre du segment.

Diamètre du câble (**Diamètre câble**)

Diamètre du câble porteur pour les structures de type A5 seulement.

Type de support horizontal (Type support)

Liste déroulante permettant de sélectionner le type de support horizontal. Les choix possibles sont présentés au tableau B.4-4.

Tableau B.4-4 Type de supports horizontaux

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 Longerons d'acier
20	A3 Longerons 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

La sélection du type de support horizontal peut parfois être difficile pour les structures de type A1, car les nouvelles poutres apparaissant maintenant aux plans types ont, en apparence, les mêmes dimensions que les anciennes. Seule l'épaisseur de la paroi des longerons permet de faire la distinction. Les nouvelles poutres ont des parois plus épaisses afin d'offrir plus de robustesse. Par exemple, un type A (ancienne poutre) a des longerons de 4,76 mm d'épaisseur alors qu'un type T1 (nouvelle poutre) a des longerons de 6,35 mm d'épaisseur. Le tableau B.4-5 donne les principales caractéristiques des poutres triangulées utilisées comme support horizontal pour les structures de type A1.

Tableau B.4-5 Principales caractéristiques des poutres triangulées pour les structures de type A1

Type de poutre triangulée	Écartement des longerons (D_x mm)	Écartement des longerons (D_y mm)	Épaisseur de la paroi (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 lors du choix du type de poutre triangulée, car cette donnée a un impact majeur dans les calculs 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.

Diamètre du longeron (Diamètre)

Diamètre extérieur des longerons.

Espacement horizontal des longerons (Espacement horizontal)

Espacement vertical des longerons (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.

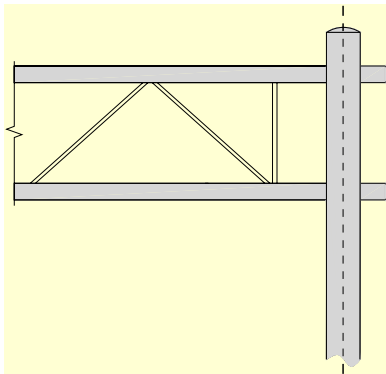
Bien que ces mesures soient habituellement normalisées en fonction du type de support horizontal, il arrive parfois qu'elles diffèrent sur le terrain à la suite d'une réparation, d'une conception spéciale, etc.

Conditions d'extrémité à gauche (Extrémité – gauche)

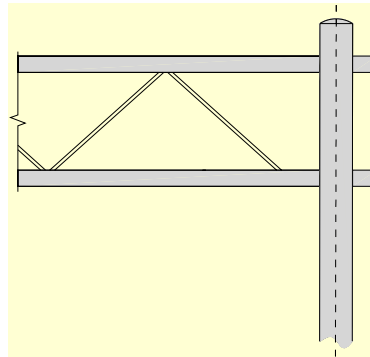
Conditions d'extrémité à droite (Extrémité – droite)

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.

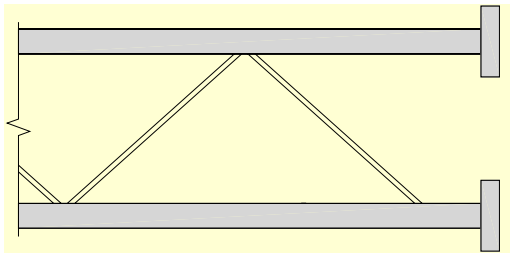
a) Avec cadre de renfort



b) Sans cadre de renfort



c) Avec bride de raccord sans cadre de renfort



d) Avec bride de raccord et cadre de renfort

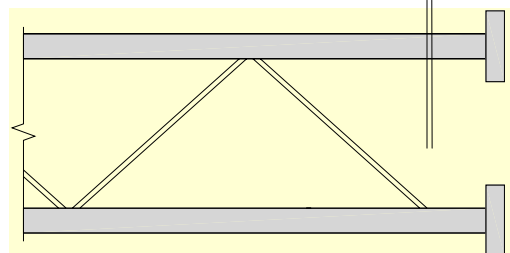


Figure B.4-5 Conditions d'extrémité du support horizontal

À noter qu'il y a toujours présence d'une diagonale 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 sélectionner un type de renforcement pour le segment de support horizontal. Les valeurs possibles sont les suivantes :

- Diagonale de renfort;
- Manchon de renfort;
- Cadre de renfort boulonné (À noter qu'un cadre de renfort boulonné est constitué de quatre diagonales boulonnées.).

Il est souvent difficile de détecter si un support horizontal a été renforcé par l'ajout d'un manchon de renfort lors d'une visite sur le terrain. L'utilisateur doit alors se référer aux plans de la structure s'ils sont disponibles.

B.4.3 Onglet « Élément supporté »

L'écran suivant représente l'onglet « Élément supporté » dans lequel chaque élément fixé à la structure doit être décrit.

Écran – Structure de signalisation aérienne [Onglet « Élément supporté »](#)

Numéro élément	Code	Élément supporté	Code	Catégorie	Largeur	Hauteur	Dist suppr gauche	Excentricité
90-499-12-E	01	Panneau extrusion	02	Indication	8000	3960	5850	1350

Direction: EST ☐ Plan Date activ. 2004-04-30 Date enlèv.

[Schéma](#)

Les éléments supportés pour une structure de signalisation aérienne sont décrits de la même façon que ceux d'une structure de signalisation latérale. L'utilisateur pourra se référer à l'onglet « Élément supporté » présenté précédemment pour les structures de signalisation latérale afin d'obtenir la description des champs.

Cependant, pour réaliser l'évaluation de la capacité portante des structures de signalisation aérienne, la position des éléments supportés sur le support horizontal doit être saisie. Deux dimensions sont nécessaires.

Distance de l'élément supporté par rapport à l'axe 1 (Dist supp gauche)

Distance entre le côté gauche de l'élément supporté et l'axe 1. 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.

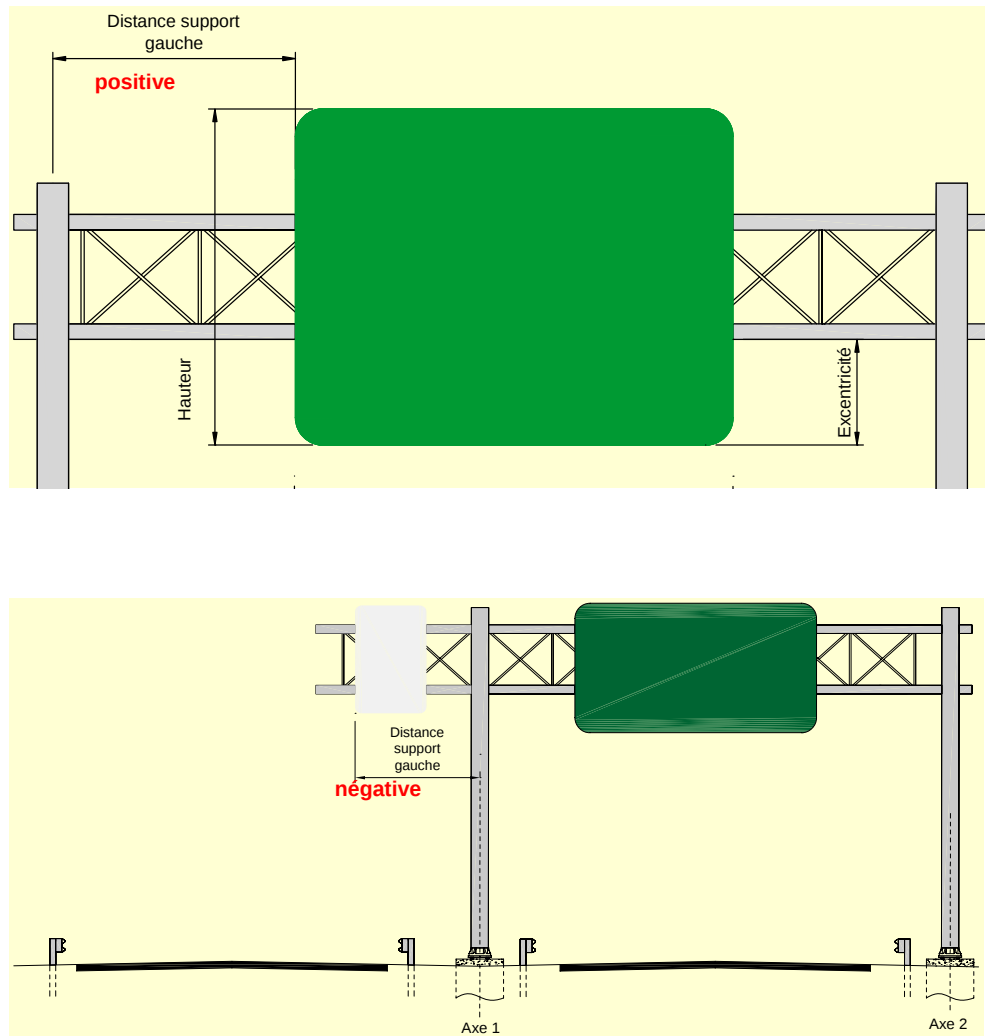


Figure B.4-6 Détermination de la distance de l'élément supporté par rapport à l'axe 1

Excentricité (Excentricité)

Distance entre le bas de l'élément supporté et le bas 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.4-7 donne des exemples de cette mesure.

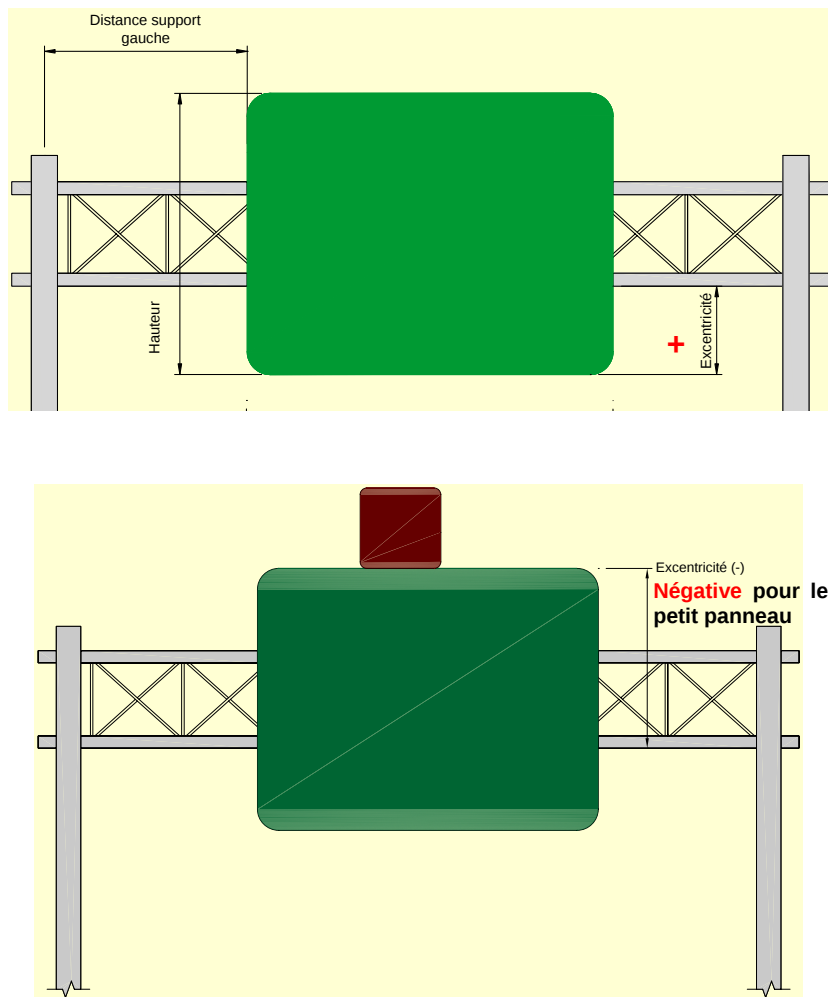


Figure B.4-7 Détermination de l'excentricité

Note

Un algorithme intégré à GSS-6029 permet de vérifier la présence d'un chevauchement de panneaux dû à des erreurs de saisie de la « Distance de l'élément supporté par rapport à l'axe 1 » ou de l' « Excentricité ». Un message d'erreur est alors produit.

B.4.4 Onglet « Capacité portante »

L'écran suivant représente l'onglet « Capacité portante ».

Code	Élément évalué	Indice	Date modification

Type d'élément évalué (Code Élément évalué)

Liste déroulante permettant de sélectionner les éléments pour lesquels on désire saisir des résultats d'évaluation. Huit éléments sont évalués par le logiciel SAFI.

Support horizontal

- Longerons;
- Longerons (conditions aux appuis);
- Diagonales horizontales;
- Diagonales verticales.

Support vertical

- Membrures horizontales;
- Membrures diagonales;
- Base du support gauche;
- Base du support droit.

Indice de capacité (Indice)

Indice de capacité obtenu par le logiciel SAFI.

Date de modification de l'indice (Date modification)

Date à laquelle l'indice de capacité a été modifié.

ANNEXE C

CALCUL DE L'INDICE 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	Calcul des points perdus – état (Peta)	C-1
C.1.2	Calcul des points perdus – sécurité (Psec)	C-3
C.1.3	Indice d'inadéquation pour le dégagement au sol (Ids)	C-4
C.1.4	Indice d'inadéquation pour le type de base (I_{ba})	C-5
C.1.5	Indice d'inadéquation pour le dégagement vertical (Idv)	C-5
C.1.6	Points de démérite	C-6
C.2	ALGORITHME DE CALCUL DE L'INDICE DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE	C-6
C.2.1	Calcul des points perdus – état (Peta)	C-6
C.2.2	Calcul des points perdus – capacité portante (Pcap)	C-8
C.2.3	Facteur de majoration pour le volume de circulation	C-8

C.1 ALGORITHME DE CALCUL DE L'INDICE DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION LATÉRALE

L'attribution des priorités aux projets de structures de signalisation latérale se fait à partir des informations suivantes :

- Cotes d'inspection;
- Position de la structure par rapport à la route.

La formule utilisée est la suivante :

$$IG = 100 - (0,4 \text{ PETA} + 0,6 \text{ PSEC})$$

Où : IG = Indice de gestion
PETA = Points perdus relatifs à l'état de la structure
PSEC = Points perdus relatifs à la sécurité de la structure

C.1.1 Calcul des points perdus – état (Peta)

La valeur de **PETA** est calculée à partir des cotes d'inspection en utilisant la formule suivante :

$$\text{PETA} = \sum (I_{\text{rgp}} * D_{\text{rgp}})$$

Où : I_{rgp} = Indice d'inadéquation pour le regroupement d'éléments inspectés;
 D_{rgp} = Points de démerite pour le regroupement d'éléments inspectés

Les regroupements d'éléments inspectés sont présentés au tableau suivant :

Regroupement	Éléments	Points de démerite
Sécurité	801 Glissières sécurité	15
Fondation	101 Fondation 102 Massif de fondation 103 Remblai	15
Ancrage	201 Tiges d'ancrage 202 Semelle d'ancrage	20
Poteau	301 Poteaux 303 Traverses	30
Assemblages soudés	501 Assembl. soudés SV	5
Éléments supportés	C501 Attaches C502 Pièces en "T" C503 Extrusions C504 Pellicules C505 Message	15

C.1.1.1 Calcul des indices d'inadéquation

Les indices d'inadéquation 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 6 aux fins du calcul.

C.1.2 Calcul des points perdus – sécurité (Psec)

La valeur de **PSEC** est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{PSEC} = (\text{Idr} \cdot \text{Ddr} + \text{Idp} \cdot \text{Ddp} + \text{Ids} \cdot \text{Dds} + \text{Iba} \cdot \text{Dba} + \text{Idv} \cdot \text{Ddv})$$

Où : Idr = Indice d'inadéquation pour le dégagement par rapport à la route
Ddr = Points de démérite pour le dégagement par rapport à la route
Idp = Indice d'inadéquation pour la distance entre les poteaux
Ddp = Points de démérite pour la distance entre les poteaux
Ids = Indice d'inadéquation pour le dégagement au sol
Dds = Points de démérite pour le dégagement au sol
Iba = Indice d'inadéquation pour le type de base
Dba = Points de démérite pour le type de base
Idv = Indice d'inadéquation pour le dégagement vertical
Ddv = Points de démérite pour le dégagement vertical

Dans le cas d'une structure de type L5, la valeur de PSEC est toujours égale à 0.

C.1.2.1 Indice d'inadéquation pour le dégagement par rapport à la route (Idr)

L'indice d'inadéquation Idr est déterminé à partir de la formule suivante :

$$\text{Idr} = (\text{DR}_{\text{recommandé}} - \text{DR}_{\text{mesuré}}) / \text{DR}_{\text{recommandé}}$$

Où : Idr = 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 L1X, L2X, L3X et L4X, la valeur de Idr est toujours égale à 0.

C.1.2.2 Indice d'inadéquation pour la distance entre les poteaux (Idp)

L'indice d'inadéquation Idp est déterminé à partir de la formule suivante :

$$\text{Idp} = (\text{DP}_{\text{recommandée}} - \text{DP}_{\text{mesurée}}) / \text{DP}_{\text{recommandée}}$$

Où : Idp = 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 types L3X, L4 et L4X, la valeur de I_{ds} est toujours égale à 0.

C.1.3 Indice d'inadéquation pour le dégagement au sol (I_{ds})

L'indice d'inadéquation I_{ds} est déterminé à l'aide du tableau suivant :

Type de structure	I_{ds}
L1	0
L1X	Formule
L2	0
L2X	Formule
L3X	Formule
L4	0
L4X	Formule
L5	0

La formule à utiliser pour les bases fragilisées est la 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.

C.1.4 Indice d'inadéquation pour le type de base (I_{ba})

L'indice d'inadéquation I_{ba} est déterminé à partir du tableau suivant :

Type de structure	Présence d'une glissière	I_{ba}
L1	OUI	0
L1	NON	1
L1X	S. O.	0,25
L2	OUI	0
L2	NON	1
L2X	S. O.	0
L3X	S. O.	0
L4	OUI	0
L4	NON	1
L4X	S. O.	0

C.1.5 Indice d'inadéquation pour le dégagement vertical (I_{dv})

L'indice d'inadéquation I_{dv} est déterminé à partir de la formule suivante :

$$I_{dv} = (DV_{recommandée} - DV_{mesurée}) / DV_{recommandée}$$

Où : I_{dv} = Indice d'inadéquation pour le dégagement vertical
 $DV_{recommandée}$ = Dégagement vertical recommandé (2,1 m)
 $DV_{mesurée}$ = Dégagement vertical mesuré

La valeur obtenue doit être entre 0 et 1. Si le résultat obtenu est négatif, il est remplacé par 0.

C.1.6 Points de démerite

La valeur des points de démerite à utiliser est la suivante :

Élément	Nombre de points
Ddr	20
Ddp	20
Dds	20
Dbd	20
Ddv	20

C.2 ALGORITHME DE CALCUL DE L'INDICE DE GESTION DES STRUCTURES DE SIGNALISATION AÉRIENNE

L'attribution des priorités aux projets de structures de signalisation aérienne se fait à partir des informations suivantes :

- Cotes d'inspection;
- Capacité portante;
- Volume de circulation (DJMA).

La formule utilisée est la suivante :

$$IG = 100 - F_{VC} (0,6 PETA + 0,4 PCAP)$$

Où : IG = Indice de gestion
F_{VC} = Facteur de majoration pour le volume de circulation
PETA = Points perdus relatifs à l'état de la structure
PCAP = Points perdus relatifs à la capacité portante de la structure

C.2.1 Calcul des points perdus – état (Peta)

La valeur de PETA est calculée à partir des cotes d'inspection en utilisant la formule suivante :

$$PETA = \sum (I_{rgp} * D_{rgp})$$

Où : I_{rgp} = Indice d'inadéquation pour le regroupement d'éléments inspectés
D_{rgp} = Points de démerite pour le regroupement d'éléments inspectés

Les regroupements d'éléments inspectés sont présentés au tableau suivant :

Regroupement	Éléments	Points de démerite
Sécurité		5
	801 Glissières sécurité	
Fondation		15
	101 Fondation	
	102 Massif de fondation	
	103 Remblai	
Ancrage		15
	201 Tiges d'ancrage	
	202 Semelle d'ancrage	
Support vertical		15
	301 Poteaux	
	302 Membrane second. SV	
Assemblages soudés		10
	501 Assembl. soudés SV	
	502 Assembl. soudés SH	
Assemblages boulonnés		10
	601 Assemb. boulonnés SV	
	602 Assemb. boulonnés SH	
Support horizontal		15
	401 Longerons	
	402 Membrane second. SH	
Appui / assemblage support horizontal		5
	701 Appui / assembl. SH	
Éléments supportés		10
	C501 Attaches	
	C502 Pièces en "T"	
	C503 Extrusions	
	C504 Pellicules	
	C505 Message	

C.2.1.1 Calcul des indices d'inadéquation

Les indices d'inadéquation 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 groupe 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 6 aux fins du calcul.

C.2.2 Calcul des points perdus – capacité portante (Pcap)

Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$P_{CAP} = I_{cp} * D_{cp}$$

Où : I_{cp} = indice d'inadéquation pour la capacité portante

D_{cp} = points de démerite pour la capacité portante

L'indice d'inadéquation I_{cp} est déterminé à partir du tableau suivant :

Indice de capacité de la structure	I_{cp}
$\geq 1,0$	0
0,85 à 1,0	0,75
$< 0,85$	1,00

L'indice de capacité de la structure provient des résultats obtenus à la suite de l'évaluation de la capacité portante. On utilise la valeur minimale obtenue.

La valeur D_{cp} pour les points de démerite est fixée à 100.

Pour une structure de signalisation de type A4, la valeur de I_{CP} est toujours égale à 0.

C.2.3 Facteur de majoration pour le volume de circulation

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 (RTS) inscrites dans GSS. Si une structure n'est pas localisée en RTS, le facteur de majoration pour le volume de circulation est alors égal à 1.

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. - Amorce 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 < ¼ 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 ¼ et ½ 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.

2006-05