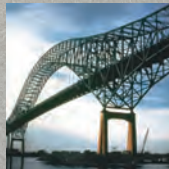


Manuel de conception des systèmes électrotechniques



Transports,
Mobilité durable
et Électrification
des transports

Québec



Manuel de conception des systèmes électrotechniques

MANUEL DE CONCEPTION DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

Mars 2016

Québec 

Le contenu de cette publication a été préparé par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports.

Cette publication a été réalisée par la :

Direction des structures
Ministère des Transports, de la Mobilité durable et
de l'Électrification des transports
930, chemin Ste-Foy, 7^e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

Cette publication est disponible en version électronique à l'adresse suivante :

http://www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier.fr.html

© Gouvernement du Québec, mars 2016

ISBN : 978-2-551-25828-4 (PDF)

Dépôt légal – 2016

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Tous droits réservés. Reproduction à des fins commerciales par quelque procédé que ce soit et traduction, même partielles, interdites sans l'autorisation écrite des Publications du Québec.

REMERCIEMENTS

Cet ouvrage a été, depuis sa première parution jusqu'à maintenant, une mise en commun de connaissances et d'expériences de nombreuses personnes travaillant ou ayant travaillé tant à la Direction des structures qu'à l'extérieur du Ministère. Nous tenons à souligner leur contribution.

À moins d'une autorisation écrite par la Direction des structures du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, l'utilisation de ce document à des fins d'enseignement est interdite. Par ailleurs, il est possible qu'un Info-structures de la Direction des structures soit diffusé pour apporter des modifications ou des précisions au contenu avant une mise à jour ou une nouvelle édition.

MANUEL DE CONCEPTION DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1	Généralités
Chapitre 2	Justification de l'éclairage
Chapitre 3	Justification des signaux lumineux
Chapitre 4	Critères de conception
Chapitre 5	Méthodes de calcul
Chapitre 6	Préparation des plans, devis et bordereaux
Chapitre 7	Procédures administratives
Annexe A	Normalisation des dessins assistés par ordinateur
Annexe B	Grilles d'évaluation d'éclairage

Annexe C	Caractéristiques opérationnelles de feux de circulation
Annexe D	Charge totale et puissance à facturer
Annexe E	Bordereau d'estimation des systèmes électrotechniques
Annexe F	Bordereau de soumission des systèmes électrotechniques

CHAPITRE 1

GÉNÉRALITÉS

TABLE DES MATIÈRES

1.1	OBJET	1-1
1.2	INTRODUCTION	1-1
1.3	EXIGENCES NORMATIVES	1-2
1.4	DONNÉES FONDAMENTALES SUR L'ÉCLAIRAGE ROUTIER	1-4
1.5	DÉFINITIONS	1-4

1.1 OBJET

Le *Manuel de conception des systèmes électrotechniques* est un recueil de connaissances et de principes techniques qui représente la base de l'expertise du Ministère dans le domaine de la conception des systèmes d'éclairage, des signaux lumineux (feux de circulation, feux clignotants suspendus et de panneaux de prescription ou de danger avec feux clignotants) ainsi que des autres systèmes liés au domaine routier.

Il s'adresse aux ingénieurs et aux techniciens qui travaillent à la conception des systèmes électrotechniques liés au domaine routier. Il a pour objectifs de fixer les exigences du Ministère et de faciliter la compréhension des normes et des ouvrages routiers.

Pour les systèmes d'éclairage, il a également pour objectifs de compléter les exigences du Ministère en matière d'application du *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier* publié par l'Association des transports du Canada (ATC), lequel sert de guide de référence.

Si sa mise en pratique est nécessaire à l'uniformisation des règles de l'art, elle ne doit pas restreindre l'initiative et le jugement du concepteur ni empêcher l'utilisation de nouvelles méthodes éprouvées concernant la conception des systèmes électrotechniques.

Le présent manuel ne tient pas compte des exigences ni de la réglementation des autorités régionales et municipales applicables aux systèmes électrotechniques qui doivent être considérées au moment de la conception.

Le manuel se veut un outil pratique et facilement utilisable. Il se divise en sept chapitres, chacun représentant une activité essentielle à la planification, à la conception et à la préparation des plans, devis et bordereaux pour les systèmes électrotechniques du domaine routier.

1.2 INTRODUCTION

Les systèmes électrotechniques font partie des équipements électrotechniques installés sur le réseau routier. Il est donc nécessaire, lorsqu'on effectue la conception de ces systèmes, de suivre des procédures rigoureuses afin d'assurer leur fonctionnement et la sécurité des usagers de la route (automobilistes, piétons et cyclistes).

Le présent manuel établit la méthode de préparation d'un projet électrotechnique routier à suivre par les concepteurs, en tenant compte des plans types, des devis types et des normes, y compris celles du Ministère. Il constitue l'outil de travail par excellence pour les ingénieurs et les techniciens en électricité qui travaillent à la conception de ces systèmes.

La réalisation d'un projet impliquant des systèmes électrotechniques comporte plusieurs étapes, dont l'étude des besoins, la conception, la préparation des plans, devis et bordereaux, la construction, la surveillance des travaux et la vérification électrotechnique pour l'acceptation finale des travaux.

En ce qui concerne la surveillance et la vérification électrotechnique pour l'acceptation finale des travaux, qui visent à assurer la conformité des travaux par rapport aux exigences des documents contractuels, elles font l'objet de publications distinctes.

1.3 EXIGENCES NORMATIVES

De façon générale, la planification et la conception des systèmes électrotechniques doivent tenir compte de l'édition la plus récente des publications suivantes :

Collection Normes – Ouvrages routiers :

- *Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 6, « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux »;
- *Tome VII – Matériaux*, chapitre 8, « Matériaux électriques »;
- *Tome VIII – Dispositifs de retenue*, chapitre 2, « Sécurisations des abords de routes »;
- *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation*;
- « Plans types – Coffrets », série PT1P de la Direction des structures;
- « Plans types – Massifs de fondation », série PT1M de la Direction des structures;
- « Plans types – Structures de types E1 et F1 », série PT1E1F1 de la Direction des structures;
- Code de construction du Québec, Chapitre V - Électricité (Norme CSA C22.10);
- Code de sécurité pour les travaux de construction (RLRQ, chapitre S-2.1, r. 4);
- Code de la sécurité routière (RLRQ, chapitre C-24.2);
- Exigences minimales régissant les travaux sur les installations d'éclairage public des municipalités, Hydro-Québec (Norme E.32.1-01);
- Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2);
- Règlement sur les déchets solides (RLRQ, chapitre Q-2, r. 13);
- Règlement sur les matières dangereuses (RLRQ, chapitre Q-2, r. 32);
- Service d'électricité en basse tension, Hydro-Québec (Norme E.21);
- Tarifs et conditions du distributeur, Hydro-Québec.

Pour les systèmes d'éclairage routier :

Collection Normes – Ouvrages routiers :

- *Tome I – Conception routière*, chapitre 3, « Notion de base en circulation routière »;
- *Tome IV – Abords de route*, chapitre 4, « Éclairage routier »;
- « Plans types – Éclairage », série PTE1 de la Direction des structures;
- « Plans types – Tours d'éclairage », série PT1E2 de la Direction des structures;
- « Dessins types – Structure de type E1 - répertoire », série DE1 de la Direction des structures;
- *Approved Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data and Related Information*, LM-63 (IESNA);
- *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier de l'ATC*, volumes 1 et 2;
- *Luminaire Classification System for Outdoor Luminaires*, TM-15 (IESNA);
- *Tunnel Lighting*, RP-22 (IESNA).

Pour les systèmes de signaux lumineux :

Collection Normes – Ouvrages routiers :

- *Tome I – Conception routière*, chapitre 8, « Carrefours plans »;
- *Tome IV – Abords de route*, chapitre 12, « Passage à niveau »;
- *Tome V – Signalisation routière*, volume 1, chapitre 3, « Danger »;
- *Tome V – Signalisation routière*, volume 3, chapitre 8, « Signaux lumineux »;
- « Plans types – Feux de circulation », série PT1F de la Direction des structures;
- « Plans types – Feux clignotants suspendus », série PT1C de la Direction des structures;
- « Plans types – Panneau de prescription ou de danger », série PT1D de la Direction des structures;
- « Plans types – Signalisation latérale », série PT1L de la Direction des structures;
- « Dessins types – Structures de type F1 », série DVDFR de la Direction des structures;
- *Recommended Vital Circuit Design Guidelines for Highway Traffic Signal Interconnection* (AREMA C & S Manual);
- *Normes techniques et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien des passages à niveau rail-route*, Transports Canada (RTD 10).

1.4 DONNÉES FONDAMENTALES SUR L'ÉCLAIRAGE ROUTIER

Les notions et les données fondamentales sur l'éclairage, le débordement de l'éclairage, les processus de planification et de conception, les codes et les normes, les calculs et les logiciels de calculs photométriques décrits dans le volume 1 du *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier* de l'ATC et celles des normes des ouvrages routiers du Ministère doivent être prises en compte au moment de la planification et de la conception de systèmes d'éclairage routier. Dans tout le reste de ce manuel, l'appellation « le guide de l'ATC » sera utilisé.

1.5 DÉFINITIONS

Les définitions du « Lexique » de la collection Normes – Ouvrages routiers s'appliquent au *Manuel de conception des systèmes électrotechniques*. Ce lexique est accessible sur le site Internet des Publications du Québec.

Les définitions suivantes s'ajoutent à celles du *Lexique* de la collection Normes – Ouvrages routiers :

Alimentation

Ensemble composé d'un coffret de branchement, une tête de branchement, des tiges de mise à la terre, des conduits, des câbles et des accessoires.

Alimentation-distribution

Ensemble composé d'un coffret de branchement et de distribution conjoint, une tête de branchement, des conduits, des tiges de mise à la terre, des câbles, une cellule photoélectrique et des accessoires.

ATC

Association des transports du Canada.

Candela

Intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 watt par stéradian.

Coefficient d'uniformité d'éclairement

Rapport de l'éclairement moyen (E_{moy}) de la surface sur son éclairement minimal (E_{min}).

Coefficient d'uniformité de luminance

Rapport de la luminance moyenne (L_{moy}) de la surface sur sa luminance minimale (L_{min}).

Coefficient de luminance de voile

Rapport de la luminance de voile maximale (L_{vmax}) sur la luminance moyenne (L_{moy}) de la surface.

Distribution

Ensemble composé d'un coffret de distribution, des conduits, des câbles, des accessoires et une cellule photoélectrique.

Éblouissement

Trouble visuel produit par des sources lumineuses dans le champ visuel de l'observateur qui sont suffisamment élevées, par rapport à la luminance à laquelle l'œil est adapté, pour causer une gêne, un malaise ou une perte de performance visuelle et de visibilité.

Feux de circulation

Ensemble constitué de l'unité de feux de circulation, la structure de signalisation, les éléments d'ancrage et le dispositif de rupture.

Feux clignotants

Ensemble constitué de l'unité de feux clignotants, la structure de signalisation et les éléments d'ancrage.

Lumen

Flux lumineux émis dans l'angle solide unité (stéradian) par une source ponctuelle uniforme ayant une intensité lumineuse de 1 candela.

Système de signaux lumineux

Désignent indifféremment l'unité de feux de circulation, l'unité de feux clignotants ou le panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants.

Système d'avertissement d'un passage à niveau

Ensemble constitué de panneaux avec feux clignotants ou une barrière installée en bordure d'un passage à niveau.

Unité de feux de circulation

Ensemble constitué des têtes de feux de circulation et les têtes de feux piétons, les câbles électriques, le détecteur lumineux pour piétons et cyclistes et les accessoires.

Unité de feux clignotants

Ensemble constitué des têtes de feux clignotants, les câbles électriques et les accessoires.

CHAPITRE 2

JUSTIFICATION DE L'ÉCLAIRAGE

TABLE DES MATIÈRES

2.1	GÉNÉRALITÉS	2-1
2.2	GRILLES D'ÉVALUATION	2-2
2.2.1	Types de grilles	2-4
2.2.2	Grilles	2-5
2.2.3	Interprétation	2-26
2.3	CONCLUSION	2-29

NOTE IMPORTANTE

Les grilles d'évaluation en format Excel sont accessibles sur le site de la Direction des structures, sous l'onglet Avis techniques de la rubrique Électrotechnique.

2.1. GÉNÉRALITÉS

La réforme touchant le transfert de responsabilités en matière de voirie locale est en vigueur depuis le 1^{er} avril 1993. Le Ministère, lors de ce transfert de responsabilités, a élaboré une nouvelle classification fonctionnelle du réseau routier.

La mise sur pied de la classification fonctionnelle a permis d'établir trois catégories de routes classées selon les fonctions de chaque route et de leur importance afin d'en arriver à une hiérarchisation du réseau routier. Ces trois catégories de routes comprennent les réseaux routiers suivants :

- Réseau supérieur
 - autoroutes
 - routes nationales
 - routes régionales
 - routes collectrices
- Réseau local
 - réseau local de niveau 1
 - réseau local de niveau 2
 - réseau local de niveau 3
- Réseau d'accès aux ressources

Cependant, à la fin des années 1960, le Ministère avait mis en place une classification qui a résulté en un système de numérotation des routes. Cette numérotation est toujours en vigueur aujourd'hui et permet de déterminer trois classes de routes. Les numéros compris entre 1 et 99 de même qu'entre 400 et 999 désignent les autoroutes.

Les numéros compris entre 100 et 199 servent à identifier les routes nationales. Quant aux routes portant les numéros entre 200 et 399, elles sont désignées comme des routes régionales. Il y a également tous les chemins à caractère local qui, entretenus à l'époque par le Ministère, ne portent pas d'identifiant numérique.

Avec l'avènement du nouveau système de classification fonctionnelle implanté en 1993, qui entre autres détermine un plus grand nombre de catégories de routes, le gouvernement du Québec a cru bon de maintenir la numérotation actuelle. Cette situation fait en sorte que la numérotation actuelle n'est pas nécessairement le reflet de la classification fonctionnelle. À titre d'exemple, le tronçon situé entre Duparquet et la frontière ontarienne porte le numéro 388, mais est classé dans la catégorie route nationale. Par ailleurs, la route 111 située au nord de La Sarre est, quant à elle, de la catégorie route régionale.

Auparavant, l'éclairage d'une route était justifié en considérant le milieu où elle est située, son débit journalier moyen annuel (DJMA) ainsi que le nombre d'accidents et sa géométrie.

Le présent manuel propose une méthode différente. Il présente des grilles d'évaluation, à pointage, adaptées aux différents types de routes qui se trouvent au Québec.

En résumé, il y a tout d'abord l'autoroute. Généralement, il s'agit d'un axe routier à voies séparées où se trouvent des échangeurs. Les limites de vitesse varient de 70 km/h à 100 km/h.

Il existe également au Québec l'autoroute avec carrefours à niveau, qui présente comme particularité des carrefours en remplacement des échangeurs. L'écoulement de la circulation comporte donc des entraves qui limitent la fluidité.

La route nationale, quant à elle, supporte un fort trafic de transit sur de longues distances. Les limites de vitesse varient de 70 km/h à 100 km/h.

Pour la route régionale, le trafic de transit se fait en général sur des distances moyennes. Les limites de vitesse varient de 50 km/h à 90 km/h.

Les routes collectrices et locales reçoivent un trafic irrégulier et généralement faible sur de courtes distances. La vitesse affichée est égale ou inférieure à 90 km/h. Le plus souvent, elles sont non numérotées. Ces routes traversent deux types de milieux, soit le milieu rural et le milieu urbain, à l'intérieur desquels les secteurs commerciaux, industriels et résidentiels sont distingués. Pour déterminer le type de milieu, il faut se référer à la section 9.1.1 du guide de l'ATC.

Les premières grilles d'évaluation ont été mises au point par le National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). Par la suite, le U.S. Department of Transportation (DOT) les a publiées dans son *Roadway Lighting Handbook*. Enfin, la Federal Highway Administration (FHWA) les a recommandées comme une méthode pour déterminer le besoin d'éclairage.

Dans l'édition de 1983 du *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier* de l'ATC, elles étaient déjà présentes. Elles ont été reconduites dans la version 2006 du guide.

2.2. GRILLES D'ÉVALUATION

Les grilles d'évaluation doivent être remplies par la direction territoriale afin d'assurer une politique d'éclairage routier plus uniforme pour l'ensemble du réseau routier du Ministère. De plus, chaque direction territoriale possède les outils nécessaires pour extraire les données qui lui seront requises pour remplir les grilles.

Afin de choisir la grille appropriée pour l'étude des besoins d'éclairage, il faut d'abord savoir si l'élément évalué est :

- un tronçon;
- un carrefour;
- un échangeur;
- autre.

Il faut également définir le type de la route :

- autoroute;
- autoroute avec carrefours à niveau;
- route nationale;
- route régionale;
- route collectrice;
- route locale.

Dans le cas d'un tronçon routier, il doit d'abord être analysé dans son ensemble à l'aide de la grille d'évaluation appropriée. Par la suite, dans le cas où l'éclairage de l'ensemble du tronçon routier est justifié et où la longueur du tronçon dépasse 1 km pour une autoroute et 500 m pour les autres types de routes, le tronçon doit être fragmenté en sections de 1 km pour l'autoroute et de 500 m pour les autres types de routes. Chacune des sections doit ensuite être analysée en utilisant la grille d'évaluation appropriée pour déterminer lesquelles doivent être éclairées. Que l'éclairage du tronçon routier soit justifié ou non, tous les carrefours qui y sont contenus doivent être vérifiés à l'aide de la grille d'évaluation G5 du présent manuel.

Il se peut qu'il soit nécessaire de consulter des experts de plusieurs domaines, plus particulièrement ceux de la sécurité routière, pour remplir adéquatement les grilles d'évaluation de l'éclairage.

De plus, ce n'est pas parce qu'une route est actuellement éclairée qu'il est justifié de l'éclairer. Il faut utiliser les grilles pour évaluer l'éclairage de chaque élément routier. Toutefois, les concepteurs d'éclairage doivent adapter l'application des critères de justification dans certains cas particuliers. Par exemple, lors de l'analyse d'une nouvelle configuration de route, les rapports d'accidents ne peuvent être utilisés sans faire une certaine réflexion étant donné que ces accidents se sont produits dans une configuration de route différente de celle qui sera en vigueur dès la fin des travaux.

Il faut aussi noter que les grilles ne s'appliquent pas intégralement pour l'évaluation de l'éclairage sur les routes dans le Grand Nord du Québec, et dans les secteurs forestiers et isolés. Lorsque des cas semblables se présentent, il faut se référer au Service de l'électrotechnique.

2.2.1. Types de grilles

Il existe cinq grilles d'évaluation, soit : G1, G2, G3, G4 et G5.

Ces grilles se trouvent à l'annexe B (version à titre indicatif seulement) ainsi qu'en version électronique en format Excel (version à jour à utiliser) sur le site intranet de la Direction des structures sous l'onglet « Avis techniques » de la rubrique « Électrotechnique ». Les grilles sont formées de plusieurs critères qui aident à évaluer le besoin d'éclairage. Un pointage de classement et une pondération sont associés à chaque critère. Les critères contenus dans chaque grille sont rassemblés en quatre groupes :

- Géométrie

En général, les critères de géométrie regroupent les principaux éléments de la géométrie de la route à l'étude.

- Opération

Cette section de la grille regroupe les critères touchant la circulation automobile et les divers usagers de la route.

- Environnement

La grille rassemble sous ce thème les caractéristiques des sites à proximité de la route.

- Sécurité

Cette section définit le rapport entre les accidents de nuit et ceux de jour. Étant donné que ce rapport pèse lourd dans le calcul du pointage total, il est essentiel d'obtenir des données détaillées et bien documentées sur les accidents survenus. Pour les nouvelles routes, le concepteur utilise les statistiques disponibles pour des routes semblables.

Le pointage de classement est un entier compris entre 1 et 5 pour les grilles G1, G2, G3 et G4 et entre 0 et 4 pour la grille G5. Il indique le degré de risque associé au critère. Plus il est élevé, plus le risque est grand. La pondération, quant à elle, est une valeur réelle qui indique l'importance relative du critère.

Le pointage de classement PT multiplié par le facteur de pondération PD donne une valeur pondérée pour chaque critère indiquant son importance. La somme de toutes les valeurs pondérées donne le pointage total qui indique le besoin d'éclairage. Les valeurs pondérées s'affichent et se compilent automatiquement lorsque les valeurs réelles (ou mesurées) sont inscrites.

L'évaluation du besoin d'éclairage, faite en utilisant les grilles, priorise la sécurité des usagers de la route et des piétons.

Dans les grilles G1 et G4, les critères les plus déterminants, c'est-à-dire ceux ayant les facteurs de pondération les plus élevés, sont :

- le rayon de courbure horizontal;
- le niveau de service nocturne*;
- le rapport des accidents nuit/jour.

Dans les grilles G2 et G3, les critères les plus déterminants sont :

- le rayon de courbure horizontal;
- le niveau d'activité piétonnière;
- le rapport des accidents nuit/jour.

Dans la grille G5, les critères les plus déterminants sont :

- la canalisation;
- le DJMA;
- la fréquence annuelle moyenne des accidents nocturnes.

* Nocturne : qui a lieu entre le coucher civil et le lever civil du soleil.

2.2.2. Grilles

Dans ce chapitre, les cinq grilles d'évaluation sont examinées en détail.

Les trois éléments suivants doivent être indiqués dans les grilles d'évaluation, s'il y a lieu :

- description de l'élément évalué;
- longueur du tronçon évalué;
- niveau (1, 2 ou 3).

Les choix sont :

1. Pour le réseau stratégique en soutien au commerce extérieur (RSSCE).
2. Pour les routes nationales et régionales non incluses dans le réseau stratégique.
3. Pour les autres routes.

Grille d'évaluation G1

Cette grille d'évaluation s'applique aux autoroutes.

– Géométrie

L'information géométrique est en général disponible sur les plans de construction. En l'absence de plan, le concepteur relève les mesures sur place.

Il s'agit du nombre total de voies dans les deux directions. Si ce nombre varie dans l'élément routier à l'étude, il faut prendre le nombre le plus grand.

- Largeur des voies (m) :

Largeur d'une voie en mètres mesurée entre les deux lignes qui la délimitent. S'il y a plusieurs voies de circulation, il faut prendre la largeur la plus petite.

- Largeur du terre-plein central (m) :

Distance entre les deux lignes de rive intérieures.

- Largeur de l'accotement (m) :

Il s'agit de l'accotement de droite. Cette mesure est prise entre l'extrémité extérieure de l'accotement et la ligne de rive.

- Pente du talus de bas-côté (0 à 7) :

Il s'agit du talus extérieur. Cette pente s'exprime comme le rapport entre la distance horizontale et la distance verticale. Ainsi, plus la distance horizontale est grande par rapport à la distance verticale, plus la pente est douce.

- Rayon de courbure horizontal (m) :

Longueur en mètres du rayon de l'arc de cercle représentant la courbure de la route. Il est mesuré à la ligne de centre. Il faut prendre le rayon de courbure le plus contraignant, c'est-à-dire le plus petit. Pour un tronçon droit, on considère un rayon de courbure supérieur à 3 500 m.

- Gradient vertical (pente en %) :

Pourcentage d'inclinaison de la pente incluse dans l'élément routier à l'étude. Il faut prendre la pente la plus contraignante, c'est-à-dire celle qui a l'inclinaison la plus forte.

– Distance entre les échangeurs (km) :

La plus petite distance entre deux échangeurs consécutifs dans l'élément routier à l'étude. Si l'élément routier compte un seul échangeur, il faut prendre la distance entre cet échangeur et l'échangeur suivant le plus proche. Si l'élément routier étudié ne comporte aucun échangeur, il faut laisser cette case vide.

– Opération

- Niveau de service nocturne (heure de pointe de noirceur) :

Mesure servant à décrire les conditions qui prévalent dans un courant de circulation et leur perception par les usagers. Le niveau de service se mesure entre le coucher et le lever du soleil à la pire heure de pointe de noirceur.

La définition des niveaux de service comprend généralement une description de ces conditions en matière de vitesse, de temps de trajet, de liberté de manœuvre, d'interruption de trafic, de confort, d'aisance de conduite et de sécurité. Les niveaux de service sont définis dans le *Tome I – Conception routière*, chapitre 3 « Niveaux de service », des normes du Ministère.

Il existe deux façons d'obtenir le niveau de service, soit à partir d'un logiciel spécialisé, soit par la prise de mesures directement sur le terrain.

– Environnement

- Pourcentage de développement :

Il s'agit de mesurer, le long du tronçon d'une route, la portion de la distance linéaire qui est partagée en lots (résidentiels, commerciaux ou industriels) par rapport à la portion linéaire totale. La distance dont il faut tenir compte est la somme des deux côtés de la route soumise à l'analyse. Les lotissements (développements) situés à plus de 60 m de la ligne de rive ne sont pas considérés.

- Distance des développements à partir de la route (m) :

Distance mesurée à partir de la ligne de rive jusqu'au développement. La distance qu'il faut prendre est la plus contraignante, soit la plus petite distance.

– Sécurité (accidents)

- Rapport des accidents nuit/jour :

Le concepteur inventorie tous les accidents survenus sur ce tronçon d'autoroute au cours des trois dernières années complètes au minimum. L'inventaire des accidents peut être fait sur plus de trois ans pourvu que les caractéristiques de la route n'aient pas changé de manière à fausser les résultats. Il faut toujours utiliser les données sur des années complètes. Le concepteur fait le décompte des accidents survenus de nuit et ceux de jour.

Le rapport des accidents nuit/jour est obtenu en divisant le taux d'accidents de nuit par celui des accidents de jour. Afin de tenir compte des différences de débit de circulation, le concepteur multiplie le rapport des accidents nuit/jour par les DJMA appropriés.

Cette formule est la suivante :

$$\text{RNJ} = \text{TAN}/\text{TAJ}$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o TAN (Taux d'accidents de nuit) = Moyenne annuelle des accidents de nuit/ (DJMA de nuit)
- o TAJ (Taux d'accidents de jour) = Moyenne annuelle des accidents de jour/ (DJMA de jour)
- o DJMA = Débit journalier moyen annuel

Cependant, si ces données ne sont pas disponibles, un débit de nuit de 20 % et un débit de jour de 80 % sont considérés. Par conséquent, le rapport des accidents nuit/jour est multiplié par un facteur 4.

Cette formule est la suivante :

$$\text{RNJ} = 4(\text{NAN}/\text{NAJ})$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o NAN = Nombre d'accidents de nuit
- o NAJ = Nombre d'accidents de jour

Dans le cas où le rapport obtenu est supérieur à 2, l'éclairage est automatiquement justifié, quel que soit le pointage total obtenu.

Tous les accidents qui ont causé des dommages corporels ou matériels sont considérés. Les accidents impliquant des animaux ne sont pas considérés.

Dans le cas où le rapport obtenu est égal à l'infini, c'est-à-dire qu'il n'y a eu aucun accident de jour, il faut vérifier la cause des accidents. Il est justifié d'éclairer seulement si au moins un des accidents de nuit a pour cause, directe ou indirecte, le manque d'éclairage.

Dans le cas contraire ou lorsqu'il n'y a aucun accident répertorié, il faut entrer « 0 » comme valeur pour ce critère.

Grille d'évaluation G2

La grille G2 s'applique aux autoroutes avec carrefours à niveau.

– Géométrie

- Nombre total de voies :
Nombre total de voies dans les deux directions. Si ce nombre varie dans l'élément routier à l'étude, il faut prendre le nombre le plus grand.
- Largeur des voies (m) :
Largeur d'une voie en mètres mesurée entre les deux lignes qui la délimitent. S'il y a plusieurs voies de circulation, il faut prendre la largeur la plus petite.
- Largeur de l'accotement (m) :
Il s'agit de l'accotement de droite. Cette mesure est prise entre l'extrémité extérieure de l'accotement et la ligne de rive.
- Pente du talus de bas-côté (0 à 7) :
Il s'agit du talus extérieur. Cette pente s'exprime comme le rapport entre les distances horizontale et verticale. Ainsi, plus la distance horizontale est grande par rapport à la distance verticale, plus la pente est douce.
- Rayon de courbure horizontal (m) :
Longueur en mètres du rayon de l'arc de cercle représentant la courbure de la route. Il est mesuré à la ligne de centre. Il faut prendre le rayon de courbure le plus contraignant, c'est-à-dire le plus petit. Pour un tronçon droit, on considère un rayon de courbure supérieur à 3 500 m.
- Gradient vertical (pente en %) :
Pourcentage d'inclinaison de la pente incluse dans l'élément routier à l'étude. Il faut prendre la pente la plus contraignante, c'est-à-dire celle qui a l'inclinaison la plus forte.
- Distance de visibilité (m) :
Distance maximale, mesurée le long de la route en plan et en profil, à partir de laquelle le conducteur d'une automobile peut apercevoir la surface de la route ou un point situé à une hauteur donnée au-dessus de la route, lorsque sa vue n'est pas gênée par la circulation ou par d'autres obstacles latéraux. C'est la distance de visibilité la plus petite qui doit être inscrite dans la grille d'évaluation. Cette distance n'est pas liée à la distance d'arrêt de sécurité.

Pour plus de détails sur la distance de visibilité, il faut se référer au *Tome I - Conception routière*, chapitre 7 « Distance de visibilité », des normes du Ministère.

– Opération

- Distance entre les carrefours ou les échangeurs (km) :

La plus petite distance entre deux carrefours ou deux échangeurs consécutifs contenus dans le tronçon de route à l'étude. S'il n'y a pas d'échangeur ou de carrefour dans l'élément routier étudié, il faut laisser la case vide.

- Voies de virage (1 à 5) :

Ce critère permet de faire ressortir la présence de voies de virage à droite ou à gauche sur le tronçon de route à l'étude. Cependant, s'il existe une voie servant au virage à gauche des automobilistes circulant dans les deux sens (VVG2S), l'éclairage est automatiquement justifié. S'il n'y a pas de carrefour dans l'élément routier étudié, il faut laisser la case vide.

- Largeur du terre-plein central (m) :

Distance entre les deux lignes de rive intérieures.

- Vitesse courante ou vitesse affichée (km/h) :

Vitesse nocturne 85^e centile si on la connaît; si non, il faut utiliser la vitesse affichée pour le tronçon de route à l'étude.

- Niveau d'activité piétonnière/cycliste (heure de pointe de noirceur) :

Niveau d'activité des piétons et des cyclistes sur cette route. Le niveau d'activité piétonnière/cycliste se mesure à partir du nombre de piétons et de cyclistes à l'heure de pointe nocturne (se référer à la section 9.1.3 du guide de l'ATC pour plus de détails sur le niveau d'activité piétonnière). Si l'accès est interdit par la loi aux piétons et aux cyclistes, il faut laisser la case vide. Dans la grille, on attribue au niveau d'activité piétonnière/cycliste le pointage de classement « faible » pour 10 piétons/cyclistes ou moins à l'heure, « moyenne » pour 11 à 99 piétons/cyclistes à l'heure et « forte » pour 100 piétons/cyclistes et plus à l'heure.

– Environnement

- Pourcentage de développement :

Il s'agit de mesurer le long du tronçon d'une route la portion de la distance linéaire qui est partagée en lots (résidentiels, commerciaux ou industriels) par rapport à la portion linéaire totale. La distance dont il faut tenir compte est la somme des deux côtés de la route soumise à l'analyse. Les lotissements (développements) situés à plus de 60 m de la ligne de rive ne sont pas considérés.

– Classification du secteur :

Le concepteur doit vérifier le milieu où se situe le tronçon de route à l'étude. Il faut définir s'il s'agit, par exemple, d'un milieu constitué principalement de résidences, d'industries ou de commerces.

Les choix sont :

- o RU = Rural
 - o IN = Industriel
 - o RE = Résidentiel
 - o CO = Commercial
 - o CV = Centre-ville
- Distance des développements à partir de la route (m) :
Distance mesurée à partir de la ligne de rive jusqu'au développement. La distance qu'il faut prendre est la plus contraignante, soit la plus petite distance.
 - Éclairage environnant ou hors route :
Ce critère évalue l'importance de l'éclairage existant hors de l'emprise de l'autoroute avec carrefours à niveau. Il faut choisir dans la liste suivante :
 - o FA = Faible : maisons dispersées
 - o MO = Moyen : secteurs résidentiels, commerces et centres industriels
 - o DE = Dérangeant : centres-villes, concessionnaires automobiles, stations-service
 - o IN = Intense : terrains de sport, gros panneaux publicitaires
 - Terre-plein central avec bordure :
Il s'agit de choisir dans la liste suivante l'emplacement, le long du tronçon, des terre-pleins en bande médiane :
 - o AU = Aucun
 - o CO = Continu
 - o IN = À tous les carrefours
 - o IS = À la plupart des carrefours (de 51 % à 99 % des carrefours)
 - o PE = À quelques carrefours (moins de 51 % des carrefours)
 - Sécurité (accidents)
 - Rapport des accidents nuit/jour :
Le concepteur inventorie tous les accidents survenus sur ce tronçon d'autoroute avec carrefours à niveau au cours des trois dernières années complètes au minimum. L'inventaire des accidents peut être fait sur plus de trois ans pourvu que les caractéristiques de la route n'aient pas changé de manière à fausser les résultats. Il faut toujours utiliser les données sur des années complètes. Le concepteur fait le décompte des accidents survenus de nuit et de jour.

Le rapport des accidents nuit/jour est obtenu en divisant le taux d'accidents de nuit par celui des accidents de jour. Afin de tenir compte des différences de débit de circulation, le concepteur multiplie le rapport des accidents de nuit et ceux de jour par les DJMA appropriés.

Cette formule est la suivante :

$$\text{RNJ} = \text{TAN/TAJ}$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o TAN (Taux d'accidents de nuit) = Moyenne annuelle des accidents de nuit/ (DJMA de nuit)
- o TAJ (Taux d'accidents de jour) = Moyenne annuelle des accidents de jour/ (DJMA de jour)
- o DJMA = Débit journalier moyen annuel

Cependant, si ces données ne sont pas disponibles, un débit de nuit de 20 % et un débit de jour de 80 % sont considérés. Par conséquent, le rapport des accidents nuit/jour est multiplié par un facteur 4.

Cette formule est la suivante :

$$\text{RNJ} = 4(\text{NAN/NAJ})$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o NAN = Nombre d'accidents de nuit
- o NAJ = Nombre d'accidents de jour

Dans le cas où le rapport obtenu est supérieur à 2, l'éclairage est automatiquement justifié, quel que soit le pointage total obtenu.

Tous les accidents qui ont causé des dommages corporels ou matériels sont considérés. Les accidents impliquant des animaux ne sont pas considérés.

Dans le cas où le rapport obtenu est égal à l'infini, c'est-à-dire qu'il n'y a eu aucun accident de jour, il faut vérifier la cause des accidents. Il est justifié d'éclairer seulement si au moins un des accidents de nuit a pour cause, directe ou indirecte, le manque d'éclairage.

Dans le cas contraire ou lorsqu'il n'y a aucun accident répertorié, il faut entrer « 0 » comme valeur pour ce critère.

Grille d'évaluation G3

Le concepteur utilise cette grille d'évaluation pour analyser une route nationale, régionale, collectrice ou locale.

– Géométrie

- Nombre total de voies :
Nombre total de voies dans les deux directions. Si ce nombre varie dans l'élément routier à l'étude, il faut prendre le nombre le plus grand.
- Largeur des voies (m) :
Largeur d'une voie en mètres mesurée entre les deux lignes qui la délimitent. S'il y a plusieurs voies de circulation, il faut prendre la largeur la plus petite.
- Ouverture dans le terre-plein central par kilomètre :
Lorsqu'il y a un terre-plein central sur ce type de route, il s'agit de compter le nombre de passages reliant les deux chaussées et de diviser par la longueur de l'élément routier à l'étude.
- Voies d'accès aux propriétés et entrées par kilomètre :
Il s'agit de dénombrer les entrées commerciales, industrielles ou résidentielles le long de ce type de route et de diviser par la longueur de l'élément routier à l'étude.
- Rayon de courbure horizontal (m) :
Longueur en mètres du rayon de l'arc de cercle représentant la courbure de la route. Le rayon est mesuré à la ligne de centre. Il faut prendre le rayon de courbure le plus contraignant, c'est-à-dire le plus petit. Pour un tronçon droit, on considère un rayon de courbure supérieur à 3 500 m.
- Gradient vertical (pente en %) :
Pourcentage d'inclinaison de la pente incluse dans l'élément routier à l'étude. Il faut prendre la pente la plus contraignante, c'est-à-dire celle qui a l'inclinaison la plus forte.
- Distance de visibilité (m) :
Distance maximale, mesurée le long de la route en plan et en profil, à partir de laquelle le conducteur d'une automobile peut apercevoir la surface de la route ou un point situé à une hauteur donnée au-dessus de la route, lorsque sa vue n'est pas gênée par la circulation ou par d'autres obstacles latéraux. C'est la distance de visibilité la plus petite qui doit être inscrite dans la grille d'évaluation. Cette distance n'est pas liée à la distance d'arrêt de sécurité.

Pour plus de détails sur la distance de visibilité, il faut se référer au *Tome I - Conception routière*, chapitre 7 « Distance de visibilité », des normes du Ministère.

– Stationnement

- Il faut définir le type de stationnement autorisé le long de cette route :
 - o IN = Interdit
 - o DE = Débarcadère
 - o HP = Hors pointe*
 - o UC = Un côté
 - o DC = Deux côtés

* Indiquer qu'un stationnement est « hors pointe » signifie qu'il se fait sur prescription.

– Opération

- Carrefours avec feux de circulation (%) :

Il s'agit d'évaluer le pourcentage des carrefours qui sont munis de feux de circulation par rapport au nombre total de carrefours. S'il n'y a pas de carrefour dans l'élément routier à l'étude, il faut laisser la case vide.
- Voies de virage à gauche :

Il s'agit de vérifier s'il y a, sur le tronçon de route à l'étude, des carrefours munis de voies de virage à gauche. En présence de voies de virage à gauche dans les deux sens (VVG2S), il est automatiquement justifié d'éclairer l'élément évalué. S'il n'y a pas de carrefour ou de voie de virage à gauche dans le tronçon de route étudié, il faut laisser la case vide. Les choix dans la grille sont :

 - o TC = Tous les carrefours majeurs ou sens uniques
 - o BN = Bon nombre de carrefours majeurs
 - o PC = La plupart des carrefours majeurs
 - o MC = La moitié des carrefours majeurs
 - o PEU = Peu de carrefours
 - o VVG2S = Voie de virage à gauche dans les deux sens
- Largeur du terre-plein central (m) :

Distance entre les deux lignes de rive intérieures.
- Vitesse courante ou vitesse affichée (km/h) :

Vitesse nocturne 85^e centile si on la connaît; si non, il faut utiliser la vitesse affichée pour le tronçon de route à l'étude.

- Niveau d'activité piétonnière/cycliste (heure de pointe de noirceur) :

Niveau d'activité des piétons et des cyclistes sur cette route. Le niveau d'activité piétonnière/cycliste se mesure à partir du nombre de piétons et de cyclistes à l'heure de pointe nocturne (se référer à la section 9.1.3 du guide de l'ATC pour plus de détails sur le niveau d'activité piétonnière). Si l'accès est interdit par la loi aux piétons et aux cyclistes, il faut laisser la case vide. Dans la grille, on attribue le niveau d'activité piétonnière/cycliste le pointage de classement « faible » pour 10 piétons / cyclistes ou moins à l'heure, « moyenne » pour 11 à 99 piétons/cyclistes à l'heure et « forte » pour 100 piétons/cyclistes et plus à l'heure.

– Environnement

- Pourcentage de développement :

Il s'agit de mesurer, le long du tronçon d'une route, la portion de la distance linéaire qui est partagée en lots (résidentiels, commerciaux ou industriels) par rapport à la portion linéaire totale. La distance dont il faut tenir compte est la somme des deux côtés de la route soumise à l'analyse. Les lotissements (développements) situés à plus de 60 m de la ligne de rive ne sont pas considérés.

- Classification du secteur :

Le concepteur doit vérifier le milieu où se situe le tronçon de route à l'étude. Il faut définir s'il s'agit, par exemple, d'un milieu constitué principalement de résidences, d'industries ou de commerces. Les choix sont :

- o RU = Rural
- o IN = Industriel
- o RE = Résidentiel
- o CO = Commercial
- o CV = Centre-ville

- Distance des développements à partir de la route (m) :

Distance mesurée à partir de la ligne de rive jusqu'au développement. La distance qu'il faut prendre est la plus contraignante, soit la plus petite distance.

- Éclairage environnant ou hors route :

Ce critère évalue l'importance de l'éclairage existant hors de l'emprise de la route nationale, régionale, collectrice ou locale. Il faut choisir dans la liste suivante :

- o FA = Faible : maisons dispersées
- o MO = Moyen : secteurs résidentiels, commerces et centres industriels
- o DE = Dérangeant : centres-villes, concessionnaires automobiles stations-service
- o IN = Intense : terrains de sport, gros panneaux publicitaires

- Terre-plein central avec bordure :

Il s'agit de choisir dans la liste suivante l'emplacement, le long du tronçon, des terre-pleins en bande médiane :

- o AU = Aucun
- o CO = Continu
- o IN = À tous les carrefours
- o IS = À la plupart des carrefours (de 51 % à 99 % des carrefours)
- o PE = À quelques carrefours (moins de 51 % des carrefours)

- Sécurité (accidents)

- Rapport des accidents nuit/jour :

Le concepteur inventorie tous les accidents survenus sur ce tronçon de route nationale, régionale, collectrice ou locale au cours des trois dernières années complètes au minimum. L'inventaire des accidents peut être fait sur plus de trois ans pourvu que les caractéristiques de la route n'aient pas changé de manière à fausser les résultats. Il faut toujours utiliser les données sur des années complètes. Le concepteur fait le décompte des accidents survenus de nuit et de jour.

Le rapport des accidents nuit/jour est obtenu en divisant le taux d'accidents de nuit par celui des accidents de jour. Afin de tenir compte des différences de débit de circulation, le concepteur multiplie le rapport des accidents de nuit et ceux de jour par les DJMA appropriés.

Cette formule est la suivante :

$$\text{RNJ} = \text{TAN} / \text{TAJ}$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o TAN = Taux d'accidents de nuit = moyenne annuelle des accidents de nuit / (DJMA de nuit)
- o TAJ = Taux d'accidents de jour = moyenne annuelle des accidents de jour / (DJMA de jour)
- o DJMA = Débit journalier moyen annuel

Cependant, si ces données ne sont pas disponibles, un débit de nuit de 20 % et un débit de jour de 80 % sont considérés. Par conséquent, le rapport des accidents nuit/jour est multiplié par un facteur 4.

Cette formule est la suivante :

$$RNJ = 4(NAN/NAJ)$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o NAN = Nombre d'accidents de nuit
- o NAJ = Nombre d'accidents de jour

Dans le cas où le rapport obtenu est supérieur à 2, l'éclairage est automatiquement justifié, quel que soit le pointage total obtenu.

Tous les accidents qui ont causé des dommages corporels ou matériels sont considérés. Les accidents impliquant des animaux ne sont pas considérés.

Dans le cas où le rapport obtenu est égal à l'infini, c'est-à-dire qu'il n'y a eu aucun accident de jour, il faut vérifier la cause des accidents. Il est justifié d'éclairer seulement si au moins un des accidents de nuit a pour cause, directe ou indirecte, le manque d'éclairage.

Dans le cas contraire ou lorsqu'il n'y a aucun accident répertorié, il faut entrer « 0 » comme valeur pour ce critère.

Grille d'évaluation G4

Cette grille s'applique aux échangeurs d'autoroutes et aux échangeurs d'autoroutes avec carrefours à niveau. En général, un échangeur doit être traité dans son ensemble.

Pour analyser un échangeur de route nationale ou régionale, il suffit de remplacer le terme « autoroute » par « route nationale » ou par « route régionale » dans le reste du texte et dans la grille G4, et d'utiliser la grille G3 pour évaluer le tronçon de route nationale ou de route régionale où se trouve l'échangeur.

Lorsque les besoins en éclairage à un échangeur d'autoroute doivent être traités, il faut d'abord utiliser, selon le type d'autoroute, la grille G1 ou G2 pour évaluer les besoins en éclairage sur le tronçon d'autoroute. La longueur du tronçon d'autoroute suggérée est de 1 km.

Si l'éclairage du tronçon d'autoroute où se situe l'échangeur est justifié, l'éclairage complet de l'échangeur est automatiquement justifié.

Si l'éclairage du tronçon n'est pas justifié, il faut remplir en premier la ligne 15 « Rapport des accidents nuit/jour » de la grille G4. Il faut considérer uniquement les accidents qui sont survenus dans les bretelles de l'échangeur. Les accidents survenus sur l'autoroute et aux carrefours des bretelles avec les routes transversales ne doivent donc pas être

considérés. Les besoins en éclairage des carrefours des bretelles avec les routes transversales doivent être évalués séparément à l'aide de la grille G5 comme ceux de l'autoroute sont évalués séparément en utilisant la grille G1.

Si le rapport obtenu est supérieur à 2, l'éclairage complet de l'échangeur est automatiquement justifié.

Si le rapport obtenu est inférieur ou égal à 2, les autres lignes de la grille doivent être remplies comme décrites ci-dessous.

– Géométrie

- Nombre total de voies de l'autoroute :
Nombre total de voies dans les deux directions. Si ce nombre varie dans l'élément routier à l'étude, il faut prendre le nombre le plus grand.
- Largeur des voies de l'autoroute (m) :
Largeur de la voie de l'autoroute en mètres mesurée entre les deux lignes qui la délimitent. S'il y a plusieurs voies de circulation, il faut prendre la largeur la plus petite.
- Largeur du terre-plein central de l'autoroute (m) :
Largeur du terre-plein central de l'autoroute mesurée entre les deux lignes de rive intérieures.
- Types d'échangeurs (DI, LO, TR, TO, CG) :
Ce critère analyse la forme de l'échangeur. Les types d'échangeurs sont illustrés dans le *Tome I – Conception routière*, chapitre 9 « Carrefours dénivelés », des normes du Ministère. Les choix sont :
 - o DI = Directe
 - o LO = Losange
 - o TR = Trèfle
 - o TO = Trompette
 - o CG = Côté gauche
- Rayon de courbure horizontal (ligne centrale) (m) :
Longueur en mètres du rayon de l'arc de cercle représentant la courbure de l'autoroute. Le rayon est mesuré à la ligne centrale de la bretelle. Lorsque l'échangeur est traité globalement, il faut utiliser le rayon de courbure le plus contraignant, c'est-à-dire le plus petit rayon de courbure de la bretelle. Pour une bretelle droite, on assume un rayon de courbure supérieur à 3 500 m.

- Gradient vertical (pente en %) :
Pourcentage d'inclinaison de la pente incluse dans la bretelle. Lorsque l'échangeur est traité globalement, il faut utiliser le gradient vertical le plus contraignant, c'est-à-dire l'inclinaison la plus forte.
- Canalisation des routes transversales (AU, CO, CB) :
Orientation et distribution des courants de circulation dans des couloirs déterminés par des îlots ou des marques sur la chaussée, favorisant le flux des véhicules et le passage des piétons en toute sécurité. Les choix sont :
 - o AU = Aucune : pas de marquage ni de séparation des voies de virage
 - o CO = Continue : délimitation continue des voies
 - o CB = Carrefour de la bretelle : canalisation aux carrefours de la bretelle avec un dispositif de régulation de la circulation (habituellement avec des îlots séparateurs), des voies de virage et le marquage requis
- Voie latérale (AU, SU, DS) :
Route adjacente à une route principale conçue pour intercepter, rassembler et distribuer la circulation des véhicules qui souhaitent traverser, atteindre ou quitter la route principale et pour donner accès aux propriétés riveraines. Les choix sont :
 - o AU = Aucune : aucune voie latérale
 - o SU = Sens unique : la voie latérale est à sens unique
 - o DS = Deux sens : la voie latérale est à au moins deux voies et la circulation se fait dans les deux directions
- Distance de visibilité du carrefour de la route transversale (m) :
Distance maximale, mesurée le long de la bretelle en plan et en profil, à partir de laquelle le conducteur d'une automobile qui se trouve dans la bretelle peut apercevoir la surface de la route ou un point situé à une hauteur donnée au-dessus de la route au carrefour avec la route transversale, lorsque sa vue n'est pas gênée par la circulation ou par d'autres obstacles latéraux.

Cette distance n'est pas liée à la distance d'arrêt de sécurité. Lorsque l'échangeur est traité globalement, il faut utiliser la distance de visibilité la plus contraignante, c'est-à-dire prendre la distance de visibilité de la bretelle possédant la plus petite distance de visibilité du carrefour.

Pour plus de détails sur la distance de visibilité, il faut se référer au *Tome I - Conception routière*, chapitre 7 « Distance de visibilité », des normes du Ministère.

– Opération

- Niveau de service nocturne (heure de pointe de noirceur) :

Le niveau de service est une mesure servant à décrire les conditions qui prévalent dans un courant de circulation et leur perception par les usagers. Le niveau de service se mesure entre le coucher et le lever du soleil à la pire heure de pointe de noirceur.

La définition des niveaux de service comprend généralement une description de ces conditions en matière de vitesse, de temps de trajet, de liberté de manœuvre, d'interruption de trafic, de confort, d'aisance de conduite et de sécurité. Les niveaux de service sont définis dans le *Tome I – Conception routière*, chapitre 3 « Niveaux de service », des normes du Ministère.

Il existe deux façons d'obtenir le niveau de service, soit à partir d'un logiciel spécialisé, soit par la prise de mesures directement sur le terrain.

– Environnement

- Développement (0 à 4) :

Il s'agit de dénombrer combien de quadrants de l'échangeur sont partagés en lots (résidentiels, commerciaux ou industriels). Les lotissements (développements) situés à plus de 60 m des lignes de rive ne sont pas considérés.

- Distance des développements à partir de la route (m) :

Distance mesurée à partir de la ligne de rive jusqu'au développement. La distance qu'il faut prendre est la plus contraignante, soit la plus petite distance.

- Éclairage des routes transversales (NE, PA, CO) :

Il faut déterminer si les routes transversales sont éclairées. Les choix sont :

- o NE = Non éclairées : il n'y a pas d'éclairage sur les routes transversales
- o PA = Partiel : les routes transversales sont éclairées seulement dans un rayon de 200 m autour de l'échangeur
- o CO = Continu ou justifié : l'éclairage des routes transversales est continu ou justifié

- Éclairage de l'autoroute (NE, ES, CO) :

Ce critère permet d'indiquer si l'autoroute ou les autres échangeurs de l'autoroute à l'étude sont éclairés.

Les choix sont :

- o NE = Non éclairée : l'autoroute n'est pas éclairée
- o ES = Échangeurs seulement : seuls les échangeurs de l'autoroute sont éclairés
- o CO = Continu ou justifié : l'éclairage de l'autoroute est continu ou justifié

– Sécurité (accidents)

▪ Rapport des accidents nuit/jour :

Le concepteur inventorie tous les accidents survenus dans les bretelles de l'échangeur d'autoroute au cours des trois années complètes les plus récentes au minimum. Il fait la somme des accidents de nuit et celle des accidents de jour survenus dans toutes les bretelles de l'échangeur. Les accidents survenus sur l'autoroute et aux carrefours des bretelles avec la route transversale ne doivent pas être considérés. L'inventaire des accidents peut être fait sur plus de trois ans pourvu que les caractéristiques de l'échangeur n'aient pas changé de manière à fausser les résultats. Il faut toujours utiliser les données sur des années complètes. Le concepteur fait le décompte des accidents survenus de nuit et ceux de jour.

Le rapport des accidents nuit/jour est obtenu en divisant le taux d'accidents de nuit par celui des accidents de jour. Afin de tenir compte des différences de débit de circulation, le concepteur multiplie le rapport des accidents de nuit et ceux de jour par les DJMA appropriés.

Cette formule est la suivante :

$$\text{RNJ} = \text{TAN} / \text{T AJ}$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o TAN (Taux d'accidents de nuit) = Moyenne annuelle des accidents de nuit/ (DJMA de nuit)
- o TAJ (Taux d'accidents de jour) = Moyenne annuelle des accidents de jour/ (DJMA de jour)
- o DJMA = Débit journalier moyen annuel

Cependant, si ces données ne sont pas disponibles, un débit de nuit de 20 % et un débit de jour de 80 % sont considérés. Par conséquent, le rapport des accidents nuit/jour est multiplié par un facteur 4.

Cette formule est la suivante :

$$RNJ = 4(NAN/NAJ)$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o NAN = Nombre d'accidents de nuit
- o NAJ = Nombre d'accidents de jour

Dans le cas où le rapport obtenu est supérieur à 2, l'éclairage est automatiquement justifié, quel que soit le pointage total obtenu.

Tous les accidents qui ont causé des dommages corporels ou matériels sont considérés. Les accidents impliquant des animaux ne sont pas considérés.

Dans le cas où le rapport obtenu est égal à l'infini (c'est-à-dire qu'aucun accident de jour n'est survenu), il faut vérifier la cause des accidents. Il est justifié d'éclairer seulement si au moins un des accidents (de nuit) a pour cause, directe ou indirecte, le manque d'éclairage.

Dans le cas contraire ou lorsqu'il n'y a aucun accident répertorié, il faut entrer « 0 » comme valeur pour ce critère.

La grille G4 peut être utilisée de façon exceptionnelle pour traiter une bretelle d'un échangeur indépendamment des autres. Dans ce cas, seules les lignes suivantes doivent être remplies en tenant uniquement compte de la bretelle traitée :

- Ligne 4 : « Rayon de courbure horizontal (ligne centrale) (m) »
- Ligne 5 : « Gradient vertical (pente en %) »
- Ligne 9 : « Distance de visibilité du carrefour de la route transversale (m) »
- Ligne 10 : « Niveau de service nocturne à toute heure »
- Ligne 15 : « Rapport des accidents nuit/jour »

Toutes les autres lignes de la grille G4 doivent toujours être remplies en tenant compte de l'échangeur dans son ensemble.

Grille d'évaluation G5

Cette dernière grille traite des carrefours plans.

– Géométrie

- Canalisations (0 à 4)

Ce critère met en évidence la présence de voies de virage exclusives et le type de canalisation utilisé pour diriger la circulation des véhicules.

- Distance de visibilité de l'approche la plus limitée/distance de visibilité minimale recommandée :

Dans ce cas-ci, il s'agit d'un rapport entre la distance de visibilité la plus courte sur la distance de visibilité minimale recommandée pour les approches ($\times 100$). Ce rapport est exprimé en pourcentage.

La distance de visibilité est la distance maximale, mesurée le long de la route en plan et en profil, à partir de laquelle le conducteur d'une automobile peut apercevoir la surface de la route ou un point situé à une hauteur donnée au-dessus de la route, lorsque sa vue n'est pas gênée par la circulation ou par d'autres obstacles latéraux. La distance de visibilité minimale recommandée est la distance de visibilité d'anticipation (se référer au tableau 7.9-1 du *Tome I - Conception routière*, chapitre 7 « Distance de visibilité », des normes du Ministère).

- Rayon de courbure horizontal « immédiatement à » ou « juste avant » (≤ 200 m) n'importe quelle approche du carrefour (pour une vitesse affichée de 110, 90 ou 100, 70 ou 80 et 60 km/h) :

Il s'agit de la longueur en mètres du rayon de l'arc de cercle représentant la courbure de la route. Il est mesuré à la ligne de centre. Le rayon à retenir est le plus contraignant, c'est-à-dire le plus petit.

- Angle de croisement ou carrefour décalé :

Il s'agit de déterminer l'angle selon lequel les routes se croisent.

- Pente « immédiatement à » ou « juste avant » (≤ 200 m) n'importe quelle approche du carrefour :

C'est la pente de l'approche la plus abrupte. Dans les autres grilles, un tel critère est aussi utilisé, mais il est dénommé gradient vertical. C'est le pourcentage d'inclinaison de la pente incluse dans les approches du carrefour à l'étude. Il faut prendre la pente la plus contraignante, c'est-à-dire celle dont l'inclinaison est la plus forte.

- Nombre d'approches :

Il s'agit du nombre d'approches que comporte le carrefour.

– Opération

▪ DJMA entrant (deux sens) :

Il faut tenir compte uniquement des DJMA entrants, c'est-à-dire faire la somme des DJMA entrants de chaque approche. Il faut faire cette somme pour la route principale et aussi pour la route secondaire afin de remplir les deux lignes correspondantes de la grille. Cependant, il ne faut retenir que la cote qui permet d'obtenir la valeur pondérée la plus élevée. La version électronique de la grille fait automatiquement ce choix. Si l'on regarde à droite de la grille à la hauteur de ces critères, on aperçoit les valeurs obtenues. Il est à noter que le justificatif des feux de circulation ne doit pas être complété, car celui-ci n'est pas le même que celui utilisé dans les normes du Ministère.

▪ Débit d'activités piétonnières nocturnes/h :

On utilise le nombre de piétons/cyclistes par heure qui empruntent le carrefour le soir (voir l'article 10.1.3 du guide de l'ATC). Afin de prendre en compte, dans le calcul du facteur, la vitesse affichée et certaines catégories de piétons (enfants, 65 ans et +) et de refléter leurs besoins d'une plus grande visibilité, le système multiplie automatiquement par 2 le nombre des piétons entré et choisit le pointage de classement approprié.

▪ Classification des routes du carrefour (0 à 4) :

Il faut déterminer le type de route en présence en se référant à la classification du Ministère dans le Système d'information géographique (SIG).

▪ Vitesse courante ou vitesse affichée (km/h) :

Il s'agit de la vitesse nocturne 85^e centile si on la connaît; si non, il faut utiliser la vitesse affichée pour le tronçon de route à l'étude.

– Environnement

▪ Développement éclairé dans un rayon de 100 m du carrefour (1 à 4) :

Le développement englobe les bâtiments commerciaux, industriels ou domiciliaires. Il s'agit de déterminer les quadrants du carrefour qui sont éclairés. Un développement éclairé est constitué d'au moins un bâtiment (résidentiel, commercial ou industriel) et d'un lampadaire.

– Sécurité (Accidents)

▪ Fréquence annuelle moyenne des accidents nocturnes ou du taux pour les trois dernières années complètes au minimum. Il faut considérer seulement les accidents pouvant être attribués à l'éclairage.

Le concepteur inventorie tous les accidents survenus à ce carrefour et jusqu'à 100 m sur chaque approche du carrefour au cours des trois dernières années complètes au minimum. L'inventaire des accidents peut être fait sur plus de trois ans pourvu que les caractéristiques de la route n'aient pas changé de manière à fausser les résultats. Il faut toujours utiliser les données sur des années complètes. Le concepteur fait le décompte des accidents survenus de nuit et ceux de jour.

La formule est la suivante :

$$FAN = NAN/NAR$$

- o FAN = Fréquence annuelle moyenne d'accidents nocturnes
- o NAN = Nombre d'accidents de nuit
- o NAR = Nombre d'années de référence sur lequel l'inventaire des accidents est fait

Les choix sont :

- o « 0 » si $0 \leq FAN < 0,5$
- o « 1 » si $0,5 \leq FAN < 1,5$
- o « 3 » si $1,5 \leq FAN < 2,5$
- o « 4 » si $FAN \geq 2,5$
- o « 4 » doit être choisi si $TA \geq 1,5$ et $RNJ \geq 1,5$.

$$TA = A \times 10^6 / V \times T \times L$$

- o A = Nombre total d'accidents (jour et nuit) répertorié
- o V = DJMA (Débit journalier moyen annuel) entrant
- o T = Nombre de jours sur lesquels portent les accidents (habituellement 1096, soit pour trois ans)
- o L = Longueur du secteur étudié (km)**
- o TA = Taux d'accidents annuel par millions de véhicules entrants

** La longueur du secteur à considérer pour un carrefour en « T » est de 0,45 km et de 0,6 km pour un carrefour en « croix ».

$$RNJ = TAN/TAJ$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o TAN (Taux d'accidents de nuit) = Moyenne annuelle des accidents de nuit/ (DJMA de nuit)
- o TAJ (Taux d'accidents de jour) = Moyenne annuelle des accidents de jour/ (DJMA de jour)
- o DJMA = Débit journalier moyen annuel

Si les données sur les débits de nuit et de jour ne sont pas disponibles, un débit de nuit de 20 % et un débit de jour de 80 % sont considérés. Par conséquent, le rapport d'accidents nuit/jour est multiplié par un facteur 4 et devient :

$$RNJ = 4(NAN/NAJ)$$

- o RNJ = Rapport des accidents nuit/jour
- o NAN = Nombre d'accidents de nuit
- o NAJ = Nombre d'accidents de jour

Tous les accidents qui ont causé des dommages corporels ou matériels sont considérés. Les accidents impliquant des animaux ne sont pas considérés.

Dans la version électronique de la grille G5, cette ligne ne peut pas être remplie directement. Pour le faire, il faut remplir la grille G5.1 en bas de la grille G5. Les lignes de la grille G5.1 qui doivent être remplies sont :

- Nombre d'accidents de nuit :
Nombre total d'accidents de nuit inventoriés par le concepteur.
- Nombre d'accidents total :
Nombre total d'accidents qui est la somme des accidents de nuit et de jour inventoriés par le concepteur.
- Somme des DJMA entrants (principale + secondaire) :
Somme des DJMA entrants à un carrefour des routes principales et secondaires.
- Nombre d'années de référence :
Nombre d'années de référence à partir duquel l'inventaire des accidents est fait.
- Type de carrefour (T ou X) :
Il s'agit de définir le type de carrefour à l'étude. Il faut inscrire « T » pour un carrefour en « T » et « X » pour un carrefour en croix.

Une fois ces lignes de la grille G5.1 remplies, la ligne 13 de la grille G5 sera remplie automatiquement en suivant la même procédure que celle décrite plus haut.

2.2.3. Interprétation

Le pointage total obtenu à chaque grille d'évaluation va conduire à la justification d'un éclairage complet ou partiel ou à un refus (voir l'article 3.4.1 du présent manuel pour les différences entre un éclairage complet et un éclairage partiel).

2.2.3.1. Résultat des grilles d'évaluation G1, G2, G3 et G4

L'éclairage est justifié si le pointage total est au moins égal à 60. Il faut se rappeler, lorsqu'on effectue une analyse justificative pour une route quelconque, que, même si le total des points ne justifie pas le plein éclairage, d'autres facteurs peuvent à eux seuls le justifier. Il importe donc de vérifier ces facteurs supplémentaires pour faire une analyse justificative complète. Ainsi, l'éclairage est justifié si le rapport entre les collisions de nuit et les collisions de jour est plus grand que 2, peu importe le pointage total obtenu. L'éclairage est aussi justifié, peu importe le pointage total obtenu, s'il existe, dans le tronçon de route à l'étude, des voies de virage à gauche dans les deux sens (VVG2S).

L'éclairage est recommandé sur une courte distance entre deux carrefours ou deux échangeurs éclairés. Il peut l'être aussi pour éviter de laisser de courtes distances sans éclairage entre deux tronçons de route pleinement éclairés. Il faut aussi considérer l'installation d'éclairage pour éliminer les tronçons non éclairés de la route principale, entre les carrefours ou les échangeurs, dans les conditions suivantes :

- Les tronçons non éclairés d'une autoroute avec carrefours à niveau, d'une route nationale, régionale, collectrice ou locale de moins de 500 m, situés entre deux sections de routes complètement éclairées, doivent être éclairés.
- Les tronçons d'autoroutes de moins de 1 km, situés entre deux sections complètement éclairées, doivent être éclairés.

D'autre part, il y a lieu de considérer comme justifié l'éclairage de la route au-dessus du tablier d'un pont si au moins l'une des conditions suivantes est satisfaite :

- L'éclairage de l'approche du pont est justifié;
- Le pont comporte un trottoir ou une voie cyclable.

En ce qui concerne une route sous un pont d'étagement (viaduc), l'éclairage de nuit est justifié dans l'un ou l'autre des cas suivants :

- La route est bordée de trottoirs;
- L'éclairage de l'approche n'est pas jugé suffisant.

Quand les approches d'une route sous un pont d'étagement ne sont pas éclairées, qu'il n'y a pas de trottoirs pour piétons et que le pont d'étagement mesure moins de 25 m, il n'est pas justifié d'éclairer la route de jour lorsqu'il y a une bonne pénétration de la lumière du jour.

Par leurs caractéristiques, certaines routes sous les ponts d'étagement doivent être considérées comme des tunnels et doivent être éclairées selon les spécifications du chapitre 14 « Tunnels » du guide de l'ATC.

De plus, dans le cas d'une nouvelle route, il y a lieu de recommander l'éclairage dans les secteurs qui sont souvent associés à une très mauvaise visibilité attribuable à des conditions météorologiques, tel le brouillard.

Tous les trottoirs d'une route éclairée doivent être éclairés.

Pour les échangeurs d'autoroute, un éclairage partiel des entrées et sorties peut être justifié quand le nombre de points est inférieur à 60 ou que le rapport entre les accidents de nuit et ceux de jour est inférieur à 2 si au moins une des conditions suivantes est satisfaite :

- L'autoroute, à la hauteur de la bretelle, comporte au moins trois voies sans inclure la voie de la bretelle.
- La bretelle a au moins deux voies.
- Le volume de la circulation dans la bretelle est supérieur au quart de celle dans les voies directes ou le DJMA dépasse 9000 véhicules.
- Les normes de conception géométrique de la bretelle sont inférieures aux recommandations des normes de conception ou à celles établies par les autorités routières.

Par contre, si le nombre de points est inférieur à 60, si le rapport entre les collisions de nuit et celles de jour est inférieur à 2 et si aucune des conditions définies ci-dessus ne le justifie, l'éclairage n'est alors pas recommandé.

2.2.3.2. Résultat de la grille d'évaluation G5

L'éclairage complet d'un carrefour plan est automatiquement justifié, quel que soit le pointage total obtenu, s'il y a présence d'un système de feux de circulation. Il l'est aussi lorsque le pointage total obtenu est au moins égal à 240. Cela implique l'obtention du maximum de points dans deux groupes de critères critiques.

Par contre, un éclairage partiel ou de délimitation est recommandé lorsque le total des points se situe entre 120 et 240. L'éclairage complet et l'éclairage partiel sont définis à la section 3.4.1 du présent manuel.

Le type d'éclairage, lorsque le pointage total est compris entre 120 et 240, est déterminé comme suit :

- Si au moins 80 des 120 points minimaux nécessaires concernent les critères géométriques, il faut chercher à éclairer partiellement ces éléments qui ont le plus contribué à ce total. Cet éclairage partiel touche évidemment les principales zones de décisions, les points de conflits probables et les autres éléments dangereux aux points d'entrée et de sortie des approches du carrefour.

- Lorsqu'au moins 120 points touchent le facteur opérationnel, on doit considérer comme justifié un éclairage de délimitation. L'éclairage de délimitation est formé d'un seul lampadaire qui démarque l'emplacement d'un carrefour à l'intention des véhicules qui s'en approchent, éclaire les véhicules qui circulent dans les rues transversales ou attendent dans la voie médiane, les piétons et les cyclistes.
- Si 120 points sont marqués dans le facteur sécurité, les causes des collisions doivent être connues. Dans l'éventualité où elles ne peuvent être corrigées, l'éclairage partiel ou de délimitation est à envisager pour en réduire le nombre.

Enfin, lorsque le total des points fait apparaître plusieurs facteurs justificatifs secondaires, on doit examiner les facteurs qui donnent le plus grand nombre de points pour déterminer les circonstances qui ont contribué à ce résultat. Un éclairage partiel ou de délimitation doit être choisi.

Un total inférieur à 120 points indique qu'aucun éclairage n'est nécessaire puisque ni le facteur opérationnel critique de justification (volume de circulation élevé) ni le facteur critique touchant les accidents (nombreuses collisions de nuit) ne sont présents.

2.3. CONCLUSION

On peut se servir du pointage total obtenu à la suite de l'analyse justificative pour prioriser les projets d'éclairage des routes. On accordera une plus grande importance aux routes dont le pointage total est le plus élevé puisque, comme on pourrait s'y attendre, la nécessité d'éclairer est d'autant plus grande.

Les routes où des travaux sont envisagés peuvent être priorisées soit en fonction du seul pointage total obtenu, soit en fonction de ce pointage et des résultats d'une analyse coûts-bénéfices ayant trait, par exemple, à la réduction potentielle de la fréquence ou de la gravité des collisions.

CHAPITRE 3

JUSTIFICATION DES SIGNAUX LUMINEUX

TABLE DES MATIÈRES

3.1	JUSTIFICATION DES SIGNAUX LUMINEUX	3-1
------------	---	------------

3.1 JUSTIFICATION DES SIGNAUX LUMINEUX

Les critères de justification pour les systèmes de signaux lumineux se trouvent dans le *Tome V – Signalisation routière*, volume 2, chapitre 8 « Signaux lumineux », de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

CHAPITRE 4

CRITÈRES DE CONCEPTION

TABLE DES MATIÈRES

4.1	ANALYSE PRÉALABLE	4-1
4.2	SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES	4-1
4.2.1	Élément de fondation	4-2
4.2.2	Structure de signalisation ou d'éclairage	4-3
4.2.3	Autres éléments des systèmes électrotechniques	4-9
4.2.4	Particularités pour les systèmes d'éclairage	4-14
4.3	EMPLACEMENT DES ÉQUIPEMENTS	4-22
4.3.1	Éléments de fondation	4-23
4.3.2	Structure de signalisation ou d'éclairage	4-28
4.3.3	Emplacement de l'alimentation et de la distribution	4-29
4.4	CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX	4-29
4.4.1	Acceptation de produits	4-29
4.4.2	Structures de signalisation ou d'éclairage et massifs	4-30
4.4.3	Luminaires	4-31
4.4.4	Sources lumineuses	4-31
4.4.5	Commande pour signaux lumineux	4-32
4.4.6	Têtes de feux pour signaux lumineux	4-32
4.4.7	Unités optiques	4-32
4.4.8	Coffrets	4-32
4.4.9	Autres matériaux	4-32

4.5	VISITE DES LIEUX	4-33
4.5.1	Localisation du point de raccordement au réseau de la compagnie de distribution d'électricité	4-34
4.5.2	Localisation du coffret de branchement	4-35
4.6	MISE EN PLAN	4-37
4.6.1	Exigences à respecter pour les systèmes électrotechniques	4-37
4.6.2	Utilisation des plans types	4-38
4.7	NUMÉROTATION DES SITES	4-49
4.7.1	Pour les systèmes d'éclairage	4-49
4.7.2	Pour les systèmes de signaux lumineux et autres systèmes :	4-54
4.7.3	Identification des coffrets	4-60

FIGURES

Figure 4.2-1	Point de réduction	4-22
Figure 4.3-1	Premier type d'intersection	4-25
Figure 4.3-2	Deuxième type d'intersection	4-25
Figure 4.3-3	Troisième type d'intersection	4-26
Figure 4.3-4	Quatrième type d'intersection	4-26
Figure 4.3-5	Cinquième type d'intersection	4-27
Figure 4.5-1	Alimentation 30 m et moins	4-34
Figure 4.5-2	Alimentation à plus de 30 m	4-35
Figure 4.7-1	Plaque d'identification installée sur le terrain sur fût pour un système d'éclairage	4-49
Figure 4.7-2	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un coffret de branchement ou de branchement et distribution sans équipement	4-50
Figure 4.7-3	Plaque d'identification d'un fût (site) supportant uniquement un coffret de distribution sans équipement	4-50
Figure 4.7-4	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un autre type de coffret (par exemple : coffret spécial)	4-51
Figure 4.7-5	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un site (fût) supportant un équipement d'éclairage	4-51

Figure 4.7-6	Identification des sites pour un système d'éclairage	4-52
Figure 4.7-7	Plaque d'identification des sites et des coffrets pour l'éclairage comprenant des lampadaires	4-53
Figure 4.7-8	Plaque d'identification des sites et des coffrets pour l'éclairage comprenant des tours	4-54
Figure 4.7-9	Plaque d'identification installée sur le terrain sur fût (site) pour les signaux lumineux et autres systèmes	4-55
Figure 4.7-10	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un coffret de branchement sans équipements électrotechniques	4-56
Figure 4.7-11	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un coffret de distribution ou distribution et contrôle	4-56
Figure 4.7-12	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un autre type de coffret (par ex. : relève, spécial, etc.)	4-57
Figure 4.7-13	Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un équipement (tête de feux, caméra, PMV, etc.)	4-57
Figure 4.7-14	Identification des sites pour un système de feux de circulation	4-58
Figure 4.7-15	Plaque d'identification pour signaux lumineux et autres systèmes	4-59
Figure 4.7-16	Plaque d'identification standard de coffret pour tous les types de systèmes	60
Figure 4.7-17	Plaque d'identification de coffret pour systèmes regroupés (combinés) pour tous les types de systèmes	4-61

TABLEAU

Tableau 4.6-1	Plans types requis pour la conception d'un système électrotechnique	4-40
---------------	---	------

4.1 ANALYSE PRÉALABLE

À cette étape, le concepteur établit l'envergure du projet et rassemble les données nécessaires à la conception des plans et devis du système électrotechnique, à savoir :

- le numéro de système électrotechnique, le numéro de projet et, dans le cas d'un projet qui va en soumission, le numéro de dossier;
- le mode de réalisation du projet (en régie ou à contrat);
- la localisation du système électrotechnique;
- le plan à l'échelle de la géométrie de la route ou du carrefour montrant, entre autres, les lignes de rive, les lignes d'arrêt, les musoirs, les bordures et les lignes d'emprise;
- le plan de levé à l'échelle montrant, entre autres, la localisation des services d'utilité publique, les conduits de drainage, les fossés, les égouts pluviaux, le profil longitudinal, la coupe transversale, la localisation des câbles électriques souterrains ou tout autre équipement enfoui ainsi que la hauteur des câbles aériens;
- la vitesse affichée (route principale et route secondaire);
- un rapport photographique des lieux;
- le type de sol;
- l'étude géotechnique, lorsque requise par l'ingénieur en structure.

Pour les signaux lumineux :

- le débit journalier moyen annuel (DJMA);
- le document *Caractéristiques opérationnelles de feux de circulation* est présenté à l'annexe C dans le but d'uniformiser la conception d'un carrefour comprenant des feux de circulation;
- la couleur des modules à diodes de feux clignotants prescrite pour chaque approche.

4.2 SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

Les systèmes électrotechniques sont divisés en trois catégories : l'éclairage routier, les signaux lumineux et les autres systèmes.

Éclairage routier

Le système d'éclairage routier comprend notamment les massifs de fondation, les structures d'éclairage, les unités d'éclairage ainsi que les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

Signaux lumineux

Les systèmes de signaux lumineux comprennent les systèmes de feux de circulation, de feux clignotants suspendus et tout autre système comportant un panneau de signalisation (prescription ou danger avec feux clignotants,) ainsi que les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

Le système de feux de circulation comprend notamment les massifs de fondation, les structures de signaux lumineux, les unités de feux de ainsi que les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

Le système de feux clignotants comprend les massifs de fondation, les structures de signaux lumineux, les unités de feux clignotants, ainsi que les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

Le système comportant un panneau de signalisation (prescription ou danger) accompagné de feux clignotants comprend les massifs de fondation, les structures de signalisation, le panneau de signalisation, les lanternes ainsi que les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

Autres systèmes

Les autres systèmes comprennent notamment les massifs de fondation, les structures ainsi que les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

4.2.1 Élément de fondation

La construction du massif de fondation ou du massif d'ancrage doit être exécutée selon les plans et devis, et selon les exigences concernant les ouvrages en béton pour ouvrages d'art.

Massif de fondation et massif d'ancrage

Les types de massifs de fondation généralement utilisés sont : ME-1, ME-2, ME-3 (voir les plans types PT1ME et PT1E2M).

Les massifs de fondation sont reliés entre eux par des conduits souterrains en polychlorure de vinyle (PVC).

Le concepteur doit s'assurer de respecter le volume maximal de remplissage des conduits, comme le prescrit le *Code de construction du Québec*, Chapitre V - Électricité.

Le nombre et le positionnement des conduits installés à l'intérieur des massifs de fondation ne doivent pas compromettre les exigences de construction des massifs de fondation. À cet effet, les conduits doivent être positionnés à l'intérieur d'un diamètre de 150 mm à partir du centre du massif par le concepteur des massifs de fondation.

Pour l'éclairage

Les massifs ME6 et ME-11 à ME-13-830 ainsi que les massifs d'ancrage s'ajoutent à la série des massifs généralement utilisés.

Pour les signaux lumineux

- Feux de circulation

Dans les cas où l'espace de travail disponible est réduit et où seulement des têtes de feux verticales sont supportées (sans potence), les massifs de fondation de type pyramidal peuvent être ajoutés à ceux qui sont utilisés.

- Feux clignotants

Seuls les massifs de fondation ME-2 et ME-3 sont utilisés.

Pour un système de feux clignotants sur potence, un seul massif de fondation est nécessaire. Par contre, pour un système de feux clignotants sur câble porteur, deux massifs de fondation installés en diagonale sont nécessaires. Ces deux massifs de fondation ne sont pas reliés par des conduits souterrains mais par un câble porteur aérien.

- Panneau de prescription ou de danger

Le type et le nombre de massifs de fondation qui supportent la structure et le panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants sont déterminés selon le panneau à installer.

4.2.2 Structure de signalisation ou d'éclairage

La structure doit répondre aux exigences du *Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, ainsi qu'aux plans types disponibles sur le site de la Direction des structures.

La conception et l'installation des structures doivent être conformes aux exigences concernant les ouvrages en acier et en aluminium ou concernant les ouvrages en bois, selon le cas.

En plus de satisfaire à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers », la conception et le dimensionnement des structures doivent tenir compte des stipulations des avis techniques notifiés par le Ministère pour les supports cédant sous l'impact qui sont homologués.

Éclairage routier

Deux types de structures d'éclairage sont possibles :

- Structure d'éclairage d'un lampadaire
Comprend notamment le fût muni d'une plaque d'identification, la potence et, si requis, le caisson de sécurité.
- Structure d'éclairage d'une tour d'éclairage
Comprend notamment le fût muni d'une plaque d'identification et la couronne mobile, y inclus le mécanisme de levage.

Trois unités d'éclairage sont possibles :

- L'unité d'éclairage pour luminaire profilé
Comprend notamment le luminaire profilé, la lampe, le porte-fusibles, les fusibles, les câbles électriques et les accessoires.
- Unité d'éclairage pour luminaire rond
Comprend notamment le luminaire rond, la lampe, le porte-fusible, les fusibles, les câbles électriques et les accessoires.
- Unité d'éclairage pour luminaire pour montage en surface
Comprend notamment le luminaire pour montage en surface, la lampe, le porte-fusible, les fusibles, les câbles électriques, la plaque d'identification, tous les éléments de support et d'ancrage et les accessoires.

Signaux lumineux

Quatre types de structures de signaux lumineux sont possibles :

- Structure de signaux lumineux d'un feu de circulation
Comprend notamment le fût muni d'une plaque d'identification, la potence, la console, ainsi que le caisson de sécurité ou le caisson de service électrique.
- Structure de signaux lumineux d'un feu clignotant suspendus sur potence
Comprend notamment le fût muni d'une plaque d'identification, la potence, ainsi que le caisson de sécurité ou le caisson de service électrique.
- Structure de signaux lumineux d'un feu clignotant suspendus sur câble porteur
Comprend notamment les fûts munis d'une plaque d'identification, le câble porteur en acier galvanisé et, si requis, les haubans.
- Structure pour panneau de signalisation
Comprend notamment les fûts ou les profilés munis d'une plaque d'identification, ainsi que le caisson de sécurité lorsque requis.

Deux types d'unités de signaux lumineux et lanterne pour panneau de signalisation sont possibles :

- Unité de feux de circulation

Comprend notamment la tête de feux de circulation, les lanternes, les câbles électriques, les têtes de feux à décompte numérique pour piétons, les détecteurs lumineux pour piétons, les attaches, les supports ainsi que les accessoires.

- Unité de feux clignotants

Comprend notamment la tête de feux clignotants, les lanternes, les câbles électriques, les attaches, les supports ainsi que les accessoires.

- Lanterne pour panneau de signalisation (prescription ou danger)

Comprend notamment les câbles électriques, les attaches, les supports ainsi que les accessoires.

Supports cédant sous l'impact

Les supports cédant sous l'impact doivent être conformes au programme d'homologation HOM 6310-101 « Supports cédant sous l'impact » pour structures d'éclairage et de signalisation lumineuse et être utilisés selon les exigences du chapitre 6.5.6 « Supports cédant sous l'impact » du *Tome III – Ouvrages d'art*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Il y a deux caissons cédant sous l'impact (base friable), soit :

- le caisson de sécurité fragilisé, homologué;
- le caisson de service électrique fragilisé, homologué.

Le caisson de sécurité doit être installé lorsque les deux conditions suivantes sont satisfaites :

- Le fût est installé à l'intérieur de la zone de dégagement latéral prescrit à la figure 2.3-1 « Largeur du dégagement latéral » du chapitre 2 « Sécurisation des abords de route » du *Tome VIII – Dispositif de retenue*, de la collection Normes - Ouvrages routiers du Ministère.
- Le fût n'est pas protégé par une glissière de sécurité.

Le caisson de service électrique fragilisé n'est généralement pas utilisé, mais pourrait être installé lorsqu'un espace supplémentaire est requis à la base d'un fût afin de faciliter les raccordements électriques. Les conditions d'installation sont les mêmes que pour le caisson de sécurité.

Supports ne cédant pas sous l'impact

Il y a également un caisson ne cédant pas sous l'impact (base non friable) qui est normalisé, soit :

Le **caisson de service électrique** en acier pourrait aussi être installé lorsqu'un espace supplémentaire est requis à la base d'un fût afin de faciliter les raccordements électriques. Ce caisson doit être installé lorsque l'une ou l'autre des conditions suivantes est rencontrée :

- Le fût est installé à l'extérieur de la zone de dégagement latéral prescrit à la figure 2.3-1 « Largeur du dégagement latéral » du chapitre 2 « Sécurisation des abords de route » du *Tome VIII – Dispositifs de retenue*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.
- Le fût est protégé par une glissière de sécurité.

Les valeurs obtenues à l'aide de la figure 2.3–1 « Largeur du dégagement latéral » ne sont pas nécessairement applicables en zone urbaine, où le trafic est de type discontinu (vitesse inférieure à 70 km/h). Dans ces endroits, les poteaux des équipements de services publics, les bornes d'incendie, etc., sont situés tout près des routes. Leur élimination ou leur relocalisation est souvent impossible, et les protéger à l'aide d'un dispositif de retenue est souvent peu pratique, en raison des entrées et des carrefours, voire impossible, en raison de la multitude d'objets fixes rencontrés. Dans ces cas, il n'est souvent pas possible d'atteindre les dégagements latéraux exigés dans la norme, et la fragilisation n'est donc pas recommandée, à moins qu'il s'agisse d'un cas particulier. Cependant, dans les zones à circulation continue (vitesses de 70 et 90 km/h), les valeurs de la figure peuvent malgré tout être utilisées pour déterminer la nécessité des dispositifs de retenue.

Toutefois, en présence d'arrêts obligatoires, le respect de la zone de dégagement latéral présentée à la figure 2.3-1 « Largeur du dégagement latéral » du chapitre 2 « Sécurisation des abords de route » du *Tome VIII – Dispositifs de retenue*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère n'est pas obligatoire. Cependant, une distance minimale devrait être respectée afin de s'assurer que les fûts supportant un feu clignotant ne sont pas endommagés par les opérations d'entretien. Par contre, un fût supportant un coffret doit toujours être installé à l'extérieur de la zone de dégagement latéral.

Fût

Le concepteur de systèmes électrotechniques doit bien choisir l'emplacement des fûts et des coffrets afin qu'ils soient bien protégés contre tout type de dommage.

Les fûts supportant un coffret ou possédant un câble porteur ou des interconnexions électriques aériennes (alimentation aérienne) ne doivent jamais être installés sur un support cédant sous l'impact. Ces fûts doivent être placés à l'extérieur de la zone de dégagement latéral ou être protégés selon les exigences du *Tome VIII – Dispositifs de retenue*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Les fûts doivent être en acier ou en aluminium et être conçus pour résister aux surcharges de vent et de verglas et aux surcharges vives, selon la zone dans laquelle ils sont installés, conformément aux exigences du chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du *Tome III – Ouvrages d'art*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Le fût et la potence doivent être fabriqués d'un même matériau et provenant du même fabricant. Les matériaux doivent être compatibles entre eux, tant au point de vue de la résistance structurale et mécanique que du mode de fixation au fût.

Un fût comprenant deux alimentations distinctes (120/240 V et 347/600 V) doit être conçu avec une cloison pour séparer les deux alimentations. Exemple d'application : fût conjoint pour éclairage et feux de circulation.

Pour l'éclairage

Les fûts sont généralement nommés :

- Lampadaire

Le lampadaire comporte un fût d'une longueur maximale de 15 m (voir plan type PT1E1).

- Tour d'éclairage

La tour d'éclairage est constituée d'un fût d'une longueur de 30 m et munie d'un dispositif de levage pour couronne mobile comprenant un certain nombre de tenons (voir plan type PT1E2).

Pour les feux de circulation

Trois hauteurs de fût sont utilisées : 5,5 m, 4,5 m et 3 m.

Le fût de 5,5 m est toujours utilisé pour le feu de circulation qui supporte le coffret de distribution et de contrôle. Il est aussi utilisé dans les bandes médianes pour supporter les feux de circulation comportant une potence droite.

Le fût de 3 m doit être utilisé lorsque seulement des têtes de feux verticales sont supportées (sans potence).

Dans tous les autres cas, le fût de 4,5 m doit être utilisé. Si le fût de 4,5 m ne permet pas de respecter la hauteur requise de dégagement des têtes de feux, le fût de 5,5 m peut être utilisé.

Pour les feux clignotants suspendus

Pour un système de feux clignotants sur potence, un fût unique de 5,5 m est utilisé.

Par contre, pour un système de feux clignotants sur câble porteur, deux fûts de 8,5 m sont utilisés.

Pour les panneaux de prescription ou de danger avec feux clignotants

La longueur du ou des fûts ou des profilés dépend de la conception choisie pour l'installation du panneau.

Potence et couronne mobile

Les potences doivent être en acier ou en aluminium. Toutefois, les couronnes mobiles sont uniquement en acier. Elles doivent être conçues pour résister aux surcharges de vent et de verglas et aux surcharges vives, selon la zone dans laquelle ils sont installés, conformément aux exigences du chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du *Tome III – Ouvrages d'art*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

La potence et la couronne mobile doivent être fabriquées du même matériau et provenant du même fabricant que le fût.

Deux types de potences sont utilisés : la potence droite et la potence à rayon.

Pour l'éclairage

- Les longueurs utilisées pour la potence droite sont : 0,6 m et 1,2 m.
- Les longueurs utilisées pour la potence à rayon sont : 2 m, 3 m et 4 m.
- Pour une tour d'éclairage, le nombre minimal de tenons de la couronne mobile est 3 et le nombre maximal est 6.

Pour les feux de circulation

Deux types de potences sont utilisés : la potence droite et la potence à rayon.

La potence droite a une longueur de 0,3 m. Elle est utilisée sur les feux de circulation localisés dans les bandes médianes pour supporter la tête de feux horizontale indiquant un virage à gauche. Elle peut aussi être utilisée pour respecter l'espacement minimal de 3 m exigé entre la tête de feux de circulation principale et celle de rappel.

La potence à rayon est utilisée dans tous les autres cas. Les longueurs de potence utilisées sont : 2 m, 3 m et 4 m.

Pour les feux clignotants suspendus

Pour un système de feux clignotants sur potence, une potence à rayon est utilisée. Les longueurs de potence généralement utilisées sont : 4,5 m et 7,5 m.

4.2.3 Autres éléments des systèmes électrotechniques

Luminaire pour l'éclairage routier

- Luminaire profilé

Le luminaire profilé est utilisé pour éclairer les routes et les ponts. Il doit être compatible avec des lampes au sodium haute pression (SHP) ou aux halogénures métalliques (HM) d'une puissance variant entre 70 et 400 watts. Le luminaire profilé est installé sur des lampadaires.

- Luminaire rond

Le luminaire rond est utilisé pour éclairer les autoroutes et les échangeurs autoroutiers. Il doit être compatible avec des lampes au sodium haute pression (SHP) ou aux halogénures métalliques (HM) d'une puissance variant entre 400 et 1 000 watts. Le luminaire est installé sur des tours d'éclairage.

- Luminaire pour montage en surface

Le luminaire pour montage en surface est utilisé pour éclairer, entre autres, les tunnels et les dessous de pont d'étagement. Il doit être compatible avec des lampes au sodium haute pression (SHP) ou aux halogénures métalliques (HM) d'une puissance variant entre 70 et 400 watts. Il n'y a pas de hauteur spécifique pour ce genre d'équipement, car, comme il est installé sous la structure, sa hauteur de montage varie en fonction du dégagement vertical requis. Il faut placer les luminaires de façon à éviter qu'ils soient endommagés par la circulation et le vandalisme.

Pour plus de précisions sur le programme d'homologation auquel les luminaires pour l'éclairage routier sont assujettis, voir l'article 4.4.3 « Luminaires » du présent manuel.

Coffrets

Les coffrets doivent être conformes aux exigences décrites aux plans types de la série PT1P.

Trois types de coffrets sont possibles :

- Coffrets de branchement;
- Coffrets de distribution et contrôle;
- Coffrets de relèvement.

Les coffrets de branchement disponibles sont :

- Coffret de branchement 120/240 V, type CB1;
- Coffret de branchement, 347/600 V, type CB3;
- Coffret de branchement et de distribution pour l'éclairage routier, 120/240 V, type CE1;
- Coffret de branchement et de distribution pour l'éclairage routier, 347/600 V, type CE3;
- Coffret d'alimentation 347/600 V converti en 120 V, type CBSL;
- Coffret de branchement et de distribution pour panneau à messages variables (PMV) et caméra, type CPMV1.

Les coffrets de types CPMV, CPMV1, CE1 et CE3 peuvent être utilisés pour le branchement de systèmes combinés. Toutefois, une plaque d'identification doit être apposée sur le coffret pour chaque système alimenté et déclaré dans GSE.

Les coffrets de distribution et contrôle disponibles sont :

- Coffret pour feux clignotants simple intensité, type CCS;
- Coffret de distribution et de contrôle pour feux de circulation à 8 relais, type CF8;
- Coffret de distribution et de contrôle pour feux de circulation à 16 relais, type CF16;
- Coffret de contrôle pour panneau à messages variables (PMV) et caméra, type CPMV;
- Coffret spécial, type CS;
- Coffret pour télésurveillance et contrôle, type CTC.

Les coffrets de relève disponibles sont :

- Coffret de relève sur massif, type CRM;
- Coffret de relève sur fût, type CRF;
- Coffret d'accumulateurs pour panneau à messages variables (PMV), type CRPMV.

Pour l'éclairage

Pour chaque système d'éclairage, un coffret de branchement et de distribution est utilisé. Selon l'installation, un coffret de branchement séparé peut être requis (voir l'article 4.5 « Visite des lieux » du présent manuel).

Pour les signaux lumineux

Pour chaque système de feux de circulation, au moins deux coffrets doivent être installés : un coffret de branchement et un coffret de distribution et de contrôle.

Pour chaque système de feux clignotants, deux coffrets doivent être installés : un coffret de branchement et un coffret pour feux clignotants simple intensité.

Selon le type de panneau de prescription ou de danger, les coffrets suivants peuvent être installés :

- coffret de branchement;
- coffret de distribution et contrôle;
- coffret de télésurveillance et contrôle.

Si requis, un coffret de relèvement peut également être installé. Les systèmes devant être munis d'un système de relèvement sont décrits au chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Dans le cas où une l'interconnexion d'un coffret de distribution et de contrôle et d'un système d'avertissement de passage à niveau est requise, la conception doit être effectuée conformément aux recommandations du RTD 10 de Transports Canada.

Le déclenchement prioritaire des feux de circulation par un système d'avertissement de passage à niveau doit être conçu et fonctionner conformément au *Communications and Signals Manual*, de l'AREMA, et aux recommandations du RTD 10, de Transports Canada.

Boîte de tirage, boîte de jonction, point de jonction et raccordement à la culée

- La boîte de tirage.

La boîte de tirage est reliée au(x) massif(s) de fondation le(s) plus près par un conduit souterrain en polychlorure de vinyle (PVC). Dans cette boîte, aucune épissure n'est permise.

Pour les feux de circulation

Lorsque plusieurs boucles de détection sont installées pour les mouvements d'une direction donnée, une boîte de tirage est installée pour regrouper certains câbles d'amenée pour boucles de détection. La boucle de détection doit toujours être munie d'un câble assez long permettant d'effectuer son raccordement à l'intérieur d'un fût

- La boîte de jonction

Lorsque requise, est utilisée pour les feux de circulation afin de relier la boucle de détection éloignée au massif le plus proche de la boucle. Dans cette boîte, l'épissure est permise.

- Le point de jonction

Utilisé pour réaliser une épissure. Les câbles doivent être assez longs pour permettre d'effectuer son raccordement à l'intérieur du fût tronqué avec lequel on réalise le point de jonction.

- Raccordement à la culée

Le raccordement à la culée est similaire à la boîte de tirage. C'est une boîte qui fait le lien entre les conduits provenant du sol et ceux se dirigeant vers les massifs d'ancrage.

Tête de feux de circulation pour les signaux lumineux

Deux types de têtes de feux de circulation sont utilisés : la tête de feux de circulation verticale et la tête de feux de circulation horizontale.

La tête de feux de circulation verticale est un ensemble formé de trois à six lanternes attachées les unes aux autres. Elle peut être installée sur une potence ou être attachée directement au fût à l'aide de consoles. Les lentilles rondes (non symboliques) sont les seules acceptées. Les différentes combinaisons de lanternes dans les têtes de feux de circulation verticale acceptées sont présentées aux dessins normalisés 011 et 012 du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

La tête de feux de circulation horizontale est un ensemble formé d'un châssis unique où de trois à cinq lanternes sont encastrées côte à côte. L'utilisation de têtes de feux à six lanternes est déconseillée, car ces dernières exigent des structures spéciales. Contrairement à la tête de feux de circulation verticale, la tête de feux de circulation horizontale est toujours installée au bout d'une potence. Les lentilles rondes (non symboliques) sont les seules acceptées. Les différentes combinaisons de lanternes dans les têtes de feux de circulation horizontale acceptées sont présentées aux dessins normalisés 008 à 010 du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

L'installation d'un panneau sur la tête de feux de circulation n'est pas permise (par exemple, un panneau indiquant un nom de rue).

Têtes de feux pour piétons à décompte numérique

La tête de feux pour piétons à décompte numérique pour feux de circulation est formée de deux lanternes attachées ensemble. Elle est toujours attachée directement au fût à l'aide de consoles. Les différentes combinaisons de lanternes dans les têtes de feux pour piétons à décompte numérique acceptées sont présentées au dessin normalisé 020 du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Tête de feux clignotants suspendus

La tête pour feux clignotants suspendus comprend des modules à DEL. Elle est installée à l'aide d'une console au bout d'une potence ou à un câble porteur. La console doit être munie d'un câble de sécurité lorsque reliée au câble porteur.

Câble porteur

Le câble porteur est en acier et relie les deux fûts de 8,5 m. Ce câble supporte la ou les têtes de feux clignotants suspendus.

Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants

Deux modules à diode électroluminescente (DEL) de 200 mm, clignotant en alternance, sont installés sur le panneau.

Panneau « Préparez-vous à arrêter » (PVAA) pour feux de circulation (D-60-1)

Ce panneau est installé sur les approches d'une intersection comportant un système de feux de circulation où des problèmes de visibilité ou de vitesse sont observés. Le PVAA est habituellement relié au feu de circulation le plus près par un câble Teck enfoui à une profondeur minimale de 600 mm le long de la route.

Panneau « Préparez-vous à arrêter » (PVAA) pour passage à niveau (D-60-2)

Ce panneau indique, à l'avance, la proximité d'un passage à niveau et, par le clignotement des feux jaunes, que les feux lumineux au passage à niveau clignotent.

Comme recommandé par le RTD 10 de Transports Canada, le PVAA pour passage à niveau doit fonctionner dans les cas suivants :

- pendant le clignotement des feux du système d'avertissement du passage à niveau;
- avant le déclenchement des feux clignotants du système d'avertissement de passage à niveau de manière à ce qu'un véhicule se déplaçant à la vitesse maximale affichée dispose du temps requis pour franchir complètement le passage à niveau, s'il croise le PVAA pour passage à niveau avant qu'il ne soit activé;
- après l'arrêt des feux clignotants du système d'avertissement du passage à niveau de manière à ce que les véhicules en attente au passage à niveau puissent atteindre la vitesse maximale affichée.

Détecteur lumineux pour piétons et cyclistes

Le détecteur lumineux pour piétons et cyclistes est utilisé pour appeler la phase piétonne pour les feux de circulation.

Boucle de détection

Les boucles de détection pour feux de circulation sont installées sous l'asphaltage, au centre des voies de circulation. Il existe deux modes de fonctionnement de la boucle de détection, soit par impulsion, soit par présence. Dans le premier cas, le véhicule est détecté dès son passage sur la boucle alors qu'avec la détection par présence, il doit demeurer sur la boucle pour être détecté. La détection peut être directionnelle ou accordée après un délai.

Le nombre de boucles de détection pour un projet donné, leur mode de fonctionnement et leur emplacement dépendent des caractéristiques opérationnelles du système de feux de circulation.

Cependant, sur les approches de la route secondaire et dans les voies réservées de virage à gauche, des boucles doivent être installées, y inclus celles qui sont destinées à gérer le virage à droite sur feux rouges (VDFR), quelles que soient les exigences des caractéristiques opérationnelles.

Le concepteur doit également analyser la possibilité d'ajouter des boucles sur les approches de la voie principale et au bout des voies d'emmagasinement des voies de virage à gauche pour prévenir des refoulements.

4.2.4 Particularités pour les systèmes d'éclairage

Les particularités qui suivent présentent l'information à prendre en compte lors de la conception de systèmes d'éclairage destiné à divers types de routes et d'échangeurs.

4.2.4.1 Milieu

Il est primordial de déterminer et d'analyser les divers aspects du milieu ou de l'environnement au moment de la planification et de la conception d'un système d'éclairage.

On considère deux types de milieux, soit le milieu rural et le milieu urbain, à l'intérieur desquels on distingue les secteurs commerciaux, industriels et résidentiels.

Les milieux urbain et rural ainsi que les secteurs commerciaux, industriels et résidentiels sont définis à l'article 9.1.1 « Définition de la classification relative à l'utilisation du sol » du guide de l'ATC.

4.2.4.2 Débit d'automobiles et niveaux d'activité piétonnière

- Débit d'automobiles

Le débit d'automobiles est le débit journalier moyen annuel (DJMA).

- Niveaux d'activité piétonnière

Trois niveaux d'activité piétonnière sont définis, soit les niveaux forts, moyens et faibles.

Les définitions générales des trois niveaux d'activité piétonnière sont présentées à l'article 9.1.3 « Définitions relatives aux piétons » du guide de l'ATC.

Pour quantifier les niveaux d'activité piétonnière aux intersections, aux carrefours giratoires et aux traverses piétonnières, le conflit piétonnier est utilisé.

Trois niveaux de conflit piétonnier sont aussi définis, soit les niveaux forts, moyens et faibles.

Les définitions du conflit piétonnier et de ses trois niveaux sont présentées à l'article 10.1.3 « Définitions relatives aux piétons » du guide de l'ATC.

4.2.4.3 Vitesse affichée de la route

La vitesse affichée est la vitesse prescrite sur la route même. Elle est utilisée au moment de la planification et de la conception d'un réseau d'éclairage pour déterminer certains paramètres de conception, comme la présence de caissons de sécurité et l'emplacement des lampadaires.

4.2.4.4 Systèmes d'éclairage existants

L'éclairage produit par les systèmes d'éclairage installés à proximité des éléments routiers projetés doit être pris en compte au moment de la planification et de la conception des systèmes d'éclairage.

S'il y a lieu, des modifications aux systèmes existants devraient être demandées afin que les critères de conception du présent manuel puissent être respectés.

4.2.4.5 Éclairage des éléments routiers

Le concepteur doit mettre en évidence le tracé de la route par rapport aux accès des différents éléments routiers. En aucun cas, quelles que soient les conditions atmosphériques et la période de la journée ou de la nuit, le conducteur ne doit s'interroger sur l'alignement de la route lors de son utilisation.

En général, les critères de conception pour les différents éléments routiers décrits dans cet article renvoient aux recommandations correspondantes des divers chapitres du volume 2 du guide de l'ATC.

Au moment de la planification et de la conception de systèmes d'éclairage, le concepteur devra tenir compte des recommandations des volumes 1 et 2 du guide de l'ATC.

Dans le cas de l'éclairage au moyen de tours d'éclairage, le concepteur doit tenir compte de l'article 5.2.4 « Éclairage sur hauts-mâts » du guide de l'ATC. Les tours d'éclairage doivent être utilisées dans les cas suivants :

- Dans les échangeurs autoroutiers en milieu urbain où l'esthétique, les coûts et l'impact environnemental en justifient l'utilisation.
- Dans les échangeurs autoroutiers isolés où un faible niveau d'éclairage moyen est requis.
- Sur les autoroutes sans résidences aux abords.

Les critères de conception utilisés pour chacun des types d'éléments routiers doivent être conformes aux exigences des articles qui suivent.

4.2.4.6 Segment de route sans croisement

La présente section couvre l'éclairage des segments de route sans croisement ainsi que celui des échangeurs, courbes verticales et horizontales (pentes), aires de stationnement, trottoirs et pistes cyclables attenants à la route.

Les systèmes d'éclairage de ces éléments routiers doivent être conformes aux recommandations du chapitre 9 « Routes et échangeurs » du guide de l'ATC.

4.2.4.7 Segment de route sous un pont d'étagement

Cette section couvre l'éclairage sous les ponts d'étagement, passerelles et autres éléments routiers semblables inclus dans les segments de route.

Les systèmes d'éclairage de tout segment de route localisé sous des éléments routiers d'une longueur de 25 m et moins doivent être conformes aux recommandations du chapitre 9 « Routes et échangeurs » du guide de l'ATC.

Les systèmes d'éclairage de tout segment de route localisé sous ces éléments routiers d'une longueur de plus de 25 m doivent être conformes aux exigences relatives aux tunnels du présent manuel.

4.2.4.8 Carrefour (intersection)

Les systèmes d'éclairage de tout carrefour (intersection) doivent être conformes aux recommandations du chapitre 10 « Carrefour » du guide de l'ATC.

4.2.4.9 Carrefours giratoires

Les systèmes d'éclairage de tout carrefour giratoire doivent être conformes aux recommandations du chapitre 11 « Carrefours giratoires » du guide de l'ATC.

4.2.4.10 Zone de transition d'éclairage

On distingue deux types de zones de transition d'éclairage, soit la zone de fin d'éclairage complet et la zone de transition entre deux milieux éclairés à des niveaux différents.

Zone de transition en fin d'élément routier

Les systèmes d'éclairage pour les zones de transition en fin d'élément routier avec éclairage complet doivent être conformes aux recommandations correspondantes du chapitre 9 « Routes et échangeurs » du guide de l'ATC.

Dans le cas des carrefours avec éclairage complet justifié (feux de circulation ou grille G5) :

- Si la route principale dispose d'un éclairage complet continu, cette route suit les recommandations du chapitre 9 « Routes et échangeurs » du guide de l'ATC, et les approches de la route secondaire doivent faire l'objet d'un éclairage de transition minimale de 80 m.

De plus, s'il y a modification de la géométrie de la route secondaire (présence d'un terre-plein, changement du nombre de voies, courbe, marquage), cette modification peut aussi servir au concepteur pour justifier le prolongement de la zone de transition minimale. Dans ce cas, le niveau d'éclairement doit correspondre à la classification fonctionnelle de la route.

- Si aucune des routes ne dispose d'un éclairage complet continu, les approches de la route principale et de la route secondaire doivent faire l'objet d'un éclairage de transition minimale de 80 m.

De plus, s'il y a modification de la géométrie d'une route (présence d'un terre-plein, changement du nombre de voies, courbe, marquage), cette modification peut aussi servir au concepteur pour justifier le prolongement de la zone de transition minimale. Dans ce cas, le niveau d'éclairement doit correspondre à la classification fonctionnelle de la route.

Dans le cas des carrefours giratoires (éclairage complet justifié), les critères d'un carrefour munis de feux de circulation s'appliquent.

Zone de transition entre deux milieux éclairés

Pour les systèmes d'éclairage dans les zones de transition entre deux milieux éclairés, il faut prévoir une transition graduelle pour passer d'un niveau à l'autre tout en respectant les rapports d'uniformité et le coefficient d'éblouissement exigés pour l'élément routier donné.

4.2.4.11 *Traverse piétonnière, sentier pédestre et piste cyclable*

Cette section couvre l'éclairage des traverses piétonnières ainsi que celui des sentiers pédestres et des pistes cyclables contigus à une route.

Lorsqu'un carrefour est éclairé complètement, toutes les traverses piétonnières à ce carrefour doivent être éclairées. L'éclairage des traverses piétonnières aux carrefours doit être conforme aux recommandations du chapitre 10 « Carrefours » du guide de l'ATC.

Lorsqu'un carrefour est éclairé partiellement, toutes les traverses piétonnières à ce carrefour doivent être éclairées. Le niveau vertical moyen doit alors être égal ou supérieur au niveau d'éclairement horizontal du carrefour.

Lorsqu'un carrefour giratoire est éclairé complètement, toutes les traverses piétonnières à ce carrefour giratoire doivent être éclairées. L'éclairage des traverses piétonnières localisées aux carrefours giratoires doit être conforme aux recommandations du chapitre 11 « Carrefours giratoires » du guide de l'ATC.

Toutes les traverses piétonnières non situées aux carrefours doivent être éclairées. L'éclairage des traverses piétonnières non situées aux carrefours doit être conforme aux recommandations du chapitre 12 « Passages pour piétons situés entre les carrefours » du guide de l'ATC.

Les systèmes d'éclairage de tout sentier pédestre et de toute piste cyclable contigus à une route et partageant la même chaussée de route doivent être considérés comme faisant partie intégrante de la route et doivent être conformes aux recommandations correspondantes du chapitre 9 « Routes et échangeurs » du guide de l'ATC.

Les systèmes d'éclairage de tout sentier pédestre et de toute piste cyclable distancés de 5 m et plus d'une chaussée de route ou localisés dans un tunnel ou sur une passerelle propre à cet usage doivent être conformes aux recommandations du chapitre 16 « Installations hors route » du guide de l'ATC.

4.2.4.12 *Pont*

Les systèmes d'éclairage de tout segment de route localisé sur le tablier d'un pont doivent être conformes aux mêmes exigences que la route elle-même.

4.2.4.13 Tunnel

Cette section couvre l'éclairage dans les tunnels et sous les ponts d'étagement localisés au-dessus d'un segment de route de plus de 25 m de longueur où la circulation est autorisée pour les automobiles.

L'éclairage des tunnels et de leurs approches doit être conforme aux recommandations du chapitre 14 « Tunnels » du guide de l'ATC, ainsi qu'à la publication *ANSI/IESNA RP-22 Tunnel Lighting*.

4.2.4.14 Éclairage architectural

L'éclairage architectural (mise en lumière) qui s'applique à divers éléments routiers tels que les structures de pont, les portiques des tunnels et des ponts d'étagement, des abribus, des monuments et autres doit être conçu suivant les recommandations du chapitre 18 « Paysages urbains » du guide de l'ATC.

L'éclairage produit par les systèmes d'éclairage architectural, existants ou projetés, doit être pris en compte par le concepteur de systèmes d'éclairage routier afin de respecter le niveau moyen d'intensité d'éclairage, les rapports d'uniformité et le coefficient d'éblouissement exigés pour chacun des éléments routiers d'un projet donné afin de ne pas nuire à la sécurité des usagers de la route.

4.2.4.15 Poste de pesée

Les systèmes d'éclairage extérieur sur les sites de postes de pesée, soit les aires d'inspection, les bretelles d'entrée et sortie de routes donnant accès à ces sites ainsi que les voies internes, doivent être conformes aux recommandations correspondantes du chapitre 16 « Installations hors route » du guide de l'ATC.

L'éclairage à l'intérieur des bâtiments de ces sites ne fait pas partie du domaine d'expertise du présent manuel.

4.2.4.16 Haltes routières

Les systèmes d'éclairage extérieur sur les sites des haltes routières ainsi que des entrées et sorties de routes donnant accès à ces sites de même que les aires de stationnement doivent être conformes aux recommandations correspondantes du chapitre 16 « Installations hors route » du guide de l'ATC.

L'éclairage à l'intérieur des bâtiments de ces sites ne fait pas partie du domaine d'expertise du présent manuel.

4.2.4.17 Aire de vérification des freins et lit d'arrêt

Cette section couvre la conception des systèmes d'éclairage pour les aires de vérification des freins, les lits d'arrêt, les entrées et sorties donnant sur ces sites et le segment de route qui leur est contigu.

Ces éléments routiers sont éclairés sur toute la longueur, y inclus les accès à l'aire de vérification des freins et les accès au lit d'arrêt. Le tronçon de route en amont, en aval et aux abords de ces éléments routiers doit aussi être éclairé, en continu, sur toute la longueur. Le niveau moyen minimal d'éclairement pour une aire de vérification des freins et un lit d'arrêt est de 6 lux. Le niveau moyen minimal d'éclairement de la route des accès à l'aire de vérification des freins et des accès au lit d'arrêt devra être de 10 lux. Il est recommandé de mettre en évidence le tracé de la route par rapport aux accès de l'aire de vérification des freins et du lit d'arrêt. En aucun cas, quelles que soient les conditions atmosphériques et la période de la journée ou de la nuit, le conducteur ne doit s'interroger sur l'alignement de la route. Il est donc recommandé de placer les lampadaires de façon à mettre en évidence le tracé de la route.

4.2.4.18 Passage à niveau

Tout passage à niveau doit être éclairé dans le but de bien illuminer tant la chaussée que le train, les véhicules automobiles, les cyclistes et les piétons qui sont à proximité.

Les systèmes d'éclairage de tout passage à niveau doivent être conformes aux recommandations du chapitre 13 « Passages à niveau » du guide de l'ATC.

Cependant, il est mentionné au chapitre 13 que, si le passage à niveau est muni de barrières et de feux clignotants ou que la limite de vitesse de la route est inférieure à 50 km/h, l'éclairage n'est pas justifié.

4.2.4.19 Aire de stationnement

Les systèmes d'éclairage des aires de stationnement contiguës à une route ou à un élément routier doivent être conformes aux recommandations correspondantes du chapitre 16 « Installations hors route » du guide de l'ATC.

4.2.4.20 Éclairage des panneaux et des enseignes

Cette section couvre la conception des systèmes d'éclairage pour les panneaux et les enseignes éclairés de l'intérieur et de l'extérieur, localisés dans l'emprise de la route.

En général, les panneaux et les enseignes ne doivent pas être éclairés de l'extérieur. L'éclairage intérieur des panneaux et des enseignes doit être conforme aux recommandations correspondantes du chapitre 17 « Éclairage des panneaux de signalisation » du guide de l'ATC.

L'éclairage produit par les enseignes, existantes ou projetées, doit être pris en compte par le concepteur de systèmes d'éclairage routier afin de respecter le niveau moyen d'intensité d'éclairage, les rapports d'uniformité et le coefficient d'éblouissement exigés pour chacun des éléments routiers d'un projet donné afin de ne pas nuire à la sécurité des usagers de la route.

4.2.4.21 Zone de protection pour observatoire astronomique

Cette section traite de la problématique engendrée par la préservation du ciel noir à proximité d'un observatoire astronomique. Le concepteur des systèmes d'éclairage de tout élément routier localisé dans un rayon de 25 km de l'observatoire doit tenir compte des longueurs d'ondes émises par les sources lumineuses, de la proportion de lumière émise vers le ciel ainsi que de l'intensité d'éclairage permise en fonction des divers éléments routiers. La sécurité doit cependant y être maintenue.

- Source d'éclairage

Dans un rayon de 25 km autour d'un observatoire astronomique, seule la source d'éclairage à haute pression de sodium sera acceptée. De plus, cette source devra être distribuée par un luminaire limitant tout flux lumineux (lumens) dirigé au-dessus du plan horizontal de l'ouverture du luminaire à un maximum de 1 % par rapport au flux lumineux total produit par le luminaire.

- Intensité d'éclairage

Dans un rayon de 5 km autour d'un observatoire astronomique, il faut maintenir le niveau d'intensité lumineuse à la moitié du niveau moyen minimal exigé dans le présent manuel.

Dans un rayon compris entre 5 et 25 km autour d'un observatoire astronomique, il faut maintenir au minimum le niveau d'intensité lumineuse, les rapports d'uniformité et le coefficient de luminance de voile exigés dans le présent manuel.

4.2.4.22 Trottoir

Les systèmes d'éclairage des trottoirs doivent être conformes aux recommandations du chapitre 9 « Routes et échangeurs » du guide de l'ATC.

4.2.4.23 Point de réduction de voies de circulation

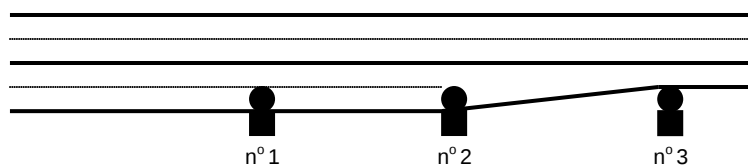
Le point de réduction de voie de circulation se définit comme le point à partir duquel le nombre de voies diminue.

Lorsque la route où se situe le point de réduction est éclairée, les systèmes d'éclairage du point de réduction des voies de circulation doivent être conformes aux recommandations de la figure 9-14 et de la section 9.5.5 du guide de l'ATC.

Lorsque la route où se situe le point de réduction n'est pas éclairée, l'éclairage du point de réduction doit être réalisé à l'aide de trois lampadaires (deux cycles de luminaire). Pour cette zone, le niveau de luminance moyenne doit être de $0,6 \text{ cd/m}^2$ et le rapport d'uniformité (moyenne à minimum) $\leq 3,5$.

Le lampadaire n° 1 doit être positionné avant le point de réduction, le lampadaire n° 2 au point de réduction et le lampadaire n° 3 après le point de réduction.

Cas 1 :



Cas 2 :

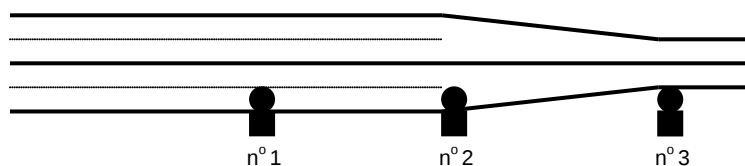


Figure 4.2-1 Point de réduction

4.3 EMBLACEMENT DES ÉQUIPEMENTS

Les fûts, l'alimentation, la distribution, l'alimentation-distribution et les autres dispositifs représentent des risques pour les différents usagers de la route et doivent être installés de manière à ne pas compromettre leur sécurité et à s'intégrer harmonieusement dans le milieu.

Le concepteur de systèmes électrotechniques doit également tenir compte des besoins et des coûts d'entretien pour déterminer la localisation des différentes composantes d'un système, ainsi que des recommandations indiquées dans le chapitre 5, « Composants du système et éléments de conception courants » du guide de l'ATC.

Près d'une ligne électrique, le dégagement des structures de signalisation ou d'éclairage doit respecter les exigences du Code de sécurité pour les travaux de construction (RLRQ, chapitre S-2.1, r. 4) ainsi que les normes du fournisseur

d'électricité. Dans tous les cas, l'emplacement doit être déterminé de façon à ce que la structure de signalisation ou d'éclairage ne puisse toucher à une ligne électrique à la suite d'une chute.

Lorsqu'une ligne électrique de basse tension passe à l'intersection, il faut s'assurer que tous les éléments des systèmes électrotechniques sont conformes aux normes et règlements du distributeur d'électricité.

4.3.1 Éléments de fondation

Les massifs de fondation doivent être localisés de manière à ce qu'aucun élément des systèmes électrotechniques ne se trouve dans les zones de dégagement prescrites des câbles électriques des services d'utilité publique. Il faut aussi s'assurer que la structure de signalisation ou d'éclairage installée sur ces massifs ne sera pas endommagée pendant le déneigement.

Système d'éclairage

Se référer aux plans types d'éclairage de la série PT1E

- En bordure d'une chaussée

Le retrait latéral pour un lampadaire situé en bordure d'une chaussée est généralement de 1 m. Pour faciliter l'entretien de la route l'hiver, le retrait latéral peut aller jusqu'à 2 m.

- Derrière une bordure

Le retrait latéral pour un lampadaire situé derrière une bordure est généralement de 1 m (voir les plans types d'éclairage).

- Derrière un trottoir

Le retrait latéral est au minimum. Il est généralement de 500 mm et se mesure entre le côté du massif faisant face à la chaussée et la partie extérieure du trottoir.

- Derrière un dispositif de retenue

Le retrait se mesure entre la face arrière du poteau du dispositif de retenue et le côté du massif le plus rapproché de la chaussée.

- Dans une bande médiane avec ou sans bordure

Le dessus du massif est à 10 mm au-dessus du sol fini. Si ces deux bords ne sont pas au même niveau, la partie supérieure du massif est au même niveau que le niveau moyen des deux bords.

Le massif doit être placé au centre de la bande médiane. Si l'emplacement du massif ou la construction du tumulus nuit à l'écoulement normal des eaux du fossé, il faut déplacer le massif de façon à installer un tuyau dans le prolongement du fossé.

- Intégrés à une glissière rigide en béton

Selon la longueur de fût utilisé, le lampadaire est installé sur un massif de fondation incorporé à la glissière rigide ou indépendant de celle-ci. Le massif est placé au centre de la glissière rigide.

- Les calculs photométriques doivent être effectués en tenant compte de la hauteur supplémentaire imposée.
- Il faut définir, en collaboration avec l'entreprise de services publics concernée, le dégagement minimal devant être respecté entre ses installations et le lampadaire ou la tour d'éclairage.

Dans tous les cas, l'élévation du massif de fondation ne doit pas excéder le niveau du sol fini.

Pour les signaux lumineux

La règle de base pour l'implantation des massifs de fondation des signaux lumineux est la visibilité des signaux lumineux et la sécurité des usagers de la route.

En milieu rural, les massifs de fondation doivent être localisés à un minimum de 2 m du bord de la chaussée (fin de l'asphaltage) ou de la bordure pour permettre la construction éventuelle d'un trottoir sans avoir à déplacer le massif de fondation. Cette distance sera mesurée par rapport au coin de la colonne du massif de fondation le plus près du bord de la chaussée.

Système de feux de circulation

Un massif de fondation par quadrant est requis. Les figures ci-dessous montrent l'emplacement possible des massifs de fondation des feux de circulation pour différents types d'aménagements géométriques des intersections.

Dans certains cas, lorsque le rayon de courbure du quadrant est grand, deux massifs peuvent être installés dans le même quadrant afin d'assurer une visibilité des têtes de feux.

Premier type : Aménagement en croix sans terre-plein central

Un tel aménagement requiert la mise en place d'un système de feux de circulation à quatre massifs de fondation.

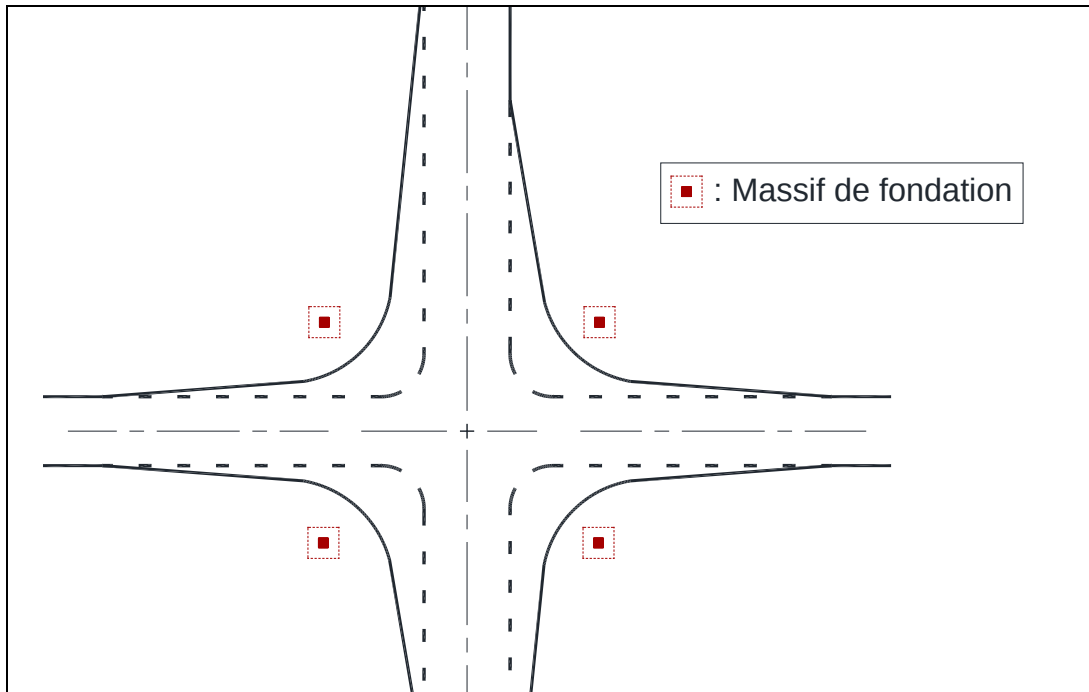


Figure 4.3-1 Premier type d'intersection

Deuxième type : Aménagement en « T » sans terre-plein central

Un tel aménagement requiert la mise en place d'un système de feux de circulation à quatre massifs de fondation.

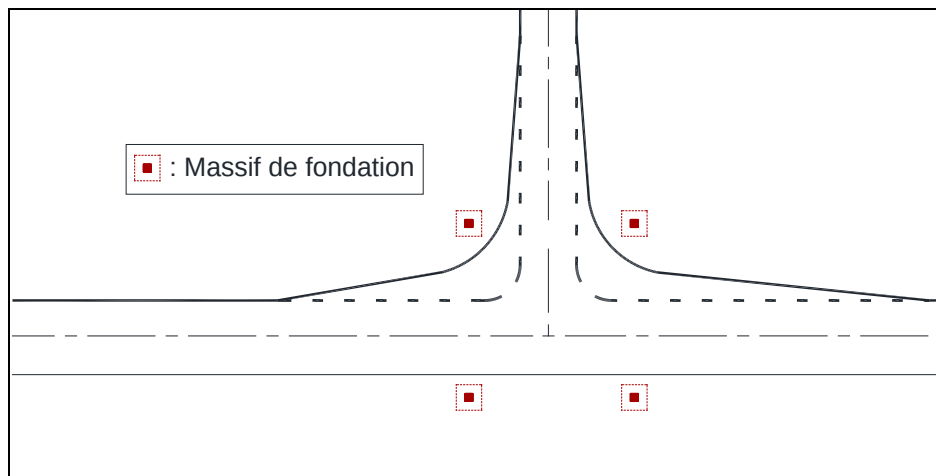


Figure 4.3-2 Deuxième type d'intersection

Troisième type : Aménagement en croix avec terre-plein central sur la route principale
Un tel aménagement requiert la mise en place d'un système de feux de circulation à six massifs de fondation.

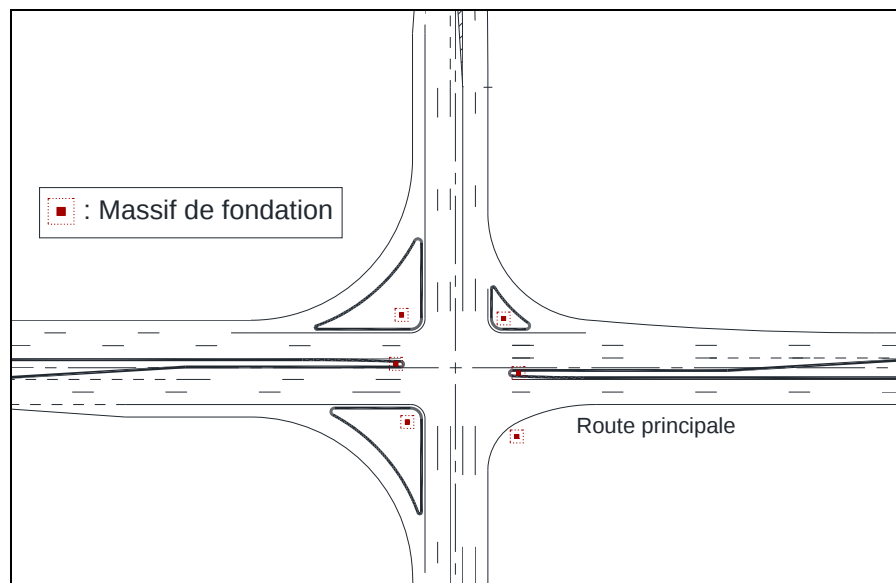


Figure 4.3-3 Troisième type d'intersection

Quatrième type : Aménagement en « T » avec terre-plein central sur la route principale.
Un tel aménagement requiert la mise en place d'un système de feux de circulation à cinq massifs de fondation.

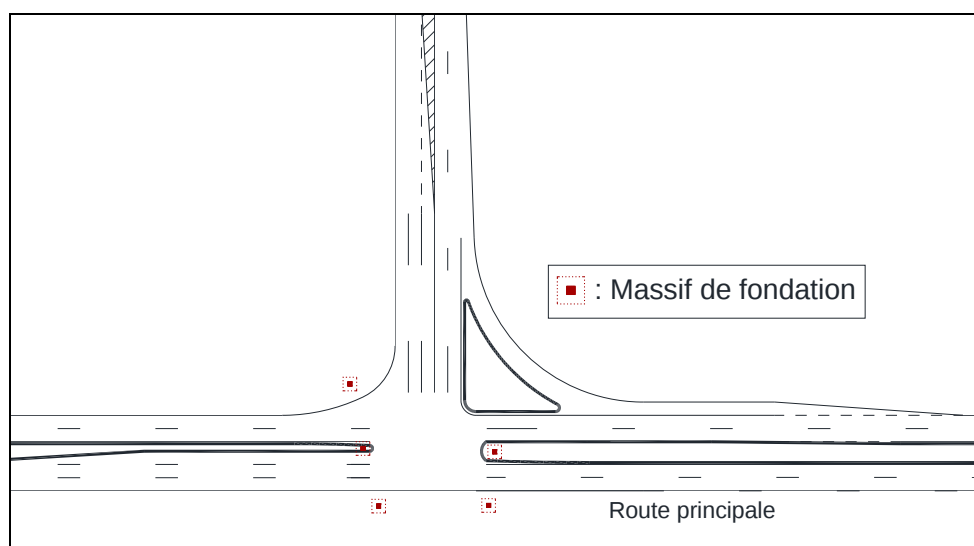


Figure 4.3-4 Quatrième type d'intersection

Cinquième type : Aménagement en croix avec terre-plein central sur toutes les approches

Un tel aménagement requiert la mise en place d'un système de feux de circulation à huit massifs de fondation.

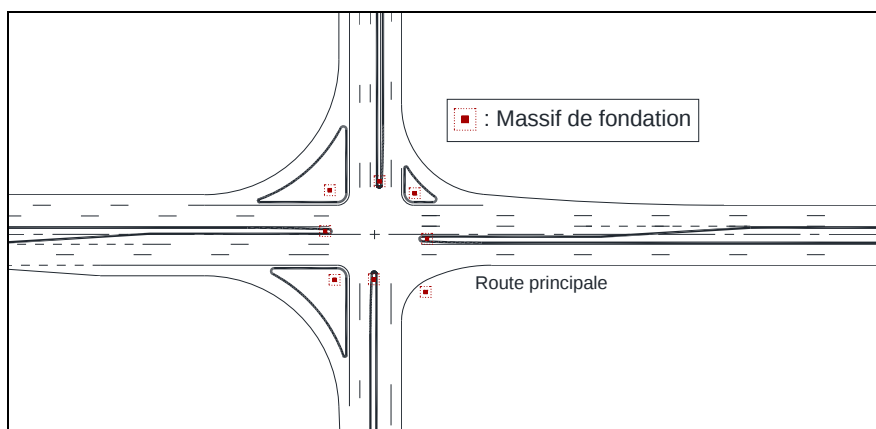


Figure 4.3-5 Cinquième type d'intersection

Système de feux clignotants suspendus

Quel que soit le type du système de feux clignotants suspendus, le montage de têtes de feux clignotants doit se trouver au centre de l'intersection (au point d'intersection de la ligne de centre de chaque route). La localisation du ou des massifs de fondation doit aussi être faite de manière que :

- dans le cas d'un système de feux clignotants sur potence, la longueur de potence nécessaire soit la plus courte possible (une longueur de moins de 7,5 m est recommandée);
- dans le cas d'un système de feux clignotants sur câble porteur, la portée entre les deux massifs de fondation soit la plus petite possible (une portée de moins de 30 m est recommandée).

Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants

La localisation du ou des massifs de fondation d'un panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants dépend du type de panneau.

La distance d'installation, soit la distance entre l'obstacle ou le danger et le panneau de danger, dépend de la géométrie de la route, de la vitesse affichée et du type de danger à signaler. Cette distance est précisée au tableau 3.4-1 « Distance de localisation des panneaux de danger » du chapitre 3 « Danger », Volume 1, du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

4.3.2 Structure de signalisation ou d'éclairage

L'implantation de la structure de signalisation et d'éclairage dépend de l'emplacement des éléments de fondation

Système d'éclairage

La localisation transversale des lampadaires doit tout d'abord être conforme aux exigences correspondantes indiquées dans la série des plans types d'éclairage PT1E, sur le site Web de la Direction des structures.

L'emplacement longitudinal des lampadaires ou des tours d'éclairage doit être conforme à l'option retenue au cours de l'étude photométrique, dont les exigences relatives à cette étude sont décrites au chapitre 5 « Méthodes de calcul » du présent manuel.

L'emplacement longitudinal doit généralement être conforme aux recommandations correspondantes du guide de l'ATC ou aux exigences suivantes, et il doit tenir compte :

- du milieu et de la géométrie routière;
- des différents types d'éléments routiers.

Les lampadaires doivent, autant que possible, être alignés et suivre le profil en long de la route. Cependant, lorsque cet alignement doit être brisé, par exemple en raison d'un élargissement, la hauteur des fûts demeure identique. Seules la longueur de la potence et les répartitions photométriques peuvent varier en fonction du changement.

Sur un pont, les massifs d'ancrage sont à l'extérieur du dispositif de retenue. L'emplacement longitudinal des massifs doit être choisi de façon à présenter une symétrie par rapport à l'axe du pont et selon la position des piles pour faciliter l'inspection de la structure par l'équipe d'entretien, tout en respectant les calculs photométriques. La hauteur et l'orientation de la porte d'accès doivent permettre d'y accéder facilement.

Signaux lumineux

Pour chaque approche d'une intersection où un système de feux de circulation est installé, il doit y avoir une tête de feux de circulation dite « principale » placée à droite de l'approche et une autre dite « de rappel » placée à gauche.

La disposition des têtes de feux doit être conforme aux exigences du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Pour chaque approche, une tête de feux de circulation principale et une tête de feux de circulation de rappel sont installées. Il faut localiser les massifs de fondation de façon à ce que la tête d'une approche n'obstrue pas la tête d'une approche inverse.

Lorsque le rayon de virage est grand, il peut parfois être nécessaire d'implanter deux massifs de fondation dans un même quadrant pour obtenir la visibilité exigée, autant de la tête de feux de circulation de l'approche principale que de celle de l'approche secondaire.

La tête de feux de circulation principale doit surplomber la voie de roulement la plus près. Le manchon d'attache de la tête de feux de circulation horizontale doit coïncider avec le bord de la chaussée.

Dans le cas où des têtes de feux pour piétons doivent être installées, il faut localiser les massifs de fondation les supportant de manière à faciliter l'accès sécuritaire aux détecteurs lumineux pour piétons et cyclistes.

L'installation conjointe d'une tête de feux de circulation et d'un luminaire sur un même massif de fondation est à éviter. Toutefois, lorsqu'il est impossible de faire autrement, consulter l'article 4.2.2 « Structures de signalisation et d'éclairage » du présent manuel.

4.3.3 Emplacement de l'alimentation et de la distribution

L'alimentation et la distribution doivent être localisées de manière à respecter la norme de livraison et de branchement du fournisseur d'électricité, soit la « Norme E 21-10 Service d'électricité en basse tension » ainsi que les exigences du Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité. L'emplacement définitif se fait également à la suite de la visite des lieux, qui est abordée à la section 4.5 du présent manuel.

4.4 CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

4.4.1 Acceptation de produits

L'ordre dans lequel les produits doivent être acceptés est celui-ci :

- **Produit homologué**

Un produit qui est visé par un programme d'homologation administré par le Guichet unique de qualification des produits et des fournisseurs du Ministère. Les produits homologués doivent être conformes au programme d'homologation du Ministère et être approuvés par le comité d'homologation. Lorsqu'un programme d'homologation encadre un type de produit, le concepteur n'a d'autre choix que d'utiliser les produits reconnus et inscrits à la liste d'homologation. Cette liste est diffusée sur le site Web du Ministère et mise à la disposition du public. Les autres produits qui pourraient entrer dans cette catégorie mais qui n'ont pas réussi le processus d'homologation sont automatiquement refusés.

- Produit d'un fournisseur qualifié

La qualification des fournisseurs est l'acte par lequel le Ministère reconnaît officiellement, dans le cadre d'un programme de qualification précontractuelle, la capacité d'un fournisseur à répondre aux critères et exigences établis par le Ministère relativement à un produit spécifique. Cet acte engage le fournisseur à respecter les conditions du programme de qualification.

Le Ministère inscrit sur la liste des fournisseurs qualifiés tous les fournisseurs reconnus ainsi que la date à laquelle ils ont été qualifiés. Cette liste est mise à la disposition des organismes intéressés et est révisée annuellement ou selon les besoins.

- Produit normalisé

Les produits électriques doivent être conformes au chapitre 8 « Matériaux électriques », du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, tandis que les structures d'éclairage sont réglementées par le chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux », du *Tome III – Ouvrages d'art*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère. Les produits électriques doivent également être conformes aux exigences particulières de la section 16 du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation* (CCDG).

- Produit conforme à un devis d'achat

Un produit qui doit être conforme à un devis d'achat. Ces devis sont élaborés par le Service de l'électrotechnique et peuvent être consultés sur le site Web de la Direction des structures.

- Produit accepté au cas par cas

Il s'agit d'un nouveau produit pour lequel il n'existe pas, au Ministère, de programme d'homologation, de normes ou de devis techniques. Dans la plupart des cas, ce produit doit être enregistré au Guichet unique de qualification des produits et des fournisseurs et ensuite analysé par le Service de l'électrotechnique. L'acceptation ou le rejet d'un tel produit dépend, entre autres, des normes en vigueur sur le marché pour un produit semblable (ex. : CSA, ASTM), des essais pilotes ou des essais en laboratoire et de la qualité du produit en général.

4.4.2 Structures de signalisation ou d'éclairage et massifs

La structure doit répondre aux exigences du chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du *Tome III – Ouvrages d'art*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, ainsi qu'aux plans types disponibles sur le site Web de la Direction des structures.

La conception et l'installation des structures doivent être conformes aux exigences concernant les ouvrages en acier et en aluminium ou concernant les ouvrages en bois, selon le cas.

4.4.3 Luminaires

Les luminaires pour l'éclairage routier de types « profilés », « décoratifs », « de surface » et « ronds » sont régis par des programmes d'homologation. C'est donc dire que, pour tous les luminaires servant à l'éclairage routier, le concepteur doit obligatoirement utiliser les luminaires homologués qui sont inscrits sur la liste officielle du Ministère et que l'on trouve sur le site Web de la Direction des contrats et des ressources matérielles, sous la rubrique « Centre d'affaires », « Contrats – Homologation de produits ».

En ce qui concerne les endroits où l'installation des luminaires doit se faire obligatoirement à des hauteurs moindres que celles habituellement utilisées, comme sous les lignes de distribution d'énergie, sur les murs de ponts d'étagement ou dans certaines bretelles d'échangeurs, les luminaires doivent respecter la norme 8302 « Luminaires pour montage en surface » du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Pour les lieux à l'extérieur du réseau routier, tels que les haltes routières, les aires de stationnement ou autres, des luminaires plus adaptés à ce type d'éclairage peuvent être considérés.

Le ciel noir, aux abords des observatoires astronomiques, doit être protégé par l'utilisation de luminaires plus efficaces qui concentrent la lumière vers le sol. (voir l'article 4.2.4.21 « Zone de protection pour observatoire astronomique » du présent manuel). Un rayon de protection a été défini et dans cette zone l'utilisation systématique de luminaires limitant tout flux lumineux (lumens) dirigé au-dessus du plan horizontal à un maximum de 1 % par rapport au flux lumineux total produit par le luminaire, est prescrite. Ces luminaires sont disponibles à partir de la liste des luminaires homologués.

4.4.4 Sources lumineuses

Les sources lumineuses (lampes) utilisées par le Ministère sont regroupées dans une feuille de chiffrier Excel intitulée « Répertoire des lampes acceptées » sur le site de la Direction des structures dans « Avis techniques » de la rubrique « Électrotechnique ». Une deuxième feuille de chiffrier intitulée « Répertoire des courbes photométriques des luminaires homologués » donne les lampes acceptées pour chacun des luminaires. De plus, ce tableau fournit les caractéristiques techniques essentielles aux concepteurs dans l'élaboration de leurs simulations photométriques. Pour chaque type de luminaires profilés homologués, on trouve également les courbes photométriques s'y rattachant.

4.4.5 Commande pour signaux lumineux

Les équipements de commande pour signaux lumineux doivent être conformes aux normes décrites à la section 8.5 « Commandes pour signaux lumineux » du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

4.4.6 Têtes de feux pour signaux lumineux

Les têtes de feux pour signaux lumineux doivent être conformes aux normes décrites à la section 8.6 « Têtes de feux pour signaux lumineux » du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

4.4.7 Unités optiques

Les unités optiques doivent être conformes aux normes décrites à la section 8.4 « Unités optiques » du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

4.4.8 Coffrets

Les coffrets doivent être conformes aux normes décrites à la section 8.7 « Coffrets » du chapitre 8 « *Matériaux électriques* » du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Tous les coffrets utilisés pour les systèmes électrotechniques doivent être approuvés conformément aux articles 2-024 à 2-028 du Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité .

Toute modification apportée à un coffret pour un système électrotechnique déjà installé et compromettant sa certification devra être approuvé de nouveau selon les exigences de ces mêmes articles.

4.4.9 Autres matériaux

Parmi les divers autres matériaux utilisés en électrotechnique, certains ont fait l'objet d'une analyse afin de déterminer leur compatibilité avec les travaux à exécuter, leur qualité, leur solidité et leur respect des exigences du Ministère.

En voici quelques-uns :

- Câbles et conducteurs

Tous les câbles et conducteurs électriques utilisés par le Ministère doivent être conformes aux exigences des normes de la section 8201 « Fils et câbles électriques » du chapitre 8 « Matériaux électriques », du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Tous les câbles et fils utilisés pour l'éclairage sont de type RWU, et ce, peu importe qu'ils soient situés dans un conduit, un coffret ou dans le sol. Les câbles utilisés à l'air libre doivent être conçus pour une exposition directe au soleil.

Les câbles armés sous gaine de PVC en cuivre ou en aluminium sont acceptés.

– Conduits

Tous les conduits métalliques en PVC ou en polyéthylène doivent être conformes aux exigences de la norme 8107 « Conduits, boîtes et raccords » chapitre 8 « Matériaux électriques », du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Tous les câbles enfouis dans le sol sont protégés par des conduits de PVC.

Sur les ponts, seuls les conduits suivants sont acceptés :

- conduits en fibre de verre renforcés d'époxy;
- conduits en acier galvanisé recouverts de PVC;
- conduits en acier galvanisé recouverts d'époxy.

– Douilles à compression

Les douilles à compression acceptées au Ministère ont un code de couleur. Les modèles et les couleurs acceptés sont indiqués dans les plans types d'éclairage.

– Dispositif élévateur à couronne mobile

- Les dispositifs éleveurs à couronne mobile doivent être conformes au devis d'achat « Dispositif de levage à couronne mobile » que l'on trouve sur le site de la Direction des structures sous « Devis » de la rubrique « Électrotechnique ».

Le fabricant doit avoir obtenu une approbation préalable du produit décrit par ce devis avant de commencer la fabrication. La même exigence s'applique si un produit déjà approuvé subit des modifications.

4.5 VISITE DES LIEUX

Une visite des lieux doit être effectuée. Cette visite doit servir à trouver les meilleures solutions aux contraintes physiques qui affectent l'implantation des systèmes électrotechniques ou à valider les choix qui ont été faits lors du plan préliminaire. Les principaux éléments qui doivent être regardés sont :

- La localisation des massifs de fondation;
- Le parcours des conduits. Il faut vérifier que rien n'entrave le parcours des conduits. Ce dernier doit être établi en fonction des éléments suivants :
 - les fossés;
 - la fin des accotements;
 - les limites de l'emprise;
 - les services d'utilité publique (réseau d'aqueduc, fibre optique, câbles électriques, etc.);
 - la petite signalisation;

- les ouvrages d'art;
- le type de sol.

Dans le choix du parcours des conduits, le concepteur doit réduire au minimum les effets sur les services et installations existants :

- La localisation du point de raccordement au réseau de la compagnie de distribution d'électricité;
- La localisation du coffret de branchement;
- Les équipements à proximité des lignes de transport ou de distribution d'électricité;

4.5.1 Localisation du point de raccordement au réseau de la compagnie de distribution d'électricité

L'emplacement du point de raccordement à la compagnie de distribution d'électricité détermine la position du fût qui supporte ce branchement : l'alimentation peut être aérienne ou souterraine.

L'emplacement du point de raccordement doit toujours être validé par la compagnie de distribution d'électricité.

Lors d'un branchement aérien au fournisseur d'électricité, la distance maximale entre le point d'alimentation et le point de raccordement doit être de 30 m (cas 1).

Cas 1 :

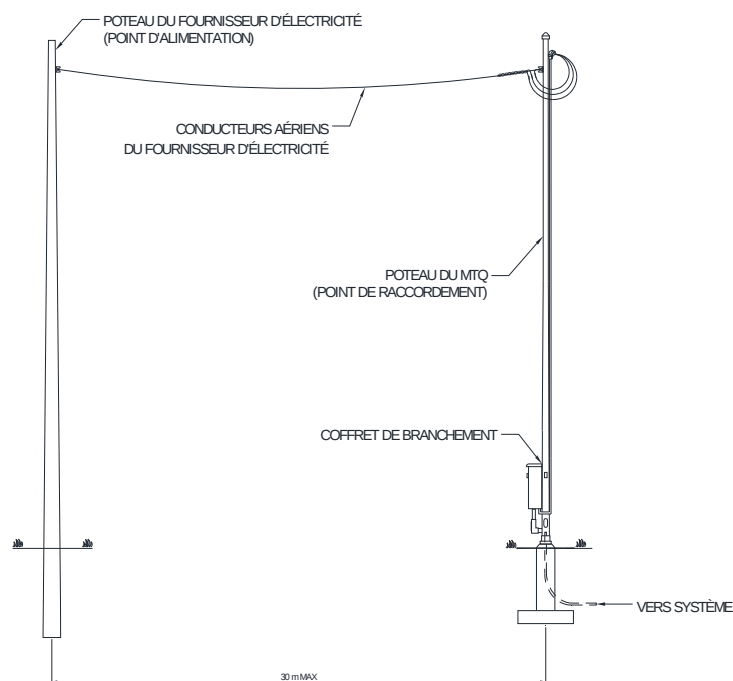


Figure 4.5-1 Alimentation 30 m et moins

Lors d'un branchement aérien au fournisseur d'électricité, si la distance entre le point d'alimentation et le point de raccordement est supérieure à 30 m, un poteau (ou fût) supplémentaire supportant le coffret de branchement doit être ajouté à une distance maximale de 30 m du point de raccordement (cas 2).

Cas 2 :

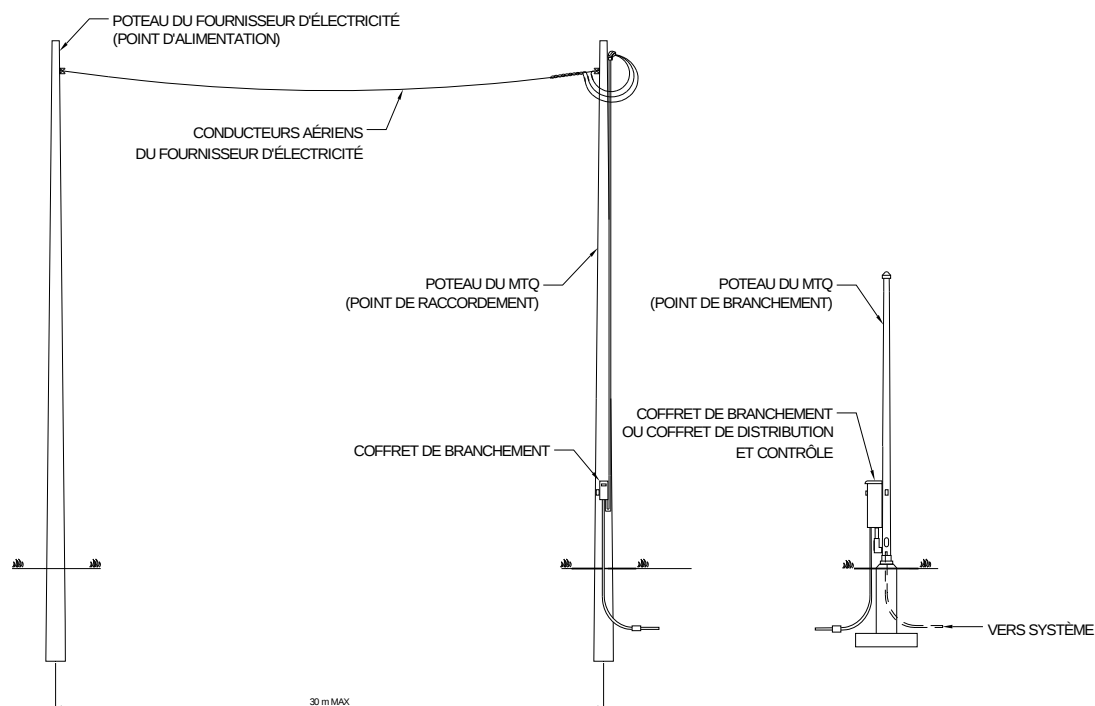


Figure 4.5-2 Alimentation à plus de 30 m

Il est interdit d'installer un coffret de branchement ou un coffret de distribution et contrôle sur un fût érigé dans une bande médiane.

Il est également interdit d'installer un coffret de branchement ou un coffret de distribution et de contrôle sur un fût érigé dans un terre-plein central, à moins que celui-ci soit protégé par une glissière.

4.5.2 Localisation du coffret de branchement

Il est de la responsabilité du gérant de projet de la direction territoriale (DT) de confirmer l'emplacement du coffret de branchement avant de produire les plans et devis définitifs, car cette validation peut avoir une incidence importante sur les coûts du projet et sur le délai de raccordement.

Pour réaliser cette étape, le gérant de projet (ou le mandataire) doit acheminer une demande à Hydro-Québec (HQ) à l'aide du formulaire F407 « Demande de confirmation d'emplacement du coffret de branchement du ministère des Transports, Mobilité durable et Électrification des transports (MTMDET) » (lors de la réalisation des plans préliminaires), qui se trouve sur le site intranet du Ministère à l'adresse suivante :

<http://intranet/infrastructure/Structure/Electrotechnique/Pages/Formulaires.aspx>

Une fois le formulaire F407 rempli, il doit être acheminé à HQ aux adresses suivantes :

affaires@hydro.qc.ca
Brazeau.Claude@hydro.qc.ca

À la réception du formulaire, HQ communiquera son numéro de référence (IT) pour cette demande ainsi qu'une réponse à la demande.

Si l'information fournie par le Ministère permet à HQ de bien déterminer l'emplacement futur du coffret de branchement sur le terrain (les coordonnées X et Y de l'emplacement du coffret de branchement saisi sur le formulaire) et que le réseau du fournisseur HQ est bien identifié, il n'y aura pas de visite sur le terrain, mais bien une confirmation écrite sur le formulaire mentionnant que l'installation nécessite ou non un prolongement de réseau.

Dans le cas où l'information fournie par le Ministère ne permet pas à HQ de bien identifier l'endroit ou si le réseau du fournisseur HQ n'est pas bien identifié, une visite conjointe sera prévue. Le gérant de projet de la DT concernée convoque à cette visite les personnes concernées par le projet, afin de valider avec HQ si la localisation du coffret de branchement du Ministère est conforme. En même temps, il faut s'assurer qu'il n'y a pas de contraintes sur le plan de la conception ou qu'il n'y a pas de frais autres que ceux déjà prévus par HQ¹.

Si un prolongement de réseau est requis² à la suite de la visite terrain ou lors de la réponse écrite du fournisseur HQ, le gérant de projet informe le responsable de l'inventaire de la DT de remplir le formulaire « Demande d'alimentation ». Ce formulaire se trouve sur le site intranet de la Direction des structures à l'adresse suivante :

<http://intranet/infrastructure/Structure/Electrotechnique/Pages/Formulaires.aspx>

¹ Pour les frais du fournisseur HQ, consulter le chapitre 12, « Frais liés au service d'électricité, chapitre 12 » dans le document *Tarifs et conditions du distributeur en vigueur*.

² L'ajout d'un transformateur constitue également un prolongement de réseau pour le distributeur.

Il est important de :

- cocher uniquement dans l'objet de ce formulaire « Demande d'alimentation »;
- laisser tel quel le numéro de formulaire, soit 999999;
- remplir les autres champs sans oublier de cocher le « Prolongement de réseau » et ne pas oublier de remplir la case 26 (numéro(s) du système « E- », etc.) voir article 4.6.2 « Utilisation des plans types » du présent manuel, s'il y a un regroupement de système sur un coffret.

Par la suite, le responsable de l'inventaire de la DT achemine le formulaire dûment rempli au registraire du système de gestion des systèmes électrotechnique GSE à l'adresse de courriel :

GSE.support@mtq.gouv.qc.ca

Lors de la réception du formulaire « Demande d'alimentation », HQ confirmera une référence IT au registraire du Ministère, qui la transmettra au responsable de l'inventaire. La référence IT sera aussi notée dans GSE dans le champ « Commentaire ». Cette référence IT sera primordiale lorsque le maître électricien fera sa déclaration de travaux (DADT). Il devra mentionner cette référence dans son DADT à la case 26 afin de relier le prolongement de réseau, lorsque la demande a été faite pour la confirmation d'emplacement du coffret de branchement. Il faut bien comprendre qu'une fois que ce formulaire est rempli, des frais de prolongement de réseau seront facturés même si le projet n'est pas réalisé.

En procédant ainsi, le volet ingénierie du fournisseur s'amorcera immédiatement, contrairement aux façons de faire antérieures, alors que le fournisseur devait attendre la réception de la DADT du maître électricien. Le délai d'ingénierie est absorbé dans les délais de préparation du projet du Ministère.

4.6 MISE EN PLAN

4.6.1 Exigences à respecter pour les systèmes électrotechniques

Selon le type de système, les exigences à respecter sont les suivantes :

Éclairage routier

Les exigences du chapitre 4 « Éclairage routier » du *Tome IV – Abord de route* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère ainsi que les sections 8.1 à 8.3 et 8.7 du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Feux de circulation

Les exigences des sections 8.5 et 8.8 du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière*, Volume 2, ainsi que les sections 8.4 à 8.7 du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Feux clignotants suspendus

Les exigences de la section 8.6.1 « Feux clignotants suspendus » du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière*, Volume 3, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants

Les exigences de la section 8.6.2 « Feux clignotants accompagnant une signalisation de prescription ou de danger » du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière*, Volume 3, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Autres systèmes

Panneau à messages variables (PMV)

Les exigences de la section 8.16 « Panneaux à messages variables » du chapitre 8 « Signaux lumineux » du *Tome V – Signalisation routière*, Volume 3, ainsi que la section 8801 « Panneaux à messages variables à usage permanent » du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

4.6.2 Utilisation des plans types

Le concepteur doit produire une série de plans complets par type de système. Le tableau 4.6-1 « Plans-types requis pour la conception d'un système électrotechnique » permet de sélectionner les feuillets qui serviront à réaliser les plans de construction du système électrotechnique.

Des feuillets peuvent ne pas être tous requis pour un projet. Également, des feuillets supplémentaires non mentionnés dans le tableau 4.6-1 peuvent être requis.

De plus, le concepteur selon les exigences et les travaux à effectuer :

- La partie souterraine des travaux peut être réalisée en régie par le centre de services et la partie aérienne, à contrat soit par un entrepreneur ou à un centre de services offrant ces services aux directions territoriales (ex. : le Centre de services de Québec).

- La partie souterraine des travaux doit être réalisée avant la partie aérienne pour diverses raisons (comme implanter les massifs de fondation avant le gel). La partie aérienne peut être réalisée par la suite sans tenir compte des conditions climatiques.
- Pour ces deux cas, le concepteur peut, à la demande de la direction territoriale produire les plans en deux parties, soit la partie souterraine et la partie aérienne, ou les deux parties dans le même plan³.
- Les données non utilisées des plans types doivent être enlevées ou porter la mention « NUL » apposée par le concepteur.
- La numérotation des sites (fûts) et des coffrets doit être effectuée selon les exigences de la section 4.7 « Numérotation des sites » du présent manuel.
- Lorsqu'un projet de conception de système électrotechnique comporte plusieurs systèmes, le concepteur doit choisir une option pour regrouper les plans. Pour plus d'information, consulter les instructions I-GSE-005 Option 1 et I-GSE-005 Option 2 sur le site Web de la Direction des structures, section Formulaire et instructions de la rubrique Électrotechnique.
- Il est permis de connecter dans le même coffret de branchement des systèmes électrotechniques soumis à des types de tarifs différents.

Il faut toutefois connaître les particularités suivantes :

- Il faut demander l'ouverture de système E- autant de « E- » qu'il y a de types de systèmes différents.

Exemple 1

Un système d'éclairage, un système de feux de circulation et une caméra sont connectés dans le même coffret de branchement. Dans ce cas, il faudra demander l'ouverture de trois systèmes « E- » :

- o un numéro de système E- pour l'éclairage, type de tarif « EPG »;
- o un numéro de système E- pour les feux de circulation, type de tarif, « T3 »;
- o un numéro de système E- pour la caméra type de tarif « T3 ».

Note : lors d'une installation avec compteur pour l'exemple 1, trois numéros de systèmes « E- » sont requis.

³ Par partie souterraine on veut dire tout ce qui s'installe dans le sol et par partie aérienne, tout ce qui s'installe au-dessus du sol.

Exemple 2

Un système de feux de circulation et deux panneaux « Préparez-vous à arrêter » sont connectés dans le même coffret de branchement. Dans ce cas, il faudra demander l'ouverture de deux systèmes « E- » :

- o un numéro de système E- pour les feux de circulation, type de tarif, « T3 »;
- o un numéro de système E- pour les deux panneaux « Préparez-vous à arrêter », type de tarif, « T3 ».

Note : lors d'une installation avec compteur pour l'exemple 2, deux numéros de systèmes « E- » sont requis.

Tableau 4.6-1 Plans types requis pour la conception d'un système électrotechnique

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	
							PMV
<u>Localisation et description générale</u> Ce feuillet est la page frontispice du plan. Il comporte un schéma de localisation du projet, sa description ainsi que ses coordonnées géographiques. Il comporte aussi la table des matières du plan. L'identification du projet, le numéro de plan, l'identification du dossier et l'identification du regroupement lorsque applicable y sont également inscrits.							
Localisation et description générale	PT1CB-01				x		
Localisation et description générale	PT1DB-01					x	
Localisation et description générale pour l'éclairage routier 120/240 V	PT1EB-01	x					
Localisation et description générale pour l'éclairage routier 347/600 V	PT1EB-02		x				
Localisation et description générale	PT1FB-01			x			
Localisation et description générale	PT1VB-01						x
<u>Légende</u> Ce feuillet regroupe l'ensemble des symboles utilisés sur le plan d'implantation							
Légende	PT1CI-01				x		
Légende	PT1DI-01					x	
Légende	PT1EI-01	x	x				
Légende	PT1FI-01			x			
Légende	PT1VI-01						x

Titre du plan type	No Plan type	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PMV
Implantation et tableau description / Implantation¹ Ce feuillet montre la mise en plan du système électrotechnique. L'échelle à utiliser est 1:250 pour tous les types de systèmes, sauf pour l'éclairage routier où l'échelle 1:500 ou 1:1000 doit être utilisée. Ce feuillet peut servir également à montrer les éléments existants à enlever ou à déplacer. L'échelle doit être la même que précisé ci-dessus. Dans ce cas-ci, le feuillet doit être renommé « ÉTAT DES LIEUX » et il s'ajoute au plan. S'il y a un feuillet « ÉTAT DES LIEUX », les routes portant un numéro pair doivent être placées à l'horizontale sur le plan. Celles portant un numéro impair doivent être placées à la verticale. Le nord doit toujours être pointé vers le haut. L'encadré « Précautions préliminaires » est dédié à l'entrepreneur et doit rester sur le feuillet. Pour l'éclairage routier un feuillet additionnel peut être utilisé pour montrer la mise en plan d'un système d'éclairage d'envergure.							
Implantation et tableau descriptif	PT1CI-02				X		
Implantation et tableau descriptif	PT1DI-02					X	
Implantation et tableau descriptif	PT1EI-02	X	X				
Implantation	PT1EI-03	X	X				
Implantation et tableau descriptif	PT1FI-02			X			
Implantation et tableau descriptif	PT1VI-02						X
Équipement des systèmes électrotechniques Ce feuillet présente l'orientation sur route, la porte d'accès, la plaque d'identification, le diagramme de raccordement électrique et l'épissure. Il comprend également des détails spécifiques à une installation.							
Feux clignotants suspendus	PT1CH-01				X		
Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PT1DT-01					X	
Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PT1DT-02			X		X	
Détails mécaniques de la couronne mobile	PT1EE-01	X	X				
Détails électriques de la couronne mobile	PT1EE-02	X	X				
Lampadaire	PT1EE-03	X	X				
Tour d'éclairage	PT1EE-04	X	X				
Feux de circulation	PT1FG-01			X			
Épissures	PT1FG-02			X			
Installation des boucles de détection	PT1FG-03			X			

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	
Installation d'une boucle de détection avec boîte de tirage	<u>PT1FG-04</u>			x			
Panneau à messages variables latéral	PT1VJ-01						x
Panneau à messages variables aérien	<u>PT1VJ-02</u>						x
<u>Alimentation distribution et contrôle</u> Pour l'éclairage routier à 120 / 240 V et 347 / 600 V, le concepteur doit remplir le tableau des charges en tenant compte du tableau 1 de l'annexe D ainsi que de l'article 5.1.4 « Coût de consommation énergétique » du présent manuel. Pour les feux de circulation, feux clignotants suspendus, panneaux de prescription ou de danger avec feux clignotants, PMV, le concepteur doit remplir le tableau des charges comme indiqué au tableau 2 de l'annexe D.							
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1CA-01				x		
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1CA-02				x		
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1CA-03				x		
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V avec compteur	PT1CA-04				x		
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V avec compteur	PT1CA-05				x		
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V avec compteur	PT1CA-06				x		
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1DA-01					x	
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1DA-02					x	
Alimentation 120/240 V avec unité de relèvement et télésurveillance contrôle sur piédestal, distribution 120 V	PT1DA-03					x	
Alimentation 120/240 V avec unité de relèvement et télésurveillance contrôle sur piédestal, distribution 120 V (passage à niveau)	PT1DA-04					x	
Alimentation 120/240 V avec unité de relèvement et télésurveillance contrôle sur piédestal, distribution 120 V	PT1DA-05					x	

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PMV
Alimentation 120/240 V avec unité de relèvement sur fût et télésurveillance contrôle sur piédestal, distribution 120 V	PT1DA-06					x	
Alimentation 120/240 V avec unité de relèvement sur fût et télésurveillance contrôle sur piédestal, distribution 120 V	PT1DA-07					x	
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1EA-01	x					
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V	PT1EA-02	x					
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V	PT1EA-03		x				
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V	PT1EA-04		x				
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V directement au coffret de branchement	PT1EA-05	x					
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V avec compteur	PT1EA-06	x					
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V avec compteur	PT1EA-07	x					
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V avec compteur	PT1EA-08		x				
Alimentation 347/600 V et distribution 347 Volts avec compteur	PT1EA-09		x				
Alimentation 120/240 V et distribution 120 V avec compteur directement au coffret de branchement	PT1EA-10	x					
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V	PT1EA-11		x				
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V	PT1EA-12		x				
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V avec compteur	PT1EA-13		x				
Alimentation 347/600 V et distribution 347 V avec compteur	PT1EA-14		x				

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PMV
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle	PT1FA-01	x					
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle	PT1FA-02	x					
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle avec unité de relève sur piédestal	PT1FA-03		x				
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle sur fût avec unité de relève sur piédestal	PT1FA-04		x				
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle sur piédestal	PT1FA-05	x					
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle	PT1FA-06	x					
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle avec compteur	PT1FA-07	x					
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle avec compteur	PT1FA-08		x				
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V, contrôle et unité de relève sur piédestal avec compteur	PT1FA-09		x				
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V, contrôle sur fût et unité de relève sur piédestal avec compteur	PT1FA-10	x					
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle sur piédestal avec compteur	PT1FA-11		x				
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V et contrôle avec compteur	PT1FA-12		x				
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V avec compteur	PT1VA-01						x
Alimentation 120/240 V, distribution 120 V avec compteur	PT1VA-02						x

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PMV

<u>Installation</u> Ces feuillets montrent les tumulus, la localisation latérale des massifs de fondation, l'installation des conduits, des boîtes de tirage, des boîtes de jonction si requis et du point de jonction si requis, le remblayage des tranchées et l'orientation des conduits ainsi que le souterrain des boucles de détection.							
Installations souterraines et orientation des conduits	PT1CM-01				X		
Installations souterraines	PT1CM-02				X		
Installations souterraines et orientation des conduits	PT1DM-01					X	
Installations souterraines	PT1DM-02					X	
Installations souterraines et orientation des conduits	PT1EM-01	X	X				
Installation des conduits pour massif de fondation type ME-11 @ 13-830	PT1EM-02	X	X				
Installations souterraines	PT1EM-03	X	X				
Installations souterraines et orientation des conduits	PT1FM-01			X			
Installations souterraines	PT1FM-02			X			
Installations souterraines et orientation des conduits	PT1VM-01						X
Installations souterraines	PT1VM-02						X

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	
							PMV
Installation Ces feuillets montrent les tumulus, la localisation latérale des massifs de fondation, l'installation des conduits, des boîtes de tirage, des boîtes de jonction si requis et du point de jonction si requis, le remblayage des tranchées et l'orientation des conduits. Pour les feux de circulation, l'installation de boucle de détection							
Installations sur structure avec conduit rigide en acier galvanisé recouvert de PVC	PT1ES-01	x	x				
Installations sur structure avec conduit rigide en fibre de verre	PT1ES-02	x	x				
Installation sur structure d'un luminaire pour montage en surface	PT1ES-03	x	x				
Coffrets Le fabricant doit fournir des plans d'atelier et de montage électrique pour tous les types des coffrets pour validation avant leur fabrication. Les plans d'atelier doivent être signés et scellés par un ingénieur. Dans le cas où les coffrets seraient fournis par le Ministère et achetés par une commande ouverte au Ministère, le concepteur doit joindre à ses plans une copie des dessins d'atelier visés par le Ministère. Les dessins d'atelier visés des coffrets de la commande ouverte sont disponibles sur le site Web de la Direction des structures.							
Exigences générales et dimensions des coffrets	PT1PC-01	x	x	x	x	x	x
Détails des coffrets et des plaques de fond	PT1PC-01A	x	x	x	x	x	x
Détails des coffrets et des plaques de fond	PT1PC-01B			x		x	x
Fixation des coffrets sur fût	PT1PC-01C	x	x	x	x	x	x
Coffret de branchement, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-02	x	x	x	x	x	x
Coffret de branchement 120/240 V, montage des composants électriques	PT1PC-02A	x		x	x	x	x
Coffret de branchement 347/600 V, montage des composants électriques	PT1PC-02B		x				
Coffret de branchement 120/240 V et distribution 120 V pour l'éclairage routier, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-03		x				

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux		Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	
Coffret de branchement 120/240 V et distribution 120 V pour l'éclairage routier, montage électrique et équipements connexes	PT1PC-03A	x				
Coffret de branchement 347/600 V et distribution 347 V pour l'éclairage routier, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-04		x			
Coffret de branchement 347/600 V et distribution 347 V pour l'éclairage routier, montage électrique et équipements connexes	PT1PC-04A		x			
Coffret pour feux de circulation à 8 ou 16 relais, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-05			x		
Coffret pour feux de circulation à 8 ou 16 relais, montage des composants électriques	PT1PC-05A			x		
Coffret de distribution 120 V pour feux clignotants simple intensité, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-06				x	x
Coffret de distribution 120 V pour feux clignotants simple intensité, montage des composants électriques	PT1PC-06A				x	x
Coffret pour système de relèvement sur massif avec composants mécaniques et équipements	PT1PC-07			x		x
Coffret pour système de relèvement sur massif, montage des composants électriques	PT1PC-07A			x		x
Coffret pour télésurveillance et contrôle, montage des composants mécaniques et équipements	PT1PC-08					x
Coffret pour télésurveillance et contrôle, montage des composants électriques	PT1PC-08A					x

<u>Titre du plan type</u>	<u>N° Plan type</u>	Éclairage		Signaux lumineux			Autres
		Éclairage 120 V	Éclairage 347 V	Feux de circulation	Feux clignotants suspendus	Panneau de prescription ou de danger avec feux clignotants	PMV
Coffret de branchement 120/240 V et distribution 120 V pour panneau à messages variables et caméras, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-09						x
Coffret de branchement 120/240 V et distribution 120 V pour panneau à messages variables et caméras, montage des composants électriques	PT1PC-09A						x
Coffret de contrôle pour panneau à messages variables et caméras, plaque de fond avec composants mécaniques	PT1PC-10						x
Coffret de contrôle pour panneau à messages variables et caméras, montage des composants électriques	PT1PC-10A						x
Coffret d'accumulateurs pour panneau à messages variables, montage des composants électriques	PT1PC-11						x
Coffret pour système de relèvement sur fût avec composants mécaniques et équipements	PT1PC-12					x	
Coffret pour système de relèvement sur fût, montage des composants électriques	PT1PC-12A					x	
Structures Aux feuillets énumérés ci-dessus doivent être ajoutés au plan les feuillets des structures de signalisation, des massifs de fondation ou d'ancrage, des éléments d'ancrage, des dispositifs de rupture et du panneau fournis par l'ingénieur en structure.							
Massif de fondation	PT1EM	x	x	x	x	x	
Structure de type E1 et F1	PT1E1F1	x	x	x	x		
Tour d'éclairage	PT1E2		x				

4.7 NUMÉROTATION DES SITES

Un site est défini comme l'ensemble des équipements électrotechniques et structuraux fixés sur un massif de fondation, un massif d'ancrage, un poteau ou un ouvrage d'art.

Identification des équipements sur le terrain

L'identification des équipements se fait à l'aide d'une plaque d'identification en alliage d'aluminium, comme inscrit aux plans types. Voici comment identifier les différents équipements sur le terrain.

Il existe deux codifications, une pour les systèmes d'éclairage et une pour les systèmes de signaux lumineux et les autres systèmes.

4.7.1 Pour les systèmes d'éclairage

Le numéro de site d'un système d'éclairage doit respecter le format suivant :

« Numéro du système – Numéro du circuit (2 chiffres) – Numéro séquentiel (du fût dans le circuit (3 chiffres) »

Exemple : 30122 – 01 – 001



Figure 4.7-1 Plaque d'identification installée sur le terrain sur fût pour un système d'éclairage

Pour ce qui est du numéro du circuit, il est attribué comme suit :

- 00 est réservé à tous les sites coffrets n'ayant pas de luminaires installés;
- 01 à 99 sont utilisés pour les circuits des sites ayant une charge installée.

Pour ce qui est du numéro du séquentiel, il est attribué comme suit :

- 000 est réservé au coffret de branchement;
- 001 associé au numéro de circuit 00 est réservé au coffret de distribution;
- 099 associé au numéro de circuit 00 est réservé à tout autre coffret sans luminaire et ainsi de suite;
- 001 à 999 sont utilisés pour les sites ayant un luminaire.

Numérotation du site d'un coffret pour un système d'éclairage

Lorsqu'un coffret de branchement ou de branchement et distribution est installé seul sur un site et qu'il ne comprend pas de luminaire, c'est la numérotation du coffret de branchement qui prévaut. La numérotation sera la suivante :

« Numéro du système – 00 – 000 »

Exemple : 30122 – 00 – 000

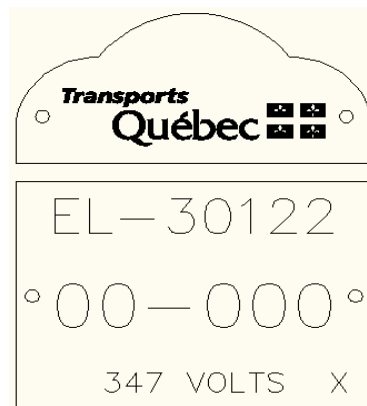


Figure 4.7-2 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un coffret de branchement ou de branchement et distribution sans équipement

Si un coffret de distribution est installé seul sur un site (ne comportant ni luminaire, ni coffret de branchement), la numérotation de ce dernier sera :

« Numéro du système – 00 – 001 »

Exemple : 30122 – 00 – 001

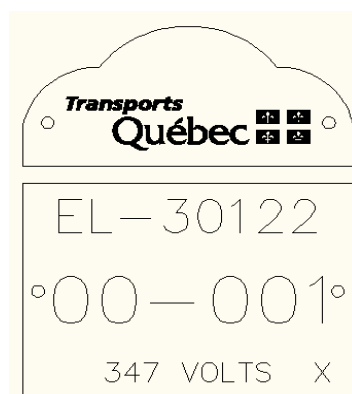


Figure 4.7-3 Plaque d'identification d'un fût (site) supportant uniquement un coffret de distribution sans équipement

Si un coffret de relève est installé seul sur un site (ne comportant ni luminaire, ni coffret de branchement ou de branchement et distribution), la numérotation de ce dernier sera :

« Numéro du système – 00 – 099 »

Exemple : 30122 – 00 – 099



Figure 4.7-4 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un autre type de coffret (par exemple : coffret spécial)

S'il y a d'autre fût (site) sans équipement supportant un coffret, au lieu de 00-099, on inscrit 00-098, et ainsi de suite.

Numérotation d'un site ayant un luminaire, luminaire routier ou luminaire tour

Lorsqu'un luminaire est installé sur un site, c'est la numérotation du site ayant un élément d'éclairage qui prévaut même si un ou plusieurs coffrets sont installés sur un site comportant un équipement d'éclairage, c'est la numérotation du site avec luminaire qui prévaut, donc le numéro du circuit et le séquentiel seront différents de 0 :

« Numéro du système – 01 – 001 »

Exemple : 30122 – 01 – 001



Figure 4.7-5 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un site (fût) supportant un équipement d'éclairage

Voici un exemple d'installation des plaques d'identification pour un système d'éclairage :

Le système tel qu'illustré à la figure 4.7.1-6 comporte deux sites (ex. : 40000-00-000 et 40000-01-001). Ces sites sont identifiés à l'aide de la plaque d'identification « site » de la figure 4.7.1-7 ou la figure 4.7.1-8. Pour ce qui est des deux coffrets, l'identification se fait à partir de deux plaques d'identification « coffret » des figures 4.7.1-7 ou 4.7.1-8.

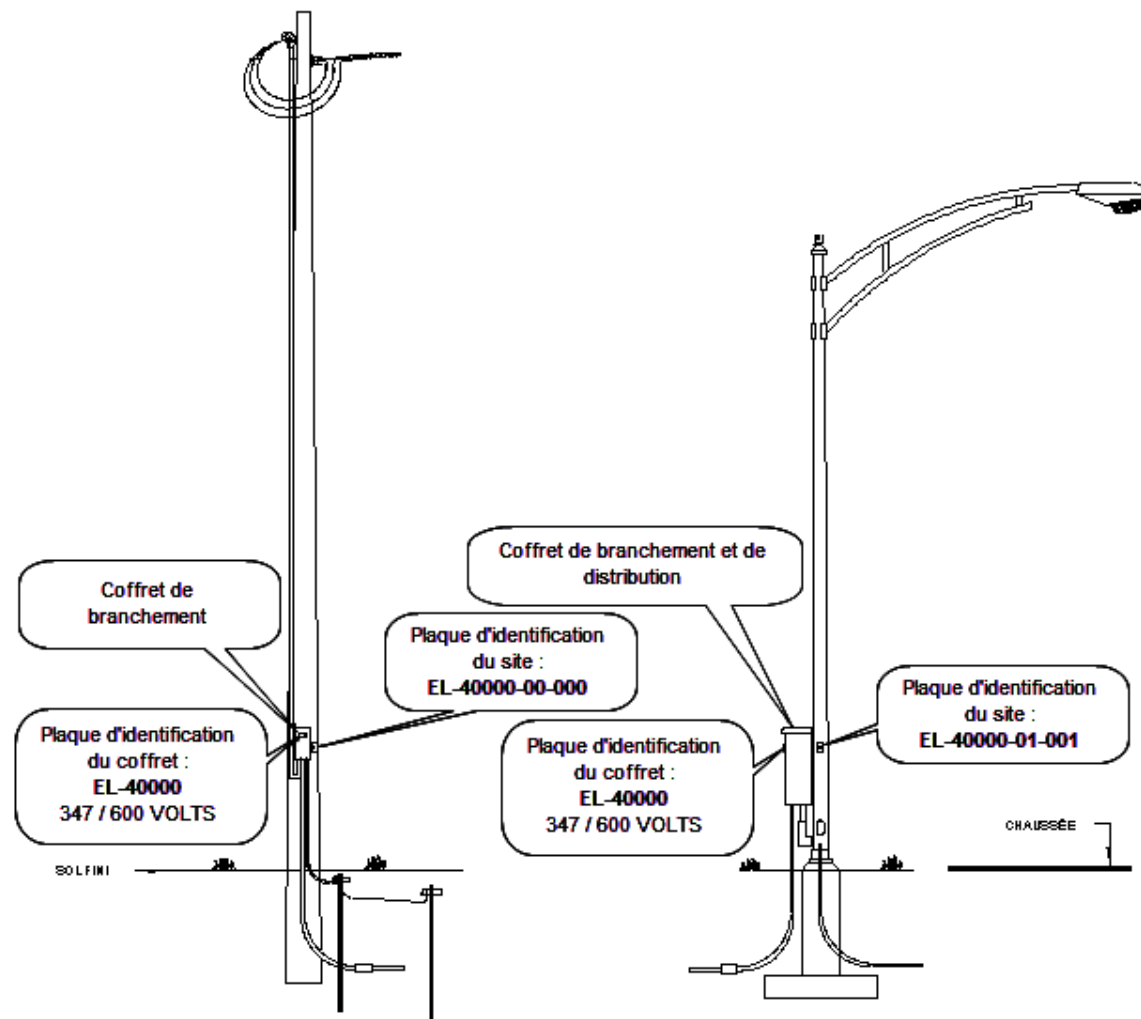


Figure 4.7-6 Identification des sites pour un système d'éclairage

Plaque d'identification standard utilisée pour identifier les sites. Cette plaque standardisée est installée pour identifier les sites (fût) et les coffrets.

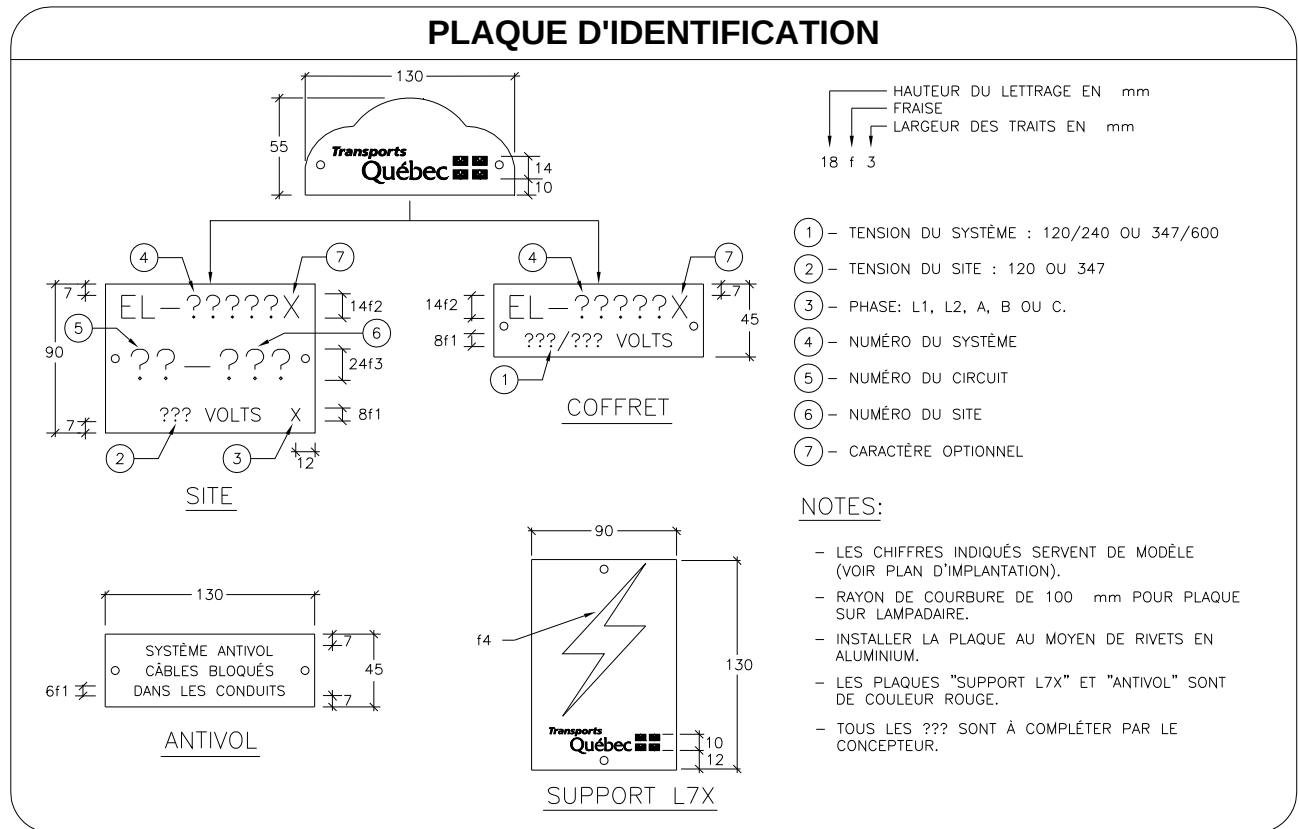


Figure 4.7-7 Plaque d'identification des sites et des coffrets pour l'éclairage comprenant des lampadaires

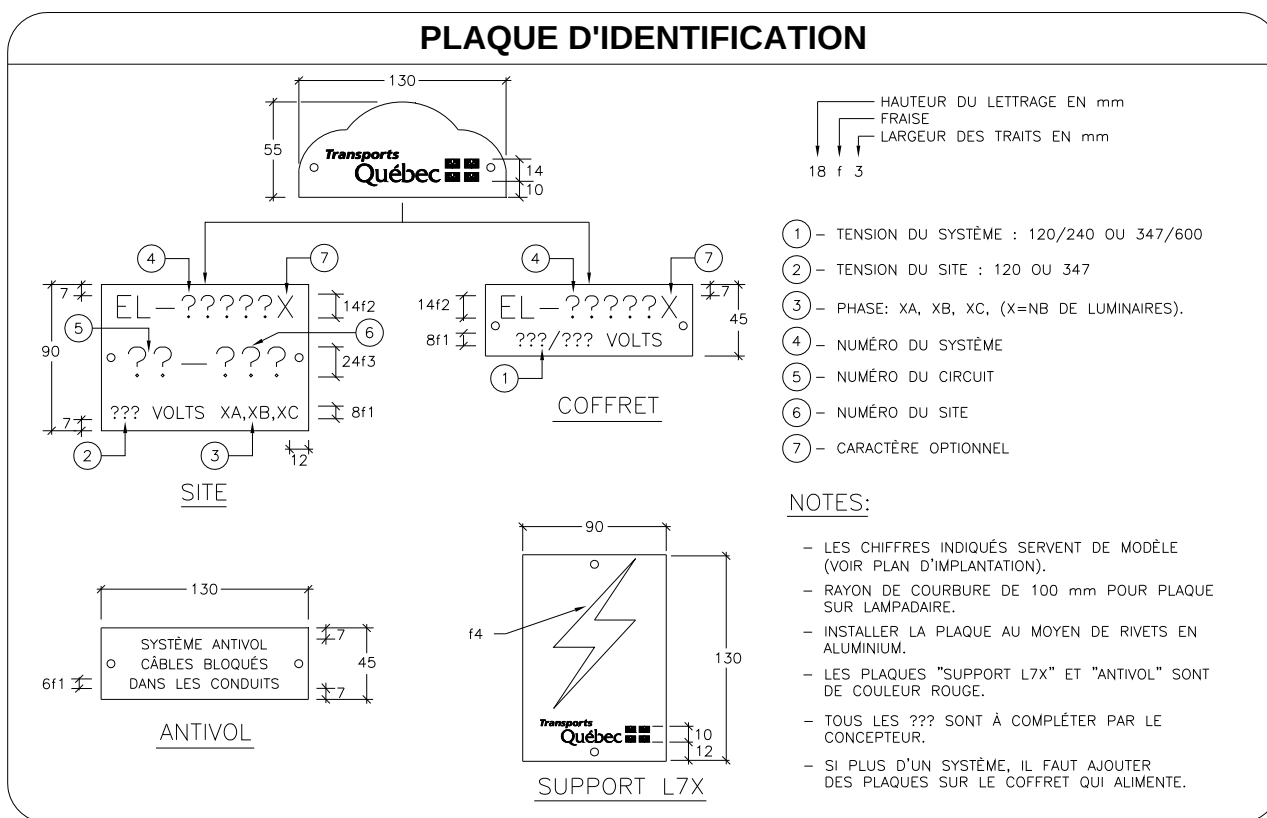


Figure 4.7-8 Plaque d'identification des sites et des coffrets pour l'éclairage comprenant des tours

Toutes autres informations, telles que le numéro du plan, la configuration, l'année sont superflues et non requises puisqu'elles sont contenues à l'inventaire du système de gestion des systèmes électrotechniques.

4.7.2 Pour les systèmes de signaux lumineux et autres systèmes :

Pour les systèmes de feux de circulation, les sites doivent être numérotés dans le sens antihoraire. Les boucles de détection doivent être aussi numérotées mais cette numérotation n'est pas celle associée à un site. De plus, cette numérotation n'apparaît pas au système de gestion des systèmes électrotechniques.

Identification des équipements sur le terrain

L'identification des équipements se fait à l'aide d'une plaque d'identification en alliage d'aluminium, comme inscrit aux plans types. Voici comment identifier les différents équipements sur le terrain.

Le numéro de site d'un système de signaux lumineux ou autres systèmes doit respecter le format suivant :

« Numéro de système – numéro séquentiel deux (2) chiffres »

Exemple : 40000 – 01



Figure 4.7-9 Plaque d'identification installée sur le terrain sur fût (site) pour les signaux lumineux et autres systèmes

Prendre note qu'il n'y a pas de circuit; il y a seulement un séquentiel pour les systèmes de signaux lumineux et les autres systèmes.

Le numéro du séquentiel se détaille comme suit :

- 00 est réservé au coffret de branchement n'ayant pas de tête de feux ou d'équipement électrotechnique.
- 99 est réservé au coffret de distribution et de contrôle lorsque celui-ci est installé seul sur un site et qu'il n'y a pas de tête de feux ou d'équipement électrotechnique.
- 98 est réservé au coffret de relève lorsque celui-ci est installé seul sur un site et qu'il n'y a pas de tête de feux ou d'équipement électrotechnique.
- 97 est réservé au coffret spécial lorsque celui-ci est installé seul sur un site et qu'il n'y a pas de tête de feux ou d'équipement électrotechnique.
- 01 à 90 pour les sites ayant une tête de feux ou un équipement électrotechnique.

Le terme « coffret de distribution et de contrôle » représente le coffret de « feux de circulation » contenant le contrôleur, le moniteur de conflit, etc.

Si un coffret de branchement ou de branchement et distribution est installé seul sur un site ou avec d'autres coffrets, mais ne comportant aucun équipement électrotechnique tel que tête de feux, caméra, etc., la numérotation de ce dernier sera :

- « Numéro du système – 00 »

Exemple : 40000 – 00

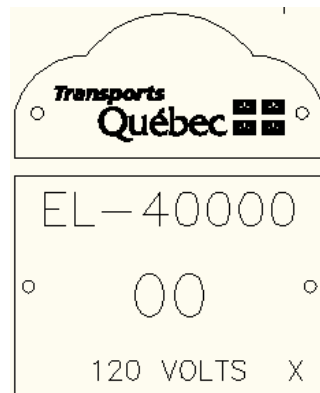


Figure 4.7-10 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un coffret de branchement sans équipements électrotechniques

- Si un coffret de distribution ou de distribution et de contrôle est installé seul ou avec un autre coffret (spécial, relève, etc.) sur un site ne comportant ni équipement électrotechnique ni coffret de branchement, la numérotation de ce dernier sera :

- « Numéro du système – 99 »

Exemple : 40000 – 99

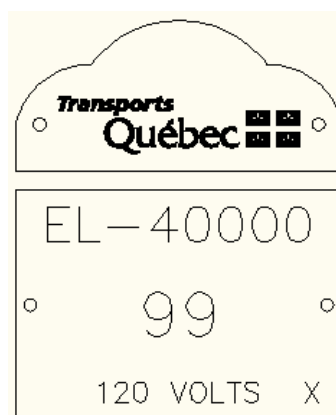


Figure 4.7-11 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un coffret de distribution ou distribution et contrôle

Si un coffret de relève est installé seul sur un site ne comportant ni équipement électrotechnique ni coffrets de branchement, branchement et distribution ou de distribution et contrôle, la numérotation de ce dernier sera :

« Numéro du système – 98 »

Exemple : 40000 – 98



Figure 4.7-12 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un autre type de coffret (par ex. : relève, spécial, etc.)

Si un autre coffret spécial est installé seul sur un site ne comportant ni équipement électrotechnique ni coffrets de branchement, branchement et distribution ou de distribution et contrôle, la numérotation de ce dernier sera :

« Numéro du système – 97 »

Exemple : 40000 – 97

Site ayant une tête de feux ou un autre équipement électrotechnique

Dès qu'un site supporte une tête de feux ou un autre équipement électrotechnique même s'il y a présence d'un coffret, la numérotation du site sera celle de la tête de feux ou de l'équipement.

Exemple : 40000 – 01

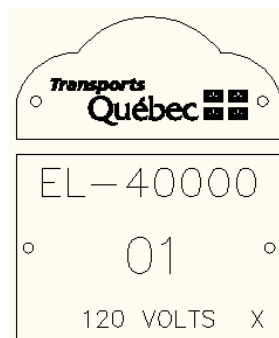


Figure 4.7-13 Plaque d'identification installée sur le terrain sur un fût (site) supportant un équipement (tête de feux, caméra, PMV, etc.)

Voici un exemple d'installation des plaques d'identification pour un système de feux de circulation (cet exemple sert pour tous les autres systèmes différents de l'éclairage).

Le système tel qu'illustré à la figure 4.7.2-6 comporte trois sites (ex. : 40000-00, 40000-99 et 40000-01). Ces sites sont identifiés à l'aide de la plaque d'identification « site » et l'identification des trois (3) coffrets à l'aide des plaques standards d'identification « coffret » de la figure 4.7.2-7.

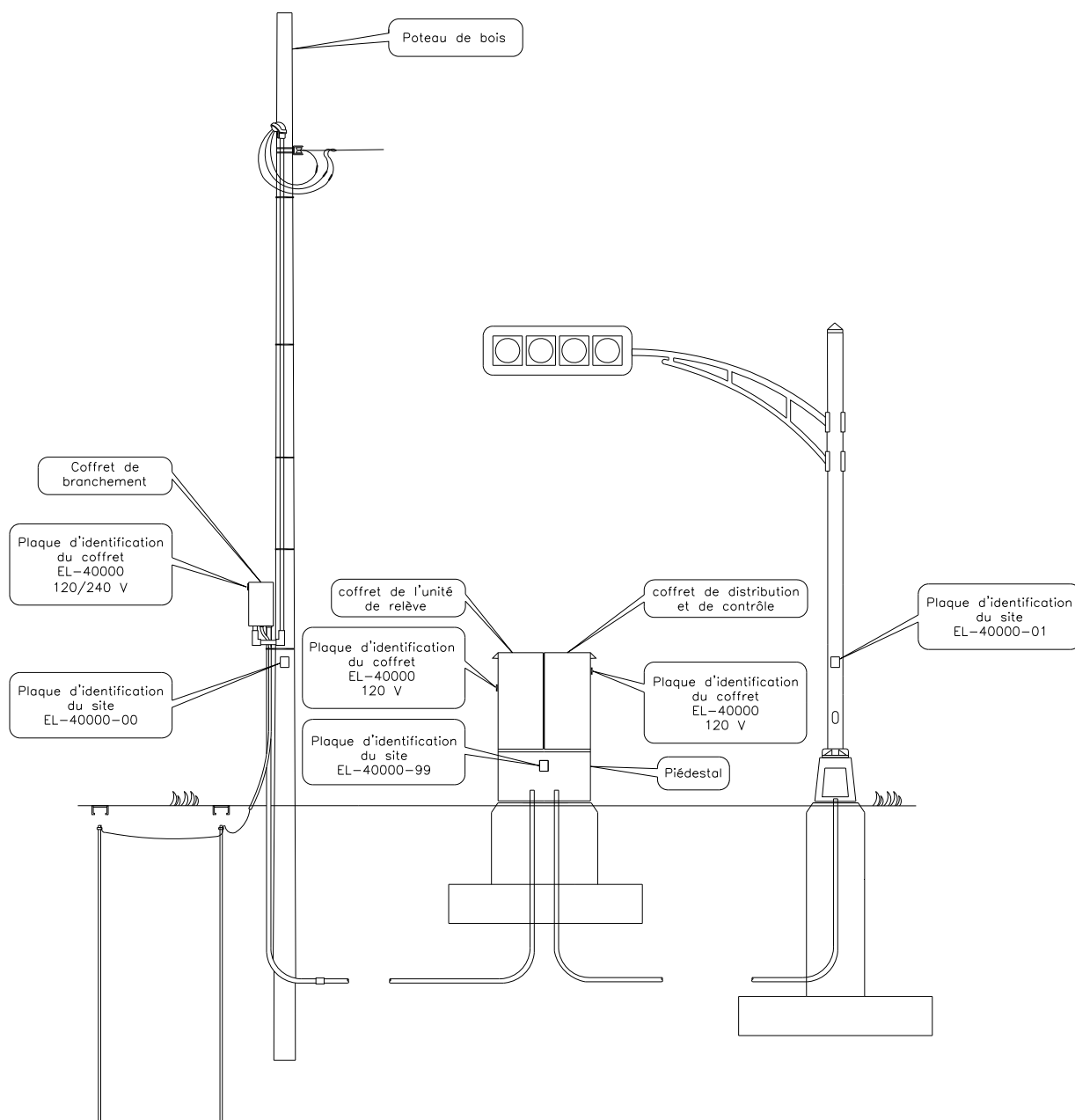


Figure 4.7-14 Identification des sites pour un système de feux de circulation

Plaque d'identification standard utilisée pour identifier les sites. Cette plaque est installée sur les fûts et sur les coffrets (lorsque le site ne comporte aucun équipement).

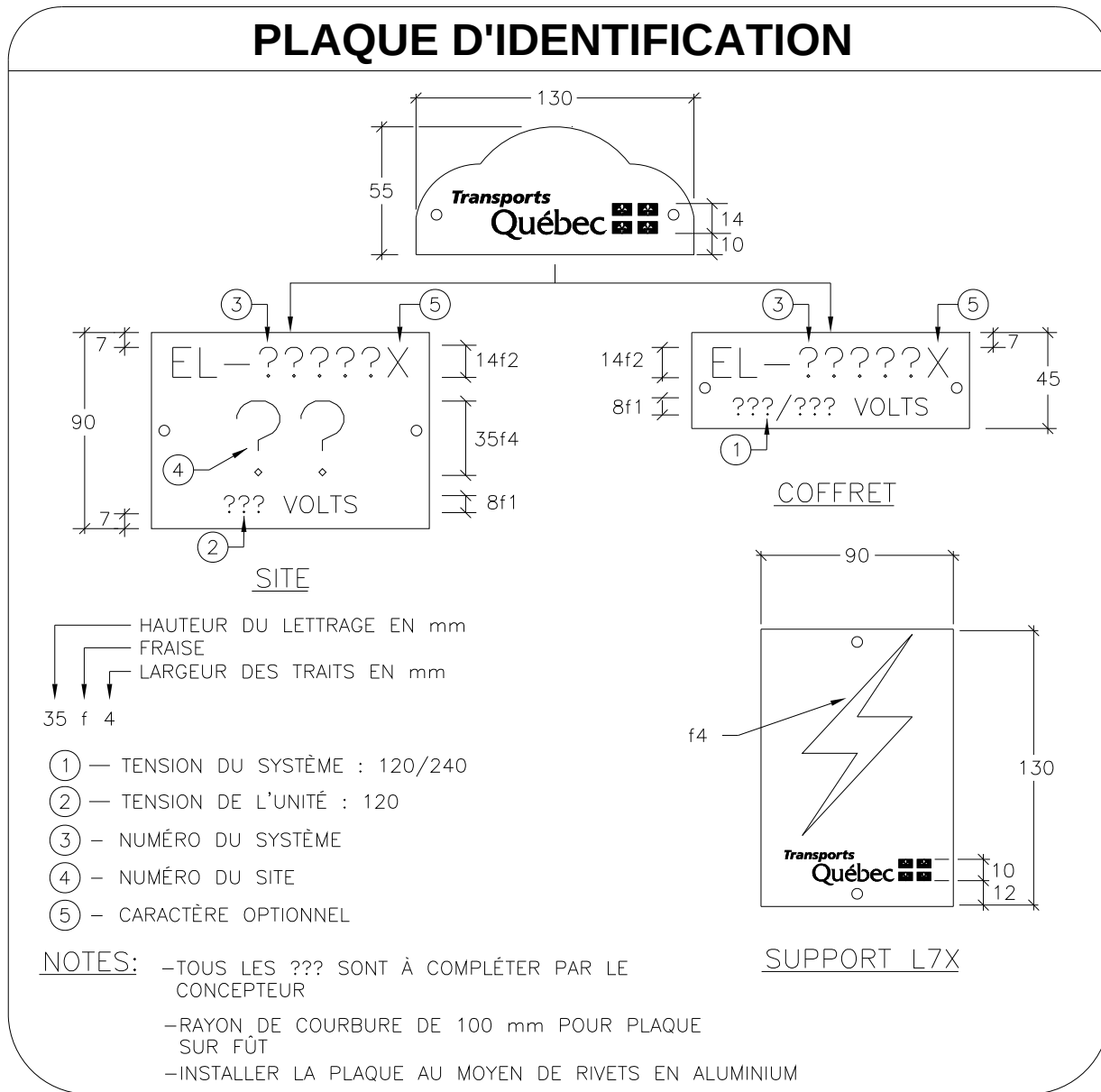


Figure 4.7-15 Plaque d'identification pour signaux lumineux et autres systèmes

Toute autre information, tels le numéro du plan, la configuration et l'année, est superflue et non requise, puisqu'elle se trouve déjà dans l'inventaire du système de gestion de l'électrotechnique.

4.7.3 Identification des coffrets

Identification des coffrets pour les systèmes d'éclairage, les signaux lumineux et les autres systèmes

Tous les coffrets doivent être identifiés avec la plaque d'identification standardisée suivante :

Identification d'un coffret alimentant un seul système

EL-DDDDDS

V

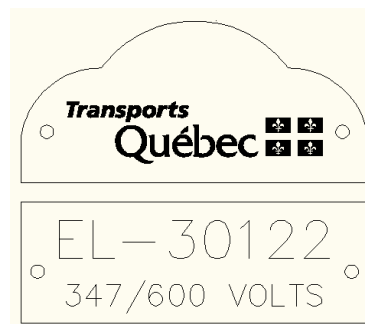


Figure 4.7-16 Plaque d'identification standard de coffret pour tous les types de systèmes

Identification d'un coffret alimentant plus d'un système (cas particulier)

Les plaques d'identification à mettre sur le coffret de branchement lors d'un regroupement de plusieurs systèmes sur un plan ayant leur propre coffret de distribution alimenté par le même coffret de branchement sont :

- La première plaque sous le logo est celle du système principal sur lequel est inventorié le coffret de branchement alimentant les autres systèmes;
- les autres plaques indiquent que ces systèmes sont alimentés par le coffret de branchement;

- Pour les systèmes existants ayant ou non des plans distincts, il faut suivre la procédure écrite ci-dessus.

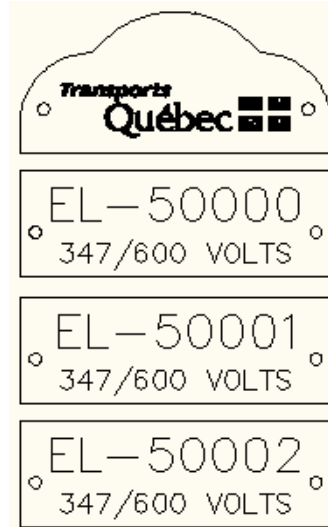


Figure 4.7-17 Plaque d'identification de coffret pour systèmes regroupés (combinés) pour tous les types de systèmes

Note :

Au cours des travaux de modification d'un ou de plusieurs systèmes, il faut en profiter pour remplacer les plaques d'identification par de nouvelles. Il faut également prévoir à court terme le remplacement complet des anciennes plaques d'identification afin de faciliter l'inspection structurale des équipements électrotechniques

CHAPITRE 5

MÉTHODES DE CALCUL

TABLE DES MATIÈRES

5.1.	CALCULS PHOTOMÉTRIQUES	5-1
5.1.1.	Logiciel accepté	5-1
5.1.2.	Méthodes de calcul acceptées	5-1
5.1.3.	Données photométriques des luminaires	5-4
5.1.4.	Calculs d'éclairage préliminaires (« Roadway Optimiser »)	5-5
5.1.5.	Éclairage complet, partiel et délimitation	5-10
5.1.6.	Intensité et uniformité de l'éclairage	5-11
5.1.7.	Calculs d'éclairage point par point	5-13
5.1.8.	Positionnement des grilles de calcul sur les éléments routiers	5-16
5.2.	CALCULS ÉLECTRIQUES DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES	5-33

FIGURES

Figure 5.1-1	Éclairage vis-à-vis	5-2
Figure 5.1-2	Éclairage en quinconce	5-2
Figure 5.1-3	Éclairage unilatéral	5-2
Figure 5.1-4	Éclairage central	5-2
Figure 5.1-5	Caractéristiques d'un lampadaire	5-7
Figure 5.1-6	Caractéristiques d'une tour d'éclairage	5-8
Figure 5.1-7	Grilles de calcul pour tronçon droit avec lampadaire et configuration constante	5-17
Figure 5.1-8	Grilles de calcul pour tronçon droit avec lampadaire et configuration non constante	5-17
Figure 5.1-9	Tronçon courbe avec observateurs et grilles de calcul hors des voies de circulation	5-18

Figure 5.1-10	Grilles de calcul pour tronçon courbe	5-19
Figure 5.1-11	Grilles de calcul pour tronçon droit avec tours d'éclairage et configuration constante	5-20
Figure 5.1-12	Échangeurs éclairés à l'aide de tours d'éclairage avec configuration non constante	5-21
Figure 5.1-13	Éclairage partiel d'une bretelle de sortie à une voie en biseau	5-22
Figure 5.1-14	Éclairage partiel de la voie de décélération parallèle à la bretelle de sortie	5-22
Figure 5.1-15	Éclairage partiel d'une bretelle d'entrée à une voie en biseau	5-22
Figure 5.1-16	Éclairage partiel de la voie d'accélération parallèle à la bretelle d'entrée	5-23
Figure 5.1-17	Grilles de calcul sous un pont d'étagement	5-23
Figure 5.1-18	Grilles de calcul pour les trottoirs	5-24
Figure 5.1-19	Vue isométrique des grilles de calcul pour les trottoirs	5-25
Figure 5.1-20	Éclairage de transition	5-26
Figure 5.1-21	Grille de calcul d'éclairement d'un carrefour	5-26
Figure 5.1-22	Grille de calcul d'éclairement d'un îlot déviateur	5-27
Figure 5.1-23	Disposition type de grilles de calcul pour un passage pour piétons	5-28
Figure 5.1-24	Vue isométrique d'une grille de calcul pour un passage pour piétons	5-29
Figure 5.1-25	Grille de calcul type pour un carrefour giratoire	5-30
Figure 5.1-26	Grilles de calcul types pour les passages pour piétons d'un carrefour giratoire	5-31
Figure 5.1-27	Vue isométrique d'une grille de calcul pour un passage pour piétons d'un carrefour giratoire	5-31
Figure 5.1-28	Grille de calcul pour l'éclairage des approches d'un carrefour plan	5-32
Figure 5.1-29	Grille de calcul pour l'éclairage des approches d'un carrefour giratoire	5-32

TABLEAUX

Tableau 5.1-1	Caractéristiques des trois groupes	5-9
Tableau 5.1-2	Exemple d'un tableau de la description des luminaires	5-14
Tableau 5.1-3	Exemple d'un tableau du résumé de la localisation des luminaires	5-14
Tableau 5.1-4	Exemple d'un tableau du résumé des grilles de calcul	5-15

5.1. CALCULS PHOTOMÉTRIQUES

5.1.1. Logiciel accepté

La version la plus récente du logiciel AGI32, de la compagnie Lighting Analysts, est celle qui est acceptée pour les calculs photométriques. Les caractéristiques de ce logiciel sont décrites dans le chapitre 7 « Applications informatiques » du guide de l'ATC et sur le site Internet de la compagnie.

Le logiciel AGI32 respecte toutes les exigences des calculs d'éclairage de l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), des normes du Ministère et du guide de l'ATC.

5.1.2. Méthodes de calcul acceptées

Les différentes méthodes de calcul d'éclairage sont décrites au chapitre 2 « Vision et concepts fondamentaux » de la section 2.6 du guide de l'ATC.

Deux méthodes de calcul pour l'éclairage routier sont utilisées au Ministère :

- Méthode de la luminance
- Méthode de l'éclairement

Les niveaux exigés au Ministère pour les différents paramètres calculés sont présentés au chapitre 4 « Éclairage routier », du *Tome IV – Abords de route*, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Il existe une autre méthode, soit le calcul de la visibilité des petites cibles (STV). Cette méthode détermine la visibilité d'une cible sur la chaussée. Au Ministère, elle n'est pas recommandée pour élaborer des concepts d'éclairage ou comme méthode primaire de calcul d'éclairage.

Cependant, certaines applications spécifiques peuvent être calculées par le STV, par exemple les applications qui demandent de déterminer la visibilité :

- des objets le long de la route;
- des panneaux de signalisation fixes ou variables, des affiches;
- des piétons, des cyclistes près des éléments routiers.

Les critères de conception de la méthode STV sont définis à l'annexe A « Guide de conception des systèmes d'éclairage routier » du guide de l'ATC.

Il y a quatre types d'espacement d'éclairage :

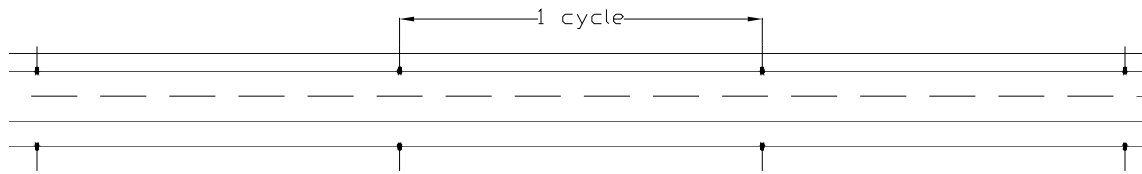


Figure 5.1-1 Éclairage vis-à-vis

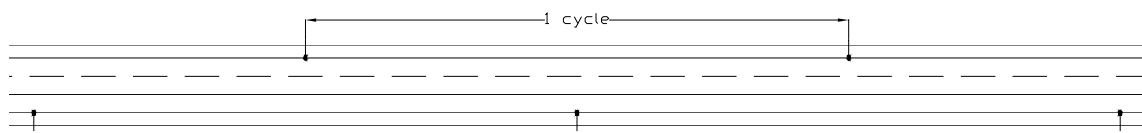


Figure 5.1-2 Éclairage en quinconce

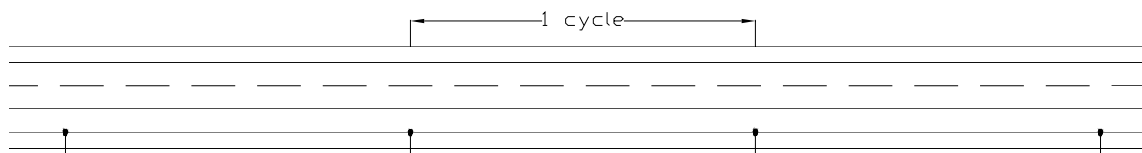


Figure 5.1-3 Éclairage unilatéral

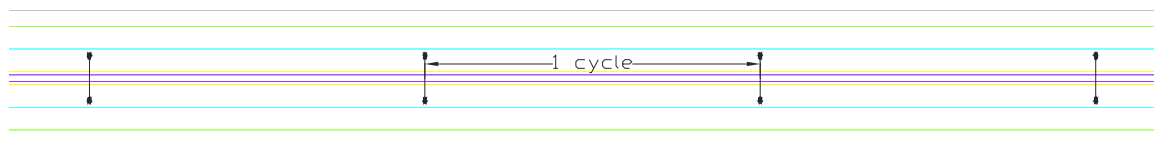


Figure 5.1-4 Éclairage central

Calcul de luminance (cd/m^2)

La méthode de la luminance doit être utilisée pour l'analyse des tronçons routiers. La disposition des grilles et des points de calcul de luminance doit répondre aux exigences du chapitre 9 « Route et échangeurs » du guide de l'ATC.

La grille de calcul de luminance est composée de deux lignes de points de calcul par voie de circulation disposée au quart et aux trois quarts de la voie. La distance entre les points de calcul doit correspondre à la longueur d'un cycle de luminaires divisée par 10. L'espacement entre les points de calcul ne doit cependant pas excéder 5 m.

Pour que le calcul de luminance soit valable, l'observateur ainsi que tous les points de calcul doivent, dans tous les cas, être positionnés dans les voies de circulation. S'il est impossible de positionner l'observateur ou les points de calcul à l'intérieur des voies de circulation, la méthode de calcul d'éclairement (aussi appelé « illuminance »), comme elle est définie dans le présent manuel, doit être utilisée.

Lors des calculs de luminance, les paramètres suivants doivent être calculés :

- Luminance moyenne (cd/m^2);
- Rapport d'uniformité moyenne à minimum;
- Rapport d'uniformité maximum à minimum;
- Rapport de luminance de voile maximum à moyenne (ou éblouissement « LVRatio »).

Calcul d'éclairement (lux)

La disposition des points de calcul d'éclairement doit répondre aux exigences énoncées à l'annexe A « Guide de conception des systèmes d'éclairage routier » du guide de l'ATC.

Pour chacune des voies de circulation, des points de calcul doivent être positionnés au quart et aux trois quarts de la voie, comme défini à l'annexe A « Guide de conception des systèmes d'éclairage routier » du guide l'ATC. L'espacement entre les points ne doit pas excéder 5 m.

La méthode d'éclairement peut être utilisée pour l'analyse des courbes d'un tronçon routier dont le rayon de courbure est inférieur à 600 m.

La méthode d'éclairement doit être utilisée pour les carrefours, telle qu'elle est décrite dans le chapitre 10 « Carrefours » du guide de l'ATC. Dans le cas des autres types d'éléments routiers, la méthode d'éclairement est utilisée selon les modalités énoncées dans les chapitres du guide de l'ATC.

Lors des calculs d'éclairement, les paramètres suivants doivent être calculés :

- Éclairement moyen (lux);
- Rapport d'uniformité moyenne à minimum.

5.1.3. Données photométriques des luminaires

- Format (IES)

Dans le cas des luminaires homologués par le Ministère, les fichiers IES sont accessibles sur le site de la Direction des structures.

Tous les calculs de simulations photométriques doivent être faits en utilisant les courbes photométriques dont le fichier est en format IES. Les courbes utilisées doivent correspondre aux luminaires et aux sources lumineuses (lampes) choisies pour les simulations de l'élément routier à l'étude.

Pour des luminaires non assujettis à un programme d'homologation, les courbes photométriques peuvent être obtenues chez le fabricant du luminaire ou sur le site du logiciel AGI32. Par contre, il faut s'assurer de la mise à jour des courbes lorsqu'elles sont prises sur le site du logiciel.

Le format IES est décrit dans la norme LM-63 « Approved Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data and Related Information ». Une description en est donnée à la figure 11-12 du *Lighting Handbook* de l'IESNA et à la section 7.4.7 « Formats photométriques et bibliothèque de spécifications photométriques » du guide de l'ATC. L'information nécessaire à la sélection de la courbe IES est disponible dans la première partie du fichier de la courbe. On y trouve également les références au laboratoire ayant composé la courbe, les descriptions photométriques du luminaire et de la source lumineuse (lampe) ayant servi à la composition de la courbe.

- Laboratoires photométriques

Les laboratoires doivent être reconnus par le Conseil canadien des normes (CCN), qui est l'organisme d'accréditation pour le Canada, ou par tout autre organisme d'accréditation reconnu dans un accord ou un arrangement de reconnaissance mutuelle (ARM) (ex. : ANSI et NVLAP aux États-Unis) et ils doivent être accrédités pour réaliser les courbes photométriques. Le document qui décrit les modalités de l'ARM doit être fourni, le cas échéant.

5.1.4. Calculs d'éclairage préliminaires (« Roadway Optimiser »)

Le concepteur doit analyser différents scénarios afin de choisir celui qui aura les résultats optimaux en fonction des niveaux d'intensité d'éclairage, d'uniformité et d'éblouissement, du choix des lampadaires ou des tours d'éclairage et de leur répartition dans le ou les éléments routiers, des coûts de système relatifs à la construction, à la consommation énergétique et à l'entretien, de manière à respecter les critères de conception et les différentes exigences décrites dans le présent manuel, le tout présenté sous la forme d'une synthèse des scénarios possibles.

Le concepteur devra présenter un tableau synthèse indiquant les résultats des calculs photométriques, y inclus le niveau moyen d'intensité lumineuse, les rapports d'uniformité et le coefficient de luminance de voile, ainsi que les coûts de système composés des coûts de construction, de consommation énergétique et d'entretien, et ce, pour chacun des éléments routiers étudiés.

- Critères de conception à utiliser

Lorsqu'il est justifié d'éclairer un élément routier, selon les données inscrites dans les grilles d'évaluation remplies suivant les exigences du chapitre 2 « Justification de l'éclairage » du présent manuel, le concepteur doit effectuer les calculs d'éclairage en conformité avec les données de ces grilles et des critères de conception décrits dans le chapitre 4 « Critères de conception » du présent manuel.

- Calculs photométriques préliminaires

Le concepteur de systèmes d'éclairage routier doit effectuer des calculs d'éclairage préliminaires à l'aide de la fonction « Roadway Optimiser » du logiciel de calcul d'éclairage exigé AGI32.

La première étape pour élaborer les concepts d'éclairage se fait au moyen de l'option « Roadway Optimiser ». On recommande de commencer les calculs avec les niveaux moyens minimums de luminance ou d'éclairement des critères de conception. Le concepteur vérifie que les rapports d'uniformité incluant le coefficient de luminance de voile rencontrent les exigences des critères de conception du tronçon routier. Par la suite, l'ajustement devrait se faire progressivement en augmentant les niveaux moyens minimums de luminance ou d'éclairement jusqu'à l'obtention de la conformité de tous les critères de conception définis à l'article 4.1.6 « Intensité et uniformité de l'éclairage » du présent manuel.

C'est à cette étape qu'on obtient les premières caractéristiques du système d'éclairage, dont la distribution photométrique des luminaires, la hauteur de montage et le type des lampadaires et le recul des lampadaires par rapport à la chaussée. Également à cette étape, on a un ordre de grandeur de l'espacement des lampadaires. La précision de l'espacement sera obtenue par les calculs d'éclairage point par point, comme elle est définie dans le présent chapitre.

– Choix et répartition des lampadaires

Les lampadaires choisis pour les calculs d'éclairage doivent répondre aux exigences correspondantes de l'article 4.4 « Caractéristiques des matériaux » du présent manuel, en tenant compte de la hauteur de montage et de la longueur de potence des structures d'éclairage normalisées et de la distance de recul exigée dans les plans types d'éclairage du Ministère.

Ces lampadaires doivent être répartis dans les différents éléments routiers de manière à respecter les niveaux d'intensité d'éclairage, d'uniformité et d'éblouissement tout en optimisant les coûts du système.

– Choix du type et de la hauteur de montage

Le choix de la hauteur de montage tient compte de plusieurs facteurs, soit : la largeur de la route, la puissance de la source lumineuse et le type de répartition des lampadaires (d'un seul côté, du côté opposé, en quinconce, en face à face, etc.).

De façon générale, plus la route est large, plus la puissance de la lampe doit être augmentée pour couvrir la zone à éclairer. En conséquence, la source lumineuse pourrait être plus haute pour compenser un problème d'éblouissement. La hauteur de montage (H_M) est décrite à la section 5.2.3 « Éclairage à l'aide de lampadaires à fût recourbé, à potence en treillis et à potence » du guide de l'ATC.

Différentes longueurs de fût ont été normalisées au Ministère pour l'éclairage routier. Les différentes longueurs se trouvent dans le *Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » des normes du Ministère. Il faut faire une différence entre la hauteur de montage et la longueur du fût. Cette différence est montrée aux figures 5.1-5 « Caractéristiques d'un lampadaire » et 5.1-6 « Caractéristiques d'une tour d'éclairage ».

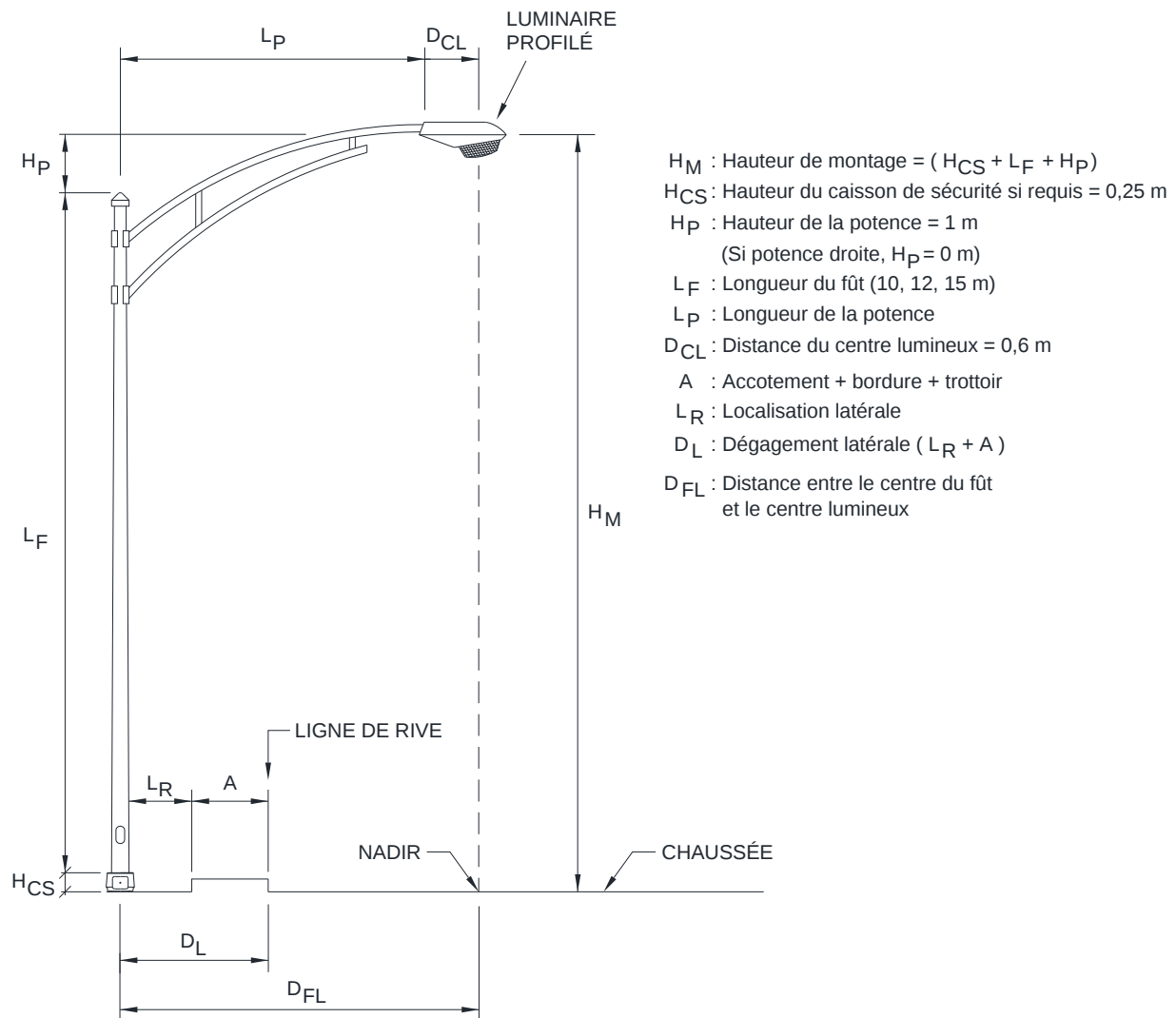


Figure 5.1-5 Caractéristiques d'un lampadaire

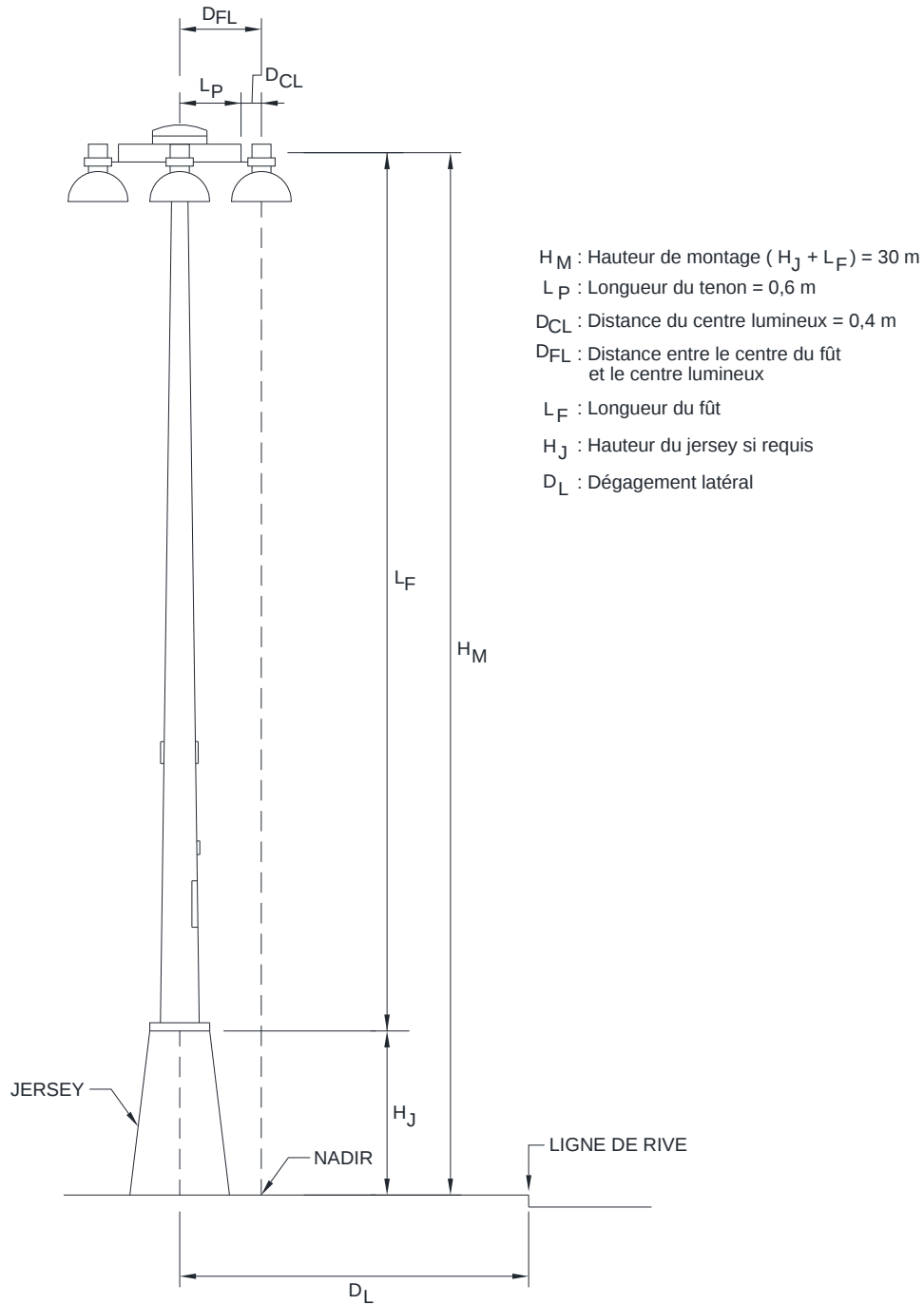


Figure 5.1-6 Caractéristiques d'une tour d'éclairage

Géométrie de l'installation d'éclairage

La géométrie de l'installation d'éclairage se divise en trois groupes : lampadaire, tour d'éclairage et luminaire pour montage en surface. Le tableau 5.1-1 « Caractéristiques des trois groupes » présente les caractéristiques des trois groupes.

Tableau 5.1-1 Caractéristiques des trois groupes

	Avantages	Inconvénients	Utilisation
Lampadaire	Éclairage ponctuel facile. Approvisionnement facile. Plus approprié en milieu urbain.	Nombreux objets fixes. Déneigement des accotements plus difficiles.	Routes ou autoroutes.
Tour d'éclairage	Élimination ou éloignement des obstacles. Esthétique plus élevée (masque peu le paysage). Entretien plus sécuritaire. Déneigement facilité.	Accès à prévoir pour l'entretien. Débordement de l'éclairage à contrôler en milieu urbain. Délais d'approvisionnement plus longs.	Autoroutes. Voir la section 5.2.4 du guide de l'ATC.
Luminaire pour montage en surface		Nettoyage plus fréquent. Sujet au vandalisme. Risque d'éblouissement. Cause possible de pollution lumineuse.	Tunnels. Ponts d'étagement. Sous les lignes à haute tension.

Dégagement latéral

Le dégagement latéral (D_L) se mesure au niveau du sol à partir de la ligne de rive de la route jusqu'à l'axe central du fût.

Estimation préliminaire des coûts de système

Chaque calcul d'éclairage préliminaire doit être accompagné de l'estimation préliminaire des coûts de système.

Les coûts de système doivent comprendre les coûts de construction et de consommation énergétique pour chacun des systèmes étudiés.

– Coûts de construction

L'estimation préliminaire des coûts de construction de chacun des systèmes d'éclairage pour chacun des scénarios étudiés doit contenir les coûts de fourniture et d'installation des lampadaires, des tours d'éclairage et de leur massif, de l'alimentation et de la distribution, y inclus les massifs de fondation et d'ancrage, la fourniture et l'installation et le raccordement des conduits et câbles d'alimentation et de distribution, l'excavation et le remblayage, la construction de tumulus, comprenant l'engazonnement, ainsi que toute la main-d'œuvre et tous les matériaux temporaires nécessaires à la construction complète des systèmes d'éclairage.

– Coûts de consommation énergétique

L'estimation préliminaire de la consommation énergétique de chacun des systèmes d'éclairage pour chacun des scénarios étudiés doit correspondre à la charge des luminaires et des divers appareils électriques raccordés aux systèmes d'éclairage.

La charge des luminaires doit être évaluée en tenant compte des puissances indiquées au tableau D.2 « Charge d'un luminaire en fonction du type de source lumineuse (lampe) et du type de ballast » de l'annexe D, normalisées par Hydro-Québec et figurant à la section 5.2 « Calculs électriques des systèmes électrotechniques » du présent chapitre.

Les calculs de la consommation électrique devront tenir compte d'une durée de fonctionnement de 11,5 heures par jour ou de 24 heures pour un tunnel (tarif pour service général d'éclairage public) comme indiqué dans la publication *Tarifs du distributeur et conditions d'application d'Hydro-Québec* en vigueur au moment de l'étude des systèmes d'éclairage projetés.

5.1.5. Éclairage complet, partiel et délimitation

L'éclairage complet consiste à éclairer toutes les voies de circulation d'un élément routier désigné. L'éclairage doit être fait d'une façon uniforme sur la chaussée, d'une extrémité à l'autre et sur la pleine largeur entre les lignes de rive.

Dans le cas des carrefours, l'éclairage complet du carrefour doit être fait conformément au chapitre 10 « Carrefours » du guide de l'ATC.

L'éclairage complet peut nécessiter l'ajout d'une zone de transition d'éclairage, comme expliqué à la section 4.2.4.10 « Zone de transition d'éclairage » du présent manuel. L'utilisation de différentes puissances de source lumineuse doit être privilégiée pour l'éclairage de transition. Pour l'éclairage d'une route municipale d'un carrefour, seul un lampadaire complémentaire doit être ajouté sur cette approche pour la transition.

Une grille de calcul (méthode d'éclairement) doit être utilisée pour le carrefour. Pour les approches ainsi que pour la zone d'éclairage de transition, le concepteur doit privilégier l'utilisation de grilles de calcul de luminance. Enfin, le niveau moyen de luminance au début de la transition doit être conforme au tableau 4.5-1 « Valeurs d'intensité lumineuse pour les routes et les échangeurs » du *Tome IV – Abords de route*, chapitre 4 « Éclairage routier », de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère ou, le cas échéant, si l'éclairement doit être utilisé, au niveau moyen d'éclairement du tableau 4.5-5 « Valeurs d'intensité lumineuse pour les courbes dont le rayon de courbure est inférieur à 600 mètres ».

L'éclairage partiel consiste à éclairer des parties désignées des voies de circulation et à mettre en évidence certains éléments routiers. Il s'agit d'éclairer les entrées et les sorties des bretelles d'autoroute, les carrefours formés par les bretelles d'autoroute et la route, les zones de convergence ou de divergence des voies séparées par des terre-pleins ou par des bandes médianes, et de s'assurer de la clarté des carrefours.

L'éclairage de délimitation consiste en un seul lampadaire qui démarque l'emplacement d'une intersection à l'intention des véhicules qui s'en approchent, éclaire les véhicules qui circulent dans les rues transversales ou attendent dans la voie médiane, ou illumine les piétons (voir l'article 10.5.3 « Éclairage de délimitation des carrefours » du guide de l'ATC).

5.1.6. Intensité et uniformité de l'éclairage

- Niveau moyen d'éclairement et de luminance

Les niveaux moyens de luminance pour tout tronçon routier sont établis à partir du tableau 4.5-1 du *Tome IV – Abords de route*, chapitre 4 « Éclairage routier », de la collection Normes – Ouvrage routiers du Ministère.

Dans le cas des carrefours, les niveaux moyens d'éclairement sont établis à partir des tableaux 4.5-3 « Valeurs d'intensité lumineuse pour l'éclairage complet des carrefours » et 4.5-4 « Valeurs d'intensité lumineuse pour l'éclairage partiel des carrefours » du Tome IV, chapitre 4, de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Les niveaux d'éclairage d'un élément routier doivent atteindre la valeur moyenne minimum de luminance ou d'éclairement des tableaux sélectionnés. Les résultats des simulations informatiques des calculs ne doivent pas dépasser plus de 30 % le niveau moyen minimum. S'ils le dépassent, une justification devra être fournie et devra démontrer que les calculs ont été effectués à partir de différentes hauteurs de montage, différentes dispositions des luminaires, différents luminaires et différents patrons de distribution photométrique. Les critères justifiant la limite de 30 % sont l'économie d'énergie ainsi que la diminution de la pollution lumineuse (débordement d'éclairage).

Dans le cas d'un tronçon à éclairer entre deux zones, le niveau de luminance ou d'éclairement doit être atteint de façon progressive en ajustant l'espacement des lampadaires et en suivant les dispositions de l'article 9.5.5 « Éclairage de transition » du guide de l'ATC. Le secteur central doit être le plus près possible de la moyenne des niveaux de luminance ou d'éclairement des zones déjà éclairées.

- Rapport d'uniformité

Les rapports d'uniformité doivent être établis à partir de la ligne correspondante du niveau moyen de luminance ou d'éclairement du tableau retenu par le concepteur pour la conception de cet élément routier (tronçon ou carrefour).

– Coefficient de luminance de voile

Le coefficient de luminance de voile doit être établi à partir de la ligne correspondante du niveau moyen de luminance ou d'éclairement du tableau retenu par le concepteur pour la conception de cet élément routier (tronçon ou carrefour).

– Débordement de l'éclairage

Le concepteur doit prendre les mesures appropriées pour éliminer ou réduire le débordement d'éclairage, mais celles-ci ne doivent jamais être une entrave au respect des exigences concernant les niveaux moyens d'intensité d'éclairage, l'uniformité et l'éblouissement applicables pour chacun des éléments routiers tels qu'ils ont été définis précédemment (voir le chapitre 3 « Lumière intrusive » du guide de l'ATC).

– Facteur de dépréciation attribuable aux luminaires (LLF)

Le facteur de dépréciation ou facteur de maintenance (LLF) attribuable aux luminaires pour déterminer le niveau moyen maintenu d'intensité lumineuse est composé de différents autres facteurs, dont la dépréciation du flux lumineux de la lampe (source lumineuse) (LLD), l'empoussièrement du luminaire (LDD), le facteur de température ambiante du luminaire (AT), le facteur de ballast (BF) et le facteur d'équipement (EF), tels qu'ils sont définis dans le chapitre 2 « Vision et concepts fondamentaux » du guide de l'ATC.

Pour les sources d'éclairage à haute intensité de décharge, seuls les facteurs de dépréciation du flux lumineux de la lampe (source lumineuse) (LLD), d'empoussièrement du luminaire (LDD) et d'équipement (EF) doivent être utilisés.

$$LLF = LLD \times LDD \times EF$$

– Facteur de dépréciation du flux lumineux de la lampe (source lumineuse) (LLD)

Le facteur de dépréciation du flux lumineux de la source lumineuse (LLD) est généralement déterminé à l'aide des courbes de déperdition lumineuse fournies par le fabricant de la source lumineuse en tenant compte d'un cycle de remplacement de 3 ans ou 12 000 heures de fonctionnement, pour les sources lumineuses à haute pression de sodium, et de 2 ans ou 8 000 heures de fonctionnement, pour les sources lumineuses aux halogénures métalliques.

Le facteur de dépréciation du flux lumineux de la lampe (LLD) devra être de 0,9 pour les lampes sources lumineuses à haute pression de sodium, de 0,7 pour les sources lumineuses aux halogénures métalliques avec démarrage standard. Ces types de sources lumineuses sont traités dans la section 4.4 « Caractéristiques des matériaux » du présent manuel.

- Facteur d'empoussièrement du luminaire (LDD)

Le facteur d'empoussièrement du luminaire (LDD) tient compte de l'encrassement interne et externe du luminaire et il est généralement déterminé pour un environnement propre, par le type d'étanchéité du luminaire et par son cycle de nettoyage, qui est généralement le même que pour le cycle de remplacement.

- Le facteur d'empoussièrement du luminaire (LDD) pour tous les luminaires de types « profilé », « surface » et « rond » est de 0,9, soit pour un environnement propre et un nettoyage tous les 3 ans. Dans des conditions particulièrement empoussiérées, par exemple les tunnels, le LDD doit être ajusté en conséquence.

- Facteur d'équipement (EF)

Le facteur de dépréciation de l'équipement pour tous les luminaires est de 0,9, en considérant une durée de vie du luminaire égale à 20 ans.

5.1.7. Calculs d'éclairage point par point

Les calculs photométriques doivent être réalisés selon les méthodes prescrites par l'IESNA, le guide de l'ATC et le logiciel accepté. Après avoir effectué les calculs préliminaires, le concepteur doit faire un calcul selon la méthode point par point.

Création d'un fichier AGI32

Le concepteur doit créer un fichier pour faire sa grille de calcul point par point. Avant de créer la grille de calcul, il doit avoir en sa possession toutes les données requises pour effectuer les calculs.

Ces données sont :

- Le fichier en format IES de la distribution photométrique du luminaire choisi (établi selon le type et la puissance de la source lumineuse ainsi que le type de distribution du luminaire).
- Le plan d'aménagement de la route en fichier DWG ou DXF.
- La hauteur de montage (H_M), la distance entre le centre du fût et le centre lumineux (D_{FL}). Cette valeur correspond à « Arm » du tableau 5.1-2 « Exemple d'un tableau de la description des luminaires » (voir les figures 5.1-5 « Caractéristiques d'un lampadaire » et 5.1-6 « Caractéristiques d'une tour d'éclairage »).
- Le facteur de dépréciation du flux lumineux LLD.
- Le facteur d'encrassement du luminaire LDD.
- Le facteur de dépréciation de l'équipement (EF).

Après avoir recueilli tous ces renseignements, le concepteur doit ajouter dans le fichier le luminaire choisi à l'aide de la commande : DEFINE LUMINAIRE.

Il doit ensuite insérer dans le logiciel le plan d'aménagement de la route en format DWG ou DXF à l'aide de la commande IMPORT FILE.

Puis il doit installer à l'emplacement voulu sur le plan les lampadaires requis en définissant la hauteur de montage désirée à l'aide de la commande ADD LUMINAIRE LOCATION.

Une fois tous les lampadaires et toutes les tours d'éclairage installés, la prochaine étape consiste à créer les grilles de calcul.

Après avoir effectué les calculs et obtenu les résultats demandés selon les normes du Ministère, le concepteur doit inclure obligatoirement les résultats obtenus dans les trois tableaux suivants :

– Tableau de la description des luminaires

Ce tableau doit présenter les renseignements concernant les caractéristiques de chacun des luminaires utilisés dans les grilles de calcul requises sur le plan, soit le symbole du luminaire (Symbol); la quantité (Qty); l'identification (Label); l'arrangement; les lumens; la dépréciation du flux lumineux de la source lumineuse combiné avec l'encrassement des parties interne et externe du luminaire et la dépréciation de l'équipement (LLF); la description; le fichier IES (Filename); la distance entre le centre du fût et le centre lumineux (D_{FL}) (cette valeur correspond à « Arm » du tableau 5.1-2 ci-dessous); la puissance de chaque source lumineuse (Watts); et la classe de la photométrie (IES Class, Long. Class et Cutoff Class).

Tableau 5.1-2 Exemple d'un tableau de la description des luminaires

Luminaire												
Symbol	Qty	Label	Arrangement	Lumens/Lamp	LLF	Description	File name	Arm	Lum. Watts	IES Class	Long Class	Cutoff Class
—e	2	OVY25SXX3E	SINGLE	27500	0.729	OVY25SXX3E	OVY25SXX3E.ies	3.6	250	Type III	Medium	Semi-cutoff
—□	7	OVY15SXX3D	SINGLE	16000	0.729	OVY15SXX3D	OVY15SXX3D.ies	4.6	150	Type III	Medium	Cutoff
—□	8	OVY15SXX2D	SINGLE	16000	0.729	OVY15SXX2D	OVY15SXX2D.ies	4.6	150	Type II	Medium	Cutoff

– Tableau du résumé de la localisation des luminaires

Ce tableau doit présenter, pour chacun des luminaires utilisés dans les grilles de calcul requises sur le plan, les renseignements concernant le numéro du luminaire (LumNo); l'identification (Label); la localisation (X et Y); la hauteur de montage (Z); l'orientation (Orient); l'inclinaison (Tilt); et le statut (Switched). Voir le tableau 5.1-3 ci-dessous.

Tableau 5.1-3 Exemple d'un tableau du résumé de la localisation des luminaires

Luminaire Location Summary							
LumNo	Label	X	Y	Z	Orient	Tilt	Switched
2	Lumec_S0000548_2m	286.254	5648.821	11.2	270	0	On
5	Lumec_S0000548_2m	230.611	5648.828	11.2	270	0	On
6	Lumec_S0000548_2m	341.897	5648.824	11.2	270	0	On

– Tableau du résumé des grilles de calcul

Ce tableau doit fournir les résultats obtenus pour toutes les grilles de calcul requises sur le plan, soit le nom identifiant la grille (Label); la méthode de calcul (CalcType); l'unité de calcul (Units); l'éclairement moyen (Avg) ou la luminance moyenne (Avg); les coefficients d'uniformité (Avg/Min) et (Max/Min); les coefficients de luminance de voile (LVRatio); le maximum (Max); et le minimum (Min). Voir le tableau 5.1-4 ci-dessous.

Tableau 5.1-4 Exemple d'un tableau du résumé des grilles de calcul

Calculation Summary								
Label	CalcType	Units	Avg	Avg/Min	Max/Min	LVRatio	Max	Min
EST après intersection 450@295_Luminance	Luminance	Cd/Sq.m	0.66	2.20	4.00	N.A.	1.2	0.3
EST après intersection 450@295_Veil_Lum	Veiling Luminance	Cd/Sq.m	0.10	N.A.	N.A.	0.30	0.2	0.0
EST avant intersection 540 @ 490_Luminance	Luminance	Cd/Sq.m	0.77	1.93	3.00	N.A.	1.2	0.4
EST avant intersection 540 @ 490_Veil_Lum	Veiling Luminance	Cd/Sq.m	0.09	N.A.	N.A.	0.13	0.1	0.0
EST avant intersection 620 @ 540_Luminance	Luminance	Cd/Sq.m	0.66	1.65	2.50	N.A.	1.0	0.4
EST avant intersection 620 @ 540_Veil_Lum	Veiling Luminance	Cd/Sq.m	0.04	N.A.	N.A.	0.15	0.1	0.0
EST- courbe	Iluminance	Lux	8.18	2.27	3.83	N.A.	13.8	3.6
OUEST après intersection 490@620_Luminance	Luminance	Cd/Sq.m	0.60	3.00	5.50	N.A.	1.1	0.2
OUEST après intersection 490@620_Veil_Lum	Veiling Luminance	Cd/Sq.m	0.08	N.A.	N.A.	0.17	0.1	0.0
OUEST avant intersection 400@450_Luminance	Luminance	Cd/Sq.m	0.75	1.50	2.00	N.A.	1.0	0.5
OUEST avant intersection 400@450_Veil_Lum	Veiling Luminance	Cd/Sq.m	0.08	N.A.	N.A.	0.13	0.1	0.0
OUEST courbe	Iluminance	Lux	8.93	1.86	2.96	N.A.	14.2	4.8
OUEST- avant intersection 340@400_Luminance	Luminance	Cd/Sq.m	0.78	1.95	2.75	N.A.	1.1	0.4
OUEST- avant intersection 340@400_Veil_Lum	Veiling Luminance	Cd/Sq.m	0.07	N.A.	N.A.	0.13	0.1	0.0

– Grilles de calcul de l'élément routier

Une grille de calcul est le résultat de la simulation informatique d'un plan de calcul photométrique d'un élément routier que l'on veut éclairer. Toutes les grilles de calcul doivent répondre aux critères des chapitres 9 à 16 du guide de l'ATC.

Les grilles de calcul doivent être découpées selon les limites et l'homogénéité géométrique de l'élément routier. Les limites de l'élément routier sont comprises entre les lignes de rive et les limites de la route à éclairer. Une grille de calcul ne doit pas contenir deux routes différentes. Il doit y avoir aussi une grille de calcul par direction (sens de la circulation) pour l'élément routier, et ce, autant pour les calculs de luminance que pour les calculs d'éclairement.

Si un éclairage unilatéral (disposition des lampadaires du même côté de la route) est utilisé, il faut atteindre le niveau d'éclairement moyen minimum pour la grille de calcul positionnée dans la voie de circulation située du côté opposé aux lampadaires et il faut limiter le suréclairage à 30 % pour la grille de calcul positionnée dans la voie située du côté des lampadaires. Il faut cependant noter que, selon l'ATC (voir la section 9.1.6 « Définition relative à l'espacement des lampadaires »), la disposition unilatérale est utilisée sur les routes comptant d'une à trois voies.

Pour les calculs de luminance, il faut tenir compte du sens de la circulation dans la construction des grilles. Dans le cas d'un élément routier hors route, une grille de calcul est limitée par la chaussée ou le stationnement de cet élément routier.

– Grilles de calcul à l'extérieur du plan d'éclairage de l'élément routier

Dans le cas des systèmes d'éclairage munis de tours d'éclairage, des grilles de calcul doivent être faites à l'extérieur du plan d'éclairage pour s'assurer que l'éclairage ne nuit pas aux résidents riverains. Le niveau moyen d'éclairement horizontal sur les terrains ou vertical sur les résidences doit être inférieur ou égal à trois lux.

- Grilles de calcul pour le traitement d'une plainte

Une plainte peut provenir d'un résident ou d'un commerçant établi aux abords d'un élément routier éclairé. Le Ministère peut aussi formuler une plainte auprès d'un résident ou d'un commerçant dont l'éclairage nuit aux conducteurs sur la route. Tout traitement de plainte doit être appuyé par les grilles d'éclairage.

5.1.8. Positionnement des grilles de calcul sur les éléments routiers

Cette section présente la manière de placer les grilles de calcul pour déterminer les niveaux d'éclairage des différents éléments routiers. Ces renseignements ont pour but d'uniformiser les conceptions d'éclairage réalisées au Ministère.

L'emplacement des grilles de calcul doit répondre aux exigences du *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier* de l'ATC. La présente section apporte des précisions sur les façons de faire.

ÉCLAIRAGE AVEC LAMPADAIRES (TRONÇONS DROITS)

Les calculs de luminance (cd/m^2) sont toujours privilégiés pour le calcul des segments de route sans croisement.

La grille de calcul de luminance doit toujours couvrir au maximum un cycle de luminaires et une direction. Si la configuration de l'éclairage est constante sur la longueur du tronçon à l'étude, une seule grille de calcul (par direction) est nécessaire pour la détermination des niveaux d'éclairage du tronçon complet.

Pour considérer qu'une configuration d'éclairage est constante sur un tronçon donné, aucun des paramètres suivants ne doit différer sur toute sa longueur :

- Espacement entre les lampadaires;
- Distance des luminaires par rapport à la ligne de rive;
- Longueur des potences;
- Distance de dégagement latéral des lampadaires;
- Hauteur des luminaires par rapport à la route;
- Hauteur des fûts;
- Hauteur du terrain;
- Type de luminaire;
- Puissance;

- Source lumineuse (lampe) ;
- Distribution photométrique;
- Orientation et inclinaison des luminaires;
- Géométrie de la route;
- Largeur totale de la route;
- Largeur des voies de circulation;
- Nombre de voies de circulation;
- Rayon de courbure;
- Emplacement longitudinal des lampadaires (types d'éclairage : unilatéral, vis-à-vis, en quinconce, central).

La figure suivante présente la disposition de grilles de calcul permettant de déterminer le niveau d'éclairage d'un tronçon avec configuration d'éclairage constante (espacement, recul, puissance des luminaires, etc.).

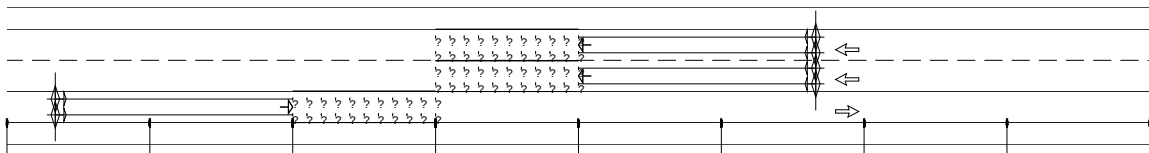


Figure 5.1-7 Grilles de calcul pour tronçon droit avec lampadaire et configuration constante

S'il y a modification de la configuration d'éclairage, on doit placer d'autres grilles de calcul couvrant un cycle de luminaires à l'intérieur de la section comportant une configuration différente. Une grille de calcul de luminance (pour chacune des directions) doit être placée pour chaque section ayant une configuration d'éclairage différente.

La figure suivante présente un exemple d'emplacement des grilles de calcul.

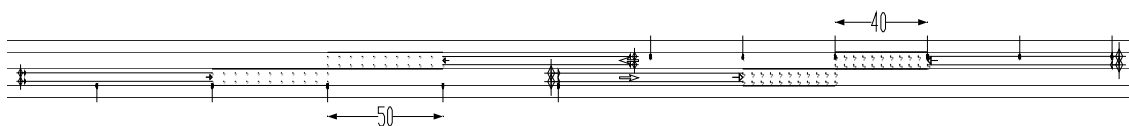


Figure 5.1-8 Grilles de calcul pour tronçon droit avec lampadaire et configuration non constante

ÉCLAIRAGE AVEC LAMPADAIRES (TRONÇONS COURBES)

Pour les tronçons courbes, s'il s'avère impossible de positionner l'observateur ou les points de calcul à l'intérieur des voies de circulation, la méthode de calcul d'éclairement doit être utilisée.

Lorsqu'il y a une courbe dont le rayon de courbure est inférieur à 600 m dans le tronçon routier et que l'analyse est faite en utilisant la méthode d'éclairement, les calculs d'éblouissement doivent se faire à l'aide du « Roadway Optimiser » de AGI. Dans le cas où le « Roadway Optimiser » est employé pour les calculs d'éblouissement, l'espacement maximal entre les lampadaires et les tours d'éclairage dans la courbe à l'étude doit être utilisé.

La figure suivante présente un tronçon courbe où il est impossible d'utiliser des grilles de calcul de luminance.

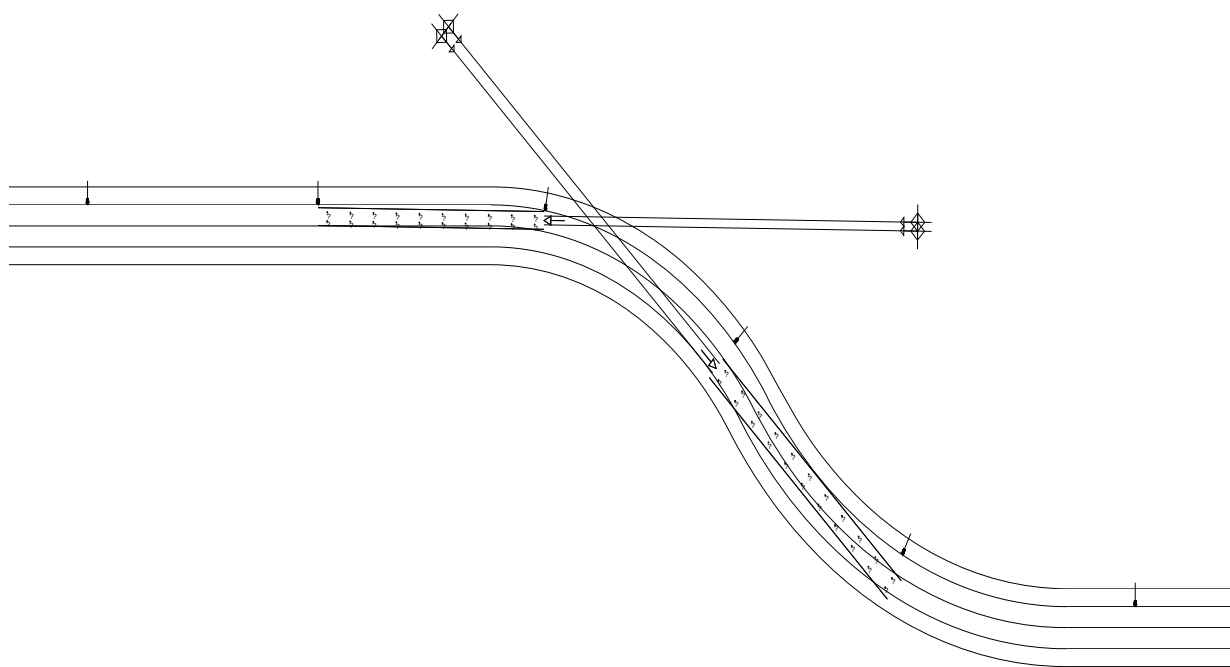


Figure 5.1-9 Tronçon courbe avec observateurs et grilles de calcul hors des voies de circulation

Dans un tel cas, des grilles d'éclairement (une par direction) doivent être placées sur toute la longueur du tronçon.

Si la configuration de l'éclairage est constante sur la longueur du tronçon à l'étude, il est possible d'utiliser une grille de calcul (par direction) couvrant un cycle de luminaires pour déterminer les niveaux d'éclairage du tronçon complet.

La figure 5.1-10 ci-dessous présente le positionnement requis des grilles de calcul relatives au calcul d'éclairage.

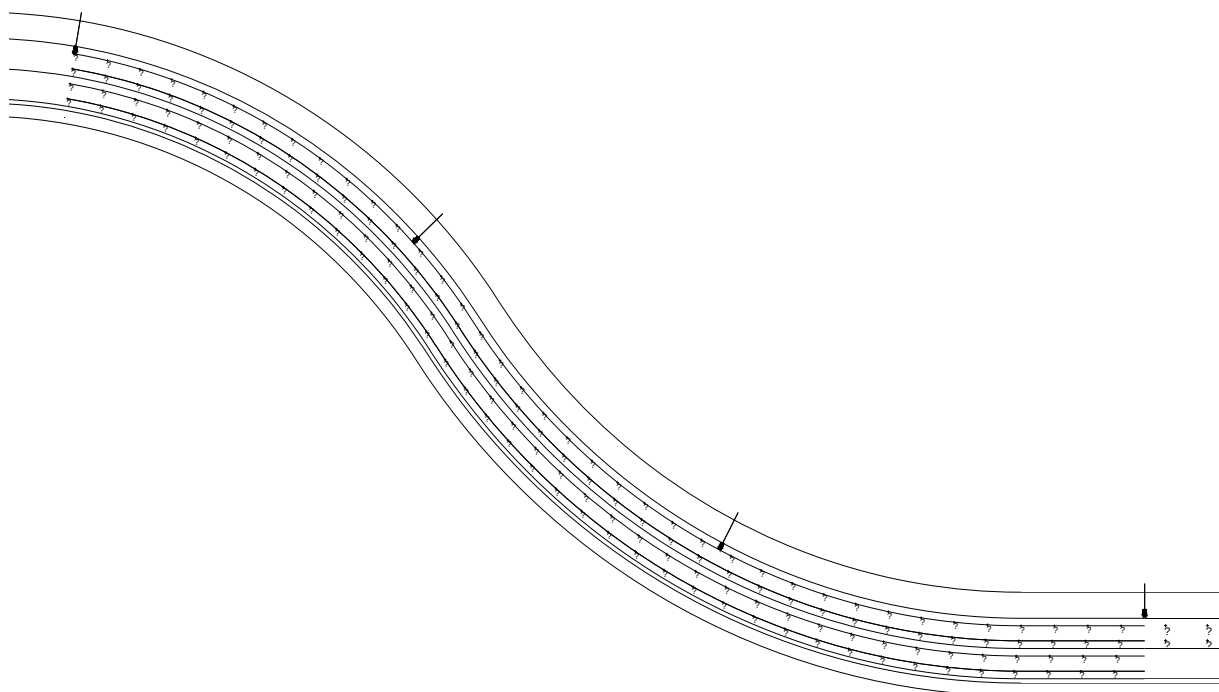


Figure 5.1-10 Grilles de calcul pour tronçon courbe

Les grilles d'éclairage doivent respecter ce qui suit :

- Le positionnement des points de calcul doit correspondre aux exigences de l'annexe A du Guide de conception des systèmes d'éclairage routier de l'ATC.
- Une grille d'éclairage est requise pour chacune des directions.
- Il est possible de positionner une grille de calcul d'éclairage couvrant plus d'un cycle. Par contre, l'emplacement doit respecter les exigences suivantes :
 - Afin d'obtenir un rapport d'uniformité « moyenne/minimum » valable, la longueur des grilles de calcul ne doit pas excéder 160 m. Par exemple, si le tronçon courbe a une longueur de 500 m, 4 grilles de calcul par direction seront requises.
 - Le début et la fin de la grille de calcul doivent coïncider avec un lampadaire ou une tour d'éclairage.

ÉCLAIRAGE AVEC TOURS D'ÉCLAIRAGE

Dans le cas des tronçons routiers à éclairer avec des tours d'éclairage, des calculs de luminance ou d'éclairement peuvent être requis, selon le cas.

Si les tours d'éclairage sont disposées uniformément et correspondent à une configuration constante d'éclairage, des calculs de luminance doivent être effectués afin de déterminer le niveau d'éclairage du tronçon routier. Dans ce cas, l'emplacement des grilles de calcul doit répondre aux mêmes exigences que celles de l'éclairage avec lampadaires, comme défini à la section précédente.

La figure 5.1-11 ci-dessous présente l'emplacement des grilles de calcul de luminance pour le calcul des niveaux d'éclairage d'un tronçon routier éclairé à l'aide de tours d'éclairage disposées uniformément.

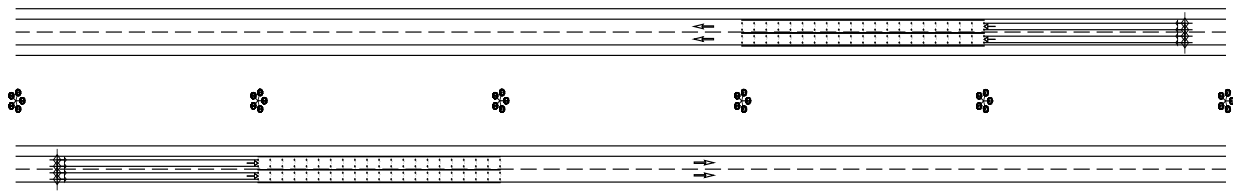


Figure 5.1-11 Grilles de calcul pour tronçon droit avec tours d'éclairage et configuration constante

Lorsque les tours d'éclairage ne sont pas disposées uniformément (c'est souvent le cas pour l'éclairage des échangeurs), les grilles de calcul de luminance ou d'éclairement doivent être réalisées conformément à la section « Conception de l'éclairage sur hauts-mâts » et à la figure 4-4 « Exemple de gabarits d'éclairage sur hauts-mâts » du chapitre 4 « Processus de planification et de conception » du guide de l'ATC. Comme mentionné dans cette section, le positionnement des tours d'éclairage est effectué en utilisant des gabarits d'éclairage montrant les courbes de niveau d'éclairement.

Des calculs de luminance doivent être effectués lorsque l'observateur peut être positionné sur les voies de circulation. Cependant, la longueur de chaque grille de calcul doit être inférieure à 160 m.

Les grilles d'éclairement doivent respecter ce qui suit :

- Le positionnement des points de calcul doit correspondre aux exigences énoncées à l'annexe A « Guide de conception des systèmes d'éclairage routier de l'ATC » du guide de l'ATC.
- Une grille d'éclairement est requise pour chacune des directions.

- Il est possible de positionner une grille de calcul d'éclairage couvrant plus d'un cycle. Par contre, l'emplacement doit respecter les exigences suivantes :
 - Afin d'obtenir un rapport d'uniformité « moyenne/minimum » valable, la longueur des grilles de calcul ne doit pas excéder 160 m. Par exemple, si le tronçon courbe a une longueur de 500 m, 4 grilles de calcul par direction seront requises.
 - Le début et la fin de la grille de calcul doivent coïncider avec l'emplacement d'un lampadaire ou d'une tour d'éclairage.

Dans tous les cas, des grilles de calcul permettant de déterminer le niveau d'éclairage des bretelles doivent être placées, et ce, conformément à la section « Éclairage des bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs ».

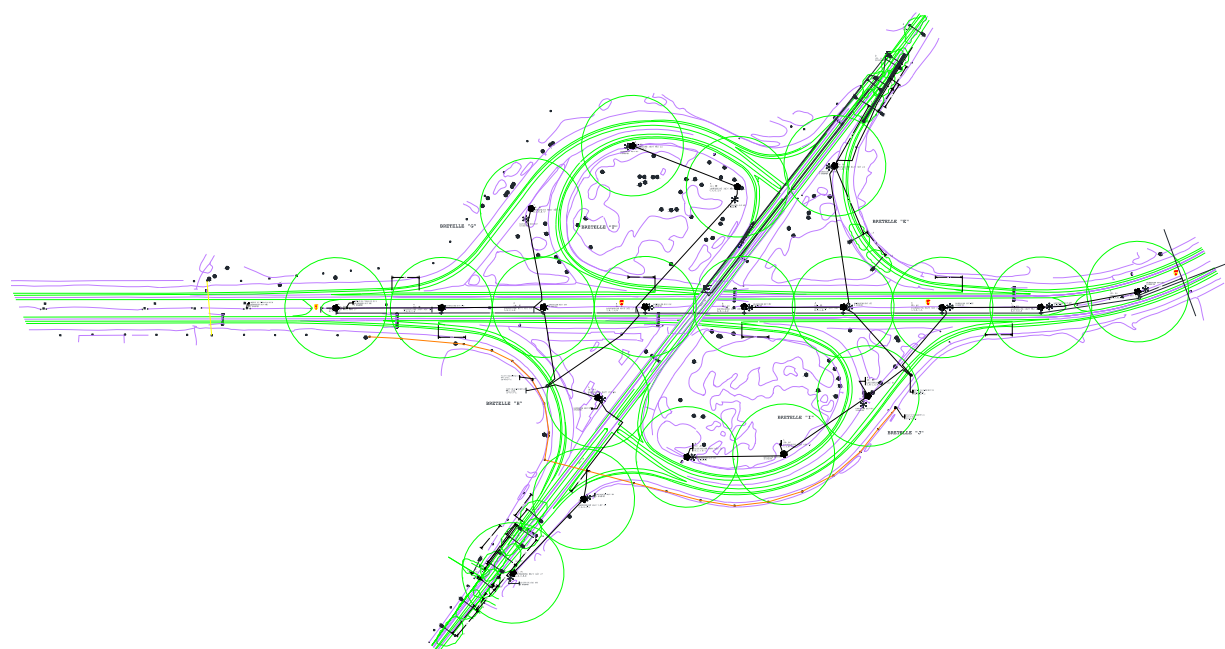


Figure 5.1-12 Échangeurs éclairés à l'aide de tours d'éclairage avec configuration non constante

ÉCLAIRAGE DES BRETelles D'ENTRÉE ET DE SORTIE DES ÉCHANGEURS

La présente section s'applique autant aux bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs complètement éclairés qu'à l'éclairage partiel des bretelles d'entrée et de sortie.

Les calculs d'éclairage relatifs aux bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs doivent répondre aux exigences de la figure 9-4 « Zone d'éclairage partiel d'un échangeur » du guide de l'ATC.

La méthode de luminance doit être privilégiée. S'il est impossible de positionner l'observateur ou les points de calcul à l'intérieur des voies de circulation, la méthode de calcul d'éclairement doit être utilisée.

Les figures 5.1-13, 5.1-14, 5.1-15 et 5.1-16 ci-dessous montrent l'emplacement des grilles de calcul requis pour calculer le niveau d'éclairage des bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs.

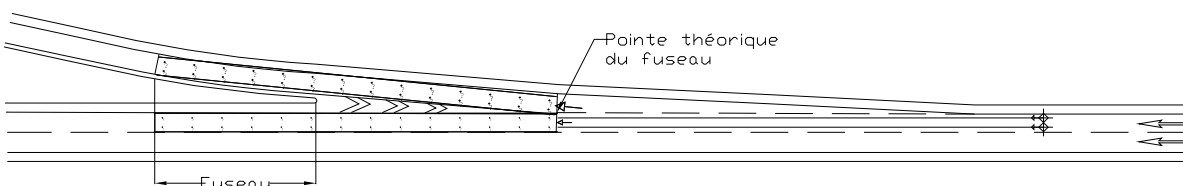


Figure 5.1-13 Éclairage partiel d'une bretelle de sortie à une voie en biseau

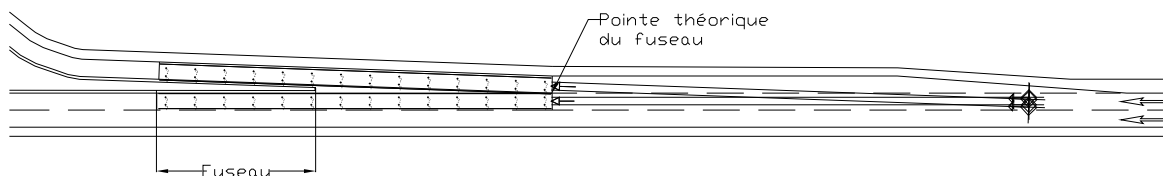


Figure 5.1-14 Éclairage partiel de la voie de décélération parallèle à la bretelle de sortie

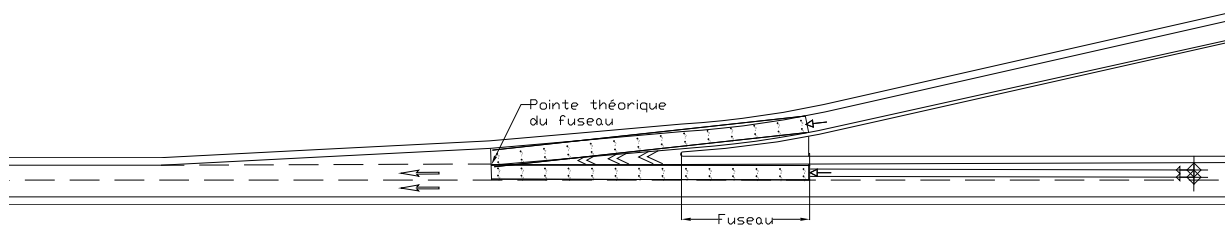


Figure 5.1-15 Éclairage partiel d'une bretelle d'entrée à une voie en biseau

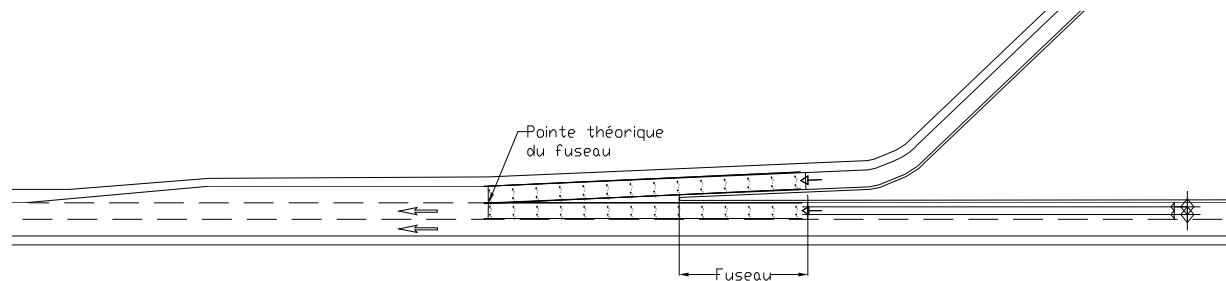


Figure 5.1-16 Éclairage partiel de la voie d'accélération parallèle à la bretelle d'entrée

ÉCLAIRAGE SOUS LES PONTS D'ÉTAGEMENT

L'éclairage sous les ponts d'étagement doit faire l'objet de calculs distincts. Une grille de calcul par direction doit être positionnée sous le pont d'étagement afin de déterminer le niveau d'éclairage produit par les luminaires installés sous le pont. Les grilles de calcul doivent couvrir la section de route entre le premier et le dernier luminaire installés sous le pont. La méthode de luminance doit être privilégiée. S'il est impossible de positionner l'observateur ou les points de calcul à l'intérieur des voies de circulation, la méthode de calcul d'éclairement doit être utilisée.

La figure 5.1-17 ci-dessous montre le placement d'une grille de luminance sous un pont d'étagement.

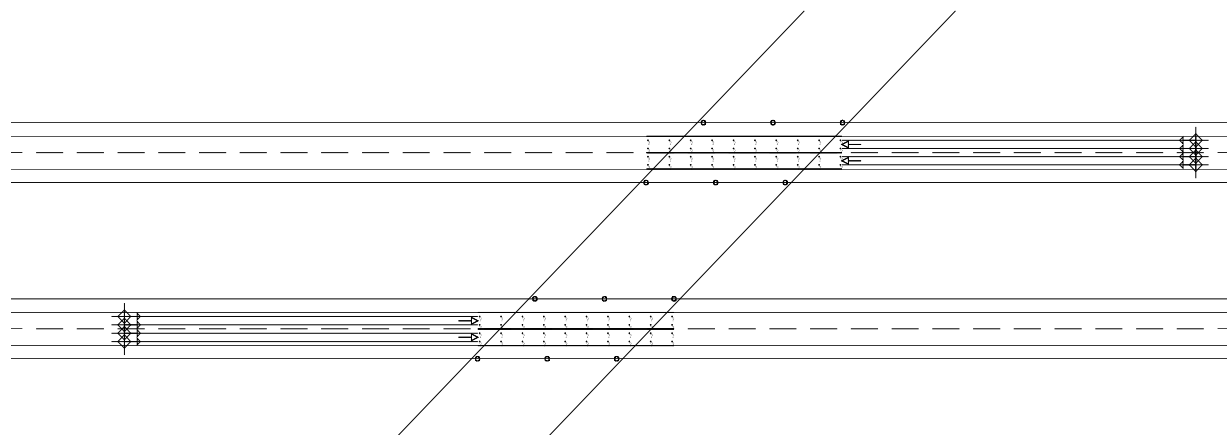


Figure 5.1-17 Grilles de calcul sous un pont d'étagement

ÉCLAIRAGE DES TROTTOIRS

Le positionnement des grilles de calcul pour les trottoirs doit être conforme aux exigences énoncées au chapitre 9 « Route et échangeurs » du *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier* de l'ATC.

Pour calculer les niveaux d'éclairage des trottoirs, des grilles de calcul horizontales et verticales sont requises.

Les grilles de calcul horizontales et verticales doivent être de la même longueur que les grilles de calcul de luminance ou d'éclairement de la section de route correspondante.

On doit positionner autant de grilles de calcul qu'il y a de configurations d'éclairage différentes.

La grille de calcul verticale doit être positionnée à 1,5 m au-dessus du trottoir. Le photomètre de la grille verticale doit être orienté face au sens de circulation de la voie de circulation adjacente.

Les figures 5.1-18 et 5.1-19 ci-dessous montrent le positionnement des grilles de calcul nécessaires pour déterminer le niveau d'éclairage des trottoirs.

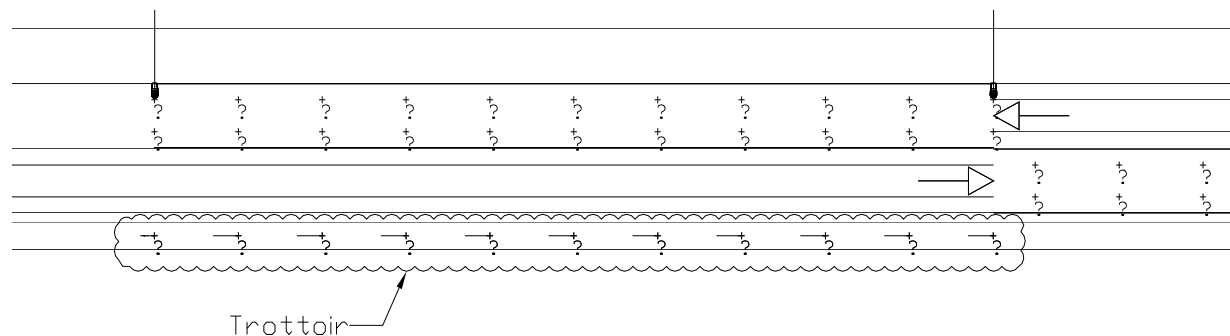


Figure 5.1-18 Grilles de calcul pour les trottoirs

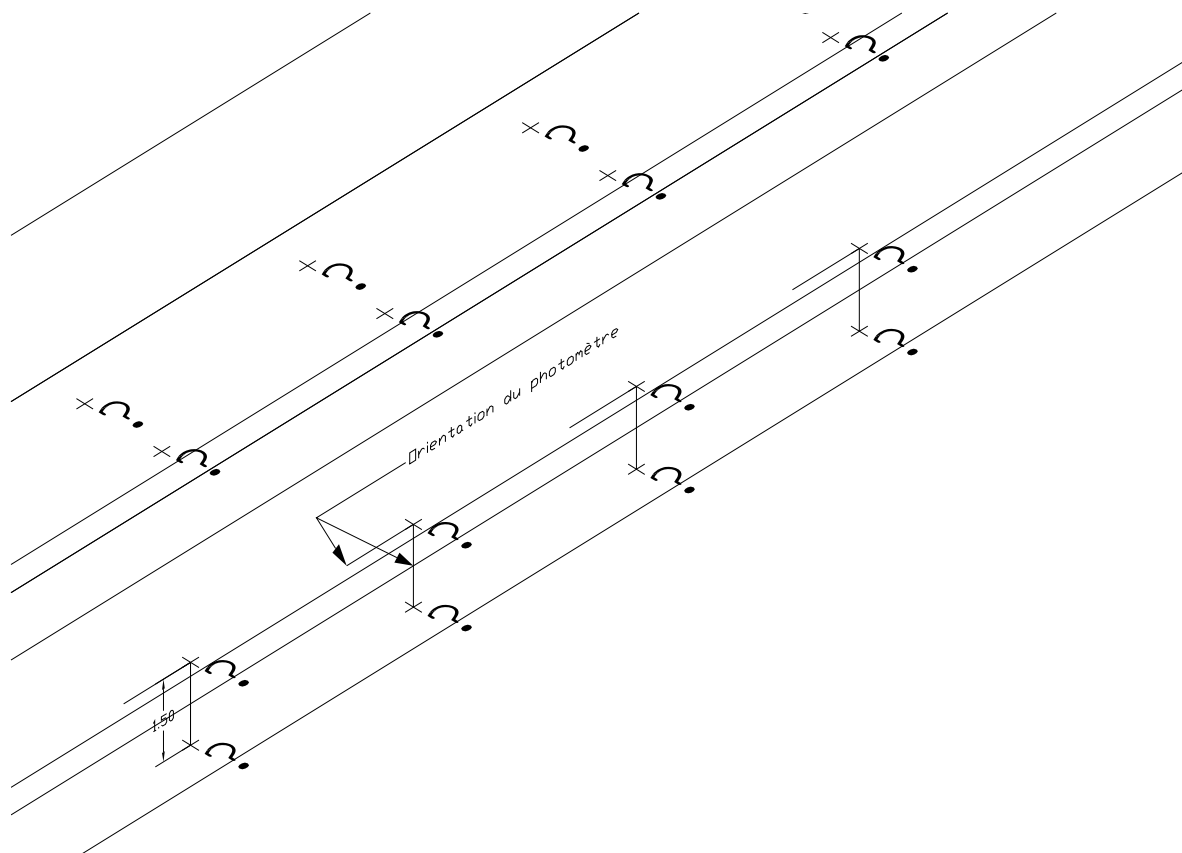


Figure 5.1-19 Vue isométrique des grilles de calcul pour les trottoirs

TRANSITION D'ÉCLAIRAGE

L'éclairage de transition est requis lorsqu'on passe d'un tronçon routier éclairé à un niveau supérieur à $0,6 \text{ cd/m}^2$ ou neuf (9) lux à un tronçon routier non éclairé. Cette section ne s'applique pas à l'éclairage de transition nécessaire aux approches des carrefours.

L'éclairage de transition requise aux approches des carrefours est traité à la section « Éclairage des approches des carrefours plans ».

L'éclairage de la zone de transition doit se faire par des luminaires de moindre puissance tout en conservant l'espacement typique entre les lampadaires du tronçon éclairé.

La longueur de la zone de transition est définie au tableau 9-4 « Zones d'éclairage partiel d'un échangeur » du guide de l'ATC.

Les calculs d'éclairage des zones de transition doivent répondre aux exigences de la section 9.5.5 « Éclairage de transition » du *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier* de l'ATC.

La figure 5.1-20 ci-dessous présente l'emplacement typique des grilles de calcul pour déterminer le niveau d'éclairage d'une zone de transition.

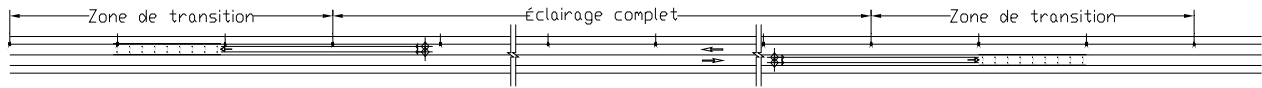


Figure 5.1-20 Éclairage de transition

CARREFOUR PLAN

Les calculs d'éclairage des carrefours plans doivent répondre aux exigences énoncées au chapitre 10 « Carrefours » du guide de l'ATC.

Pour calculer le niveau d'éclairage d'un carrefour, la grille de calcul doit former un polygone entre les lignes d'arrêt de chacune des approches. S'il n'y a pas de ligne d'arrêt sur une approche, on doit utiliser une ligne virtuelle positionnée à 3,4 m derrière l'axe de la ligne de rive de la voie transversale. La grille de calcul doit répondre aux exigences de la section 10.6 « Calculs relatifs à la conception de l'éclairage des carrefours » du guide de l'ATC.

L'espacement entre les points de la grille doit être de 2 m.

La figure 5.1-21 ci-dessous présente une grille de calcul type pour un carrefour plan.

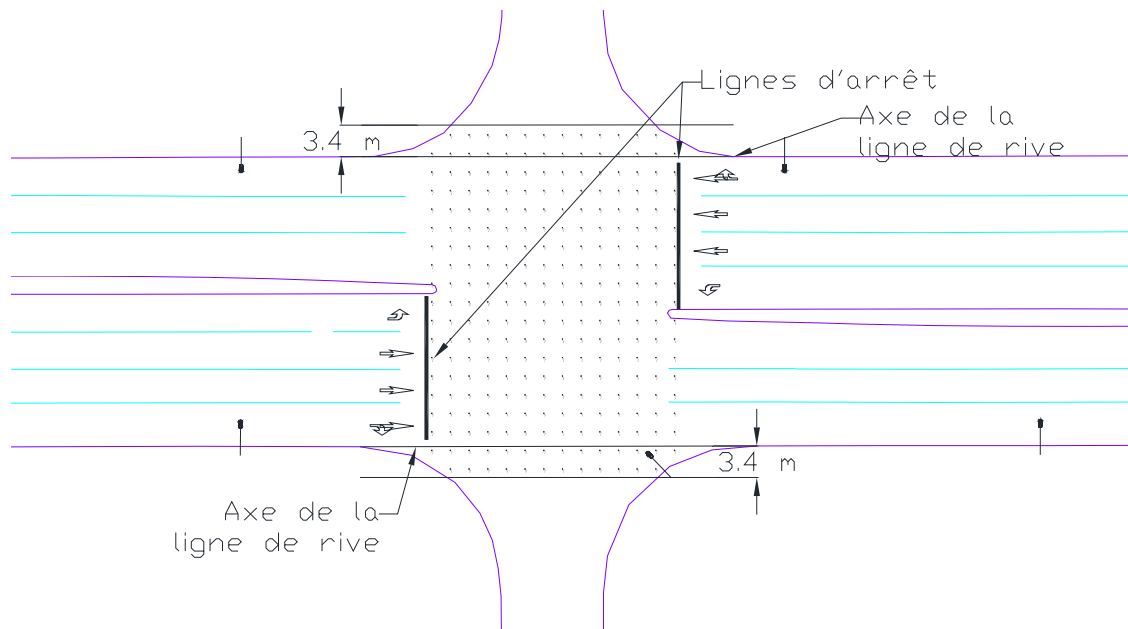


Figure 5.1-21 Grille de calcul d'éclairage d'un carrefour

La figure 5.1-22 ci-dessous présente un carrefour plan avec îlots déviateurs. La grille de calcul type à utiliser est celle d'un tronçon routier et doit couvrir l'entrée et la sortie de l'îlot déviateur. Cette grille de calcul est indépendante de celle du carrefour, et les valeurs d'intensité lumineuse de la route principale doivent être utilisées.

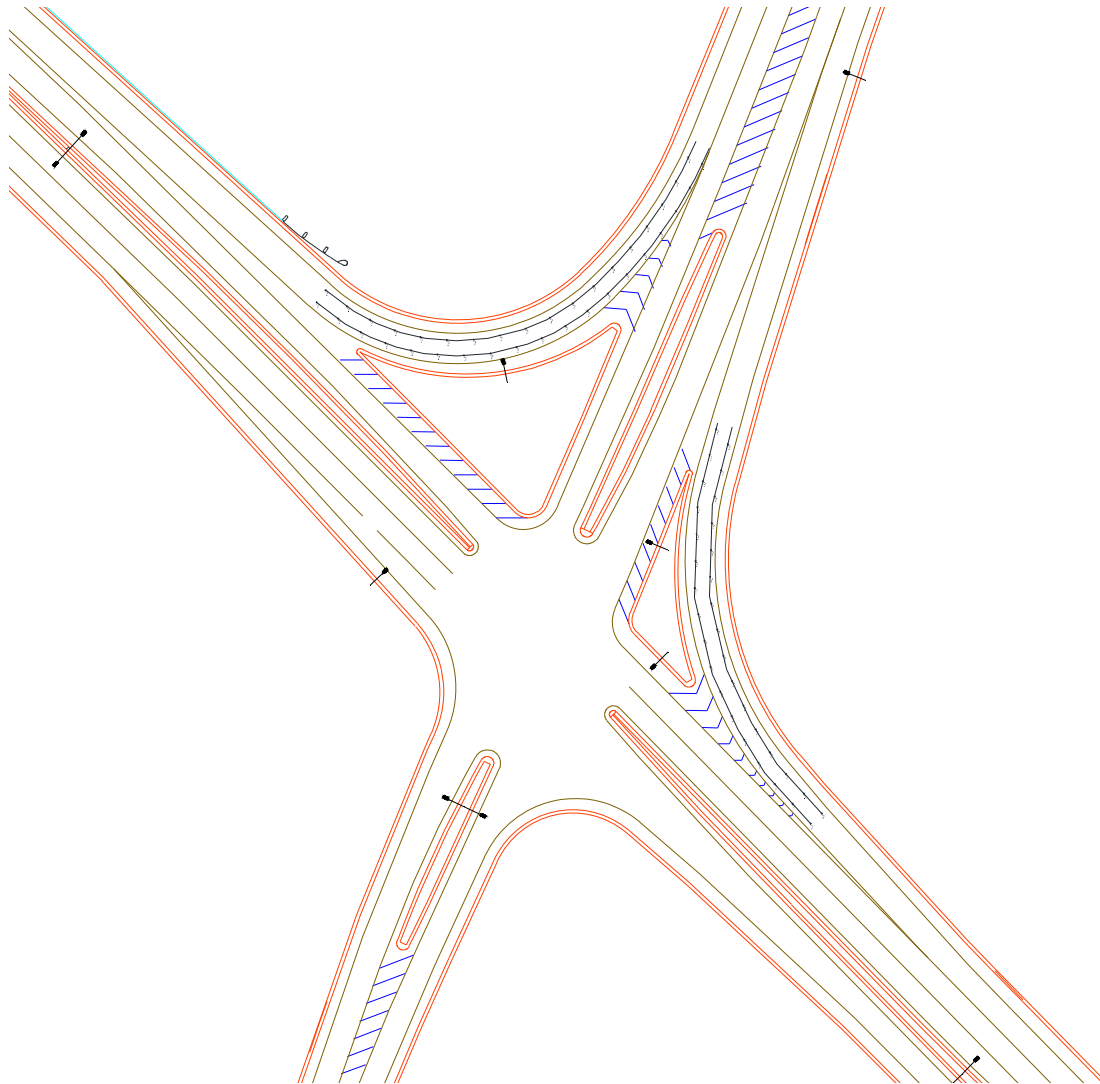


Figure 5.1-22 Grille de calcul d'éclairage d'un îlot déviateur

PASSAGE POUR PIÉTONS SITUÉ À UN CARREFOUR

Les grilles de calcul relatives aux passages pour piétons doivent répondre aux exigences la section 10.6.4 « Grilles de calcul applicable aux passages pour piétons des carrefours » du guide de l'ATC.

Pour calculer les niveaux d'éclairage des passages pour piétons, des grilles de calcul verticales sont requises.

La grille de calcul verticale doit être positionnée à 1,5 m au-dessus de la chaussée et couvrir seulement la section où les véhicules entrent dans le carrefour. L'espacement entre les points de la grille doit être de 0,5 m. Le photomètre de la grille verticale doit être orienté face aux véhicules entrant dans le carrefour.

Le niveau d'éclairage vertical doit être égal ou supérieur au niveau d'éclairage horizontal requis pour le carrefour.

Les figures 5.1-23 et 5.1-24 ci-dessous présentent des grilles de calcul type pour un passage pour piétons situé à un carrefour.

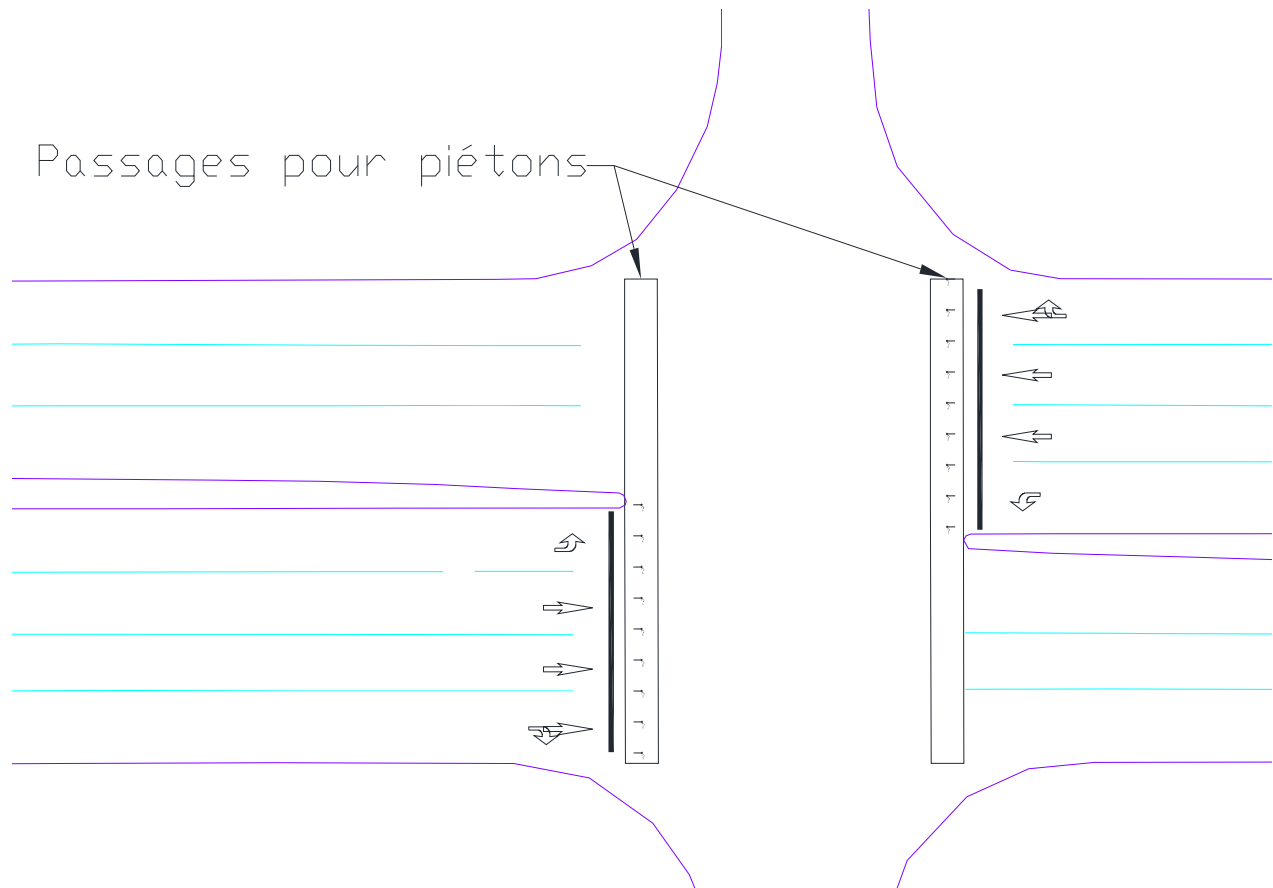


Figure 5.1-23 Disposition type de grilles de calcul pour un passage pour piétons

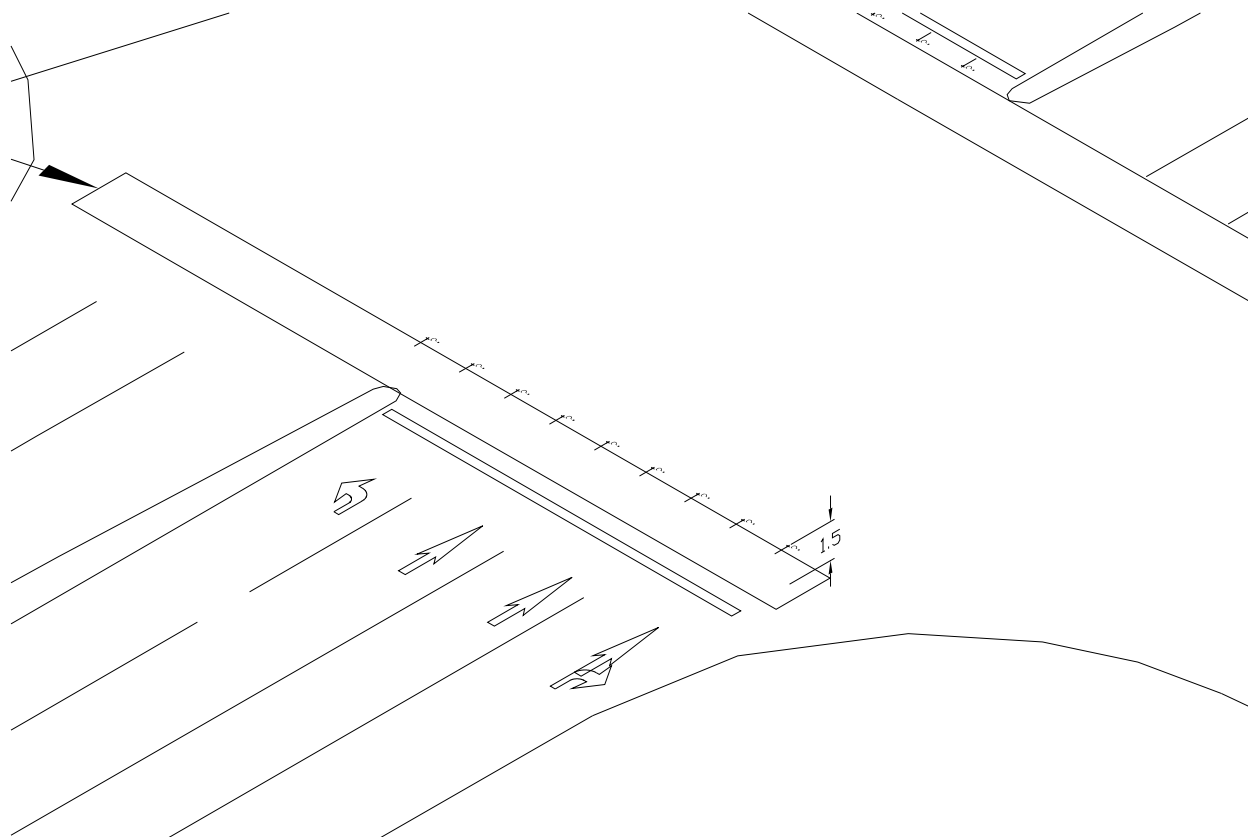


Figure 5.1-24 Vue isométrique d'une grille de calcul pour un passage pour piétons

CARREFOUR GIRATOIRE

Les calculs d'éclairage des carrefours giratoires doivent répondre aux exigences énoncées au chapitre 11 « Carrefours giratoires » du guide de l'ATC.

La grille de calcul permettant de calculer les niveaux d'éclairage à un carrefour giratoire doit s'étendre jusqu'à la fin des terre-pleins présents sur chacune des approches, comme montré à la figure 11-1 « Limites types d'un carrefour giratoire » du guide de l'ATC.

L'espacement entre les points de la grille d'éclairement doit être de 2 m.

Cependant, la figure 11-1 « Limites types d'un carrefour giratoire » du guide de l'ATC doit être remplacée par la figure 5.1-25 « Grille de calcul type pour un carrefour giratoire » de la présente section lorsque la géométrie du musoir devient parallèle dans une ou plusieurs approches. Cette zone doit être exclue de la grille de calcul du carrefour giratoire.

Le point virtuel à partir duquel on peut considérer que les voies des directions opposées sont parallèles peut être déterminé en traçant deux droites passant par deux points situés à l'extrémité du terre-plein, où l'angle entre les voies des directions opposées est le plus grand. Le point de rencontre des deux droites correspond au point recherché.

La figure 5.1-25 ci-dessous présente une grille de calcul type pour un carrefour giratoire.

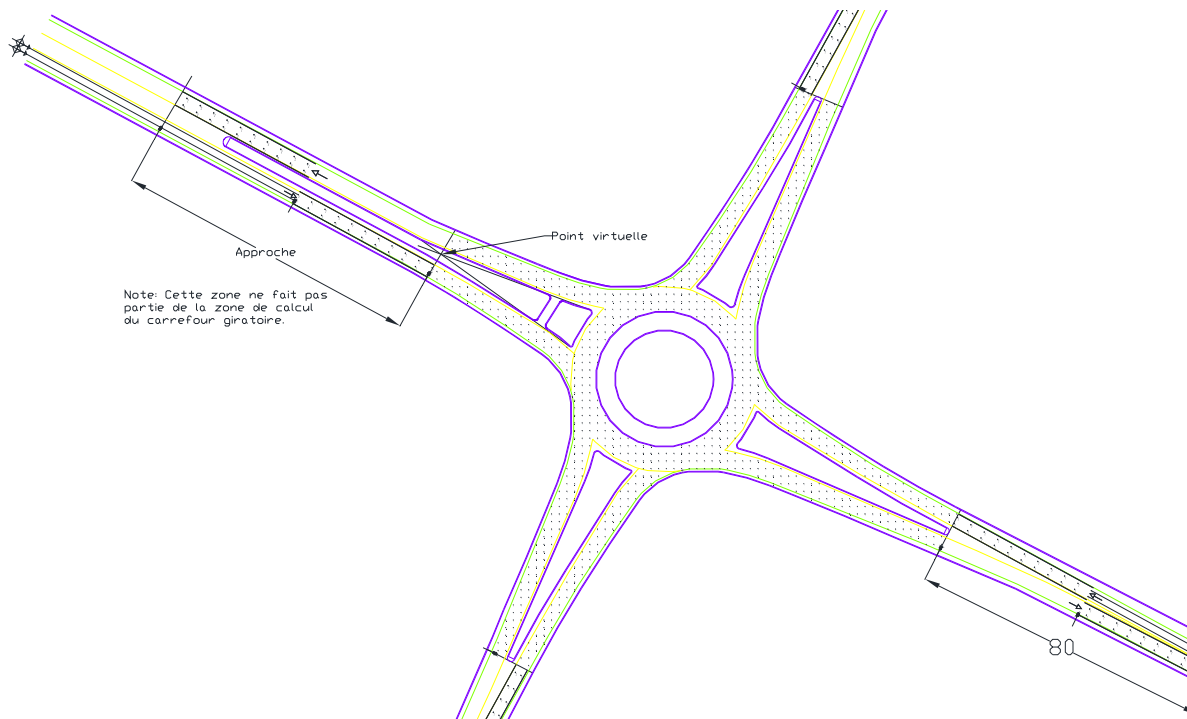


Figure 5.1-25 Grille de calcul type pour un carrefour giratoire

PASSAGE POUR PIÉTONS SITUÉ À UN CARREFOUR GIRATOIRE

Pour calculer les niveaux d'éclairage des passages pour piétons situés à un carrefour giratoire, des grilles de calcul verticales sont requises.

Les grilles de calcul verticales doivent être positionnées à 1,5 m au-dessus de la chaussée. Le photomètre de la grille verticale doit être orienté en direction d'un point d'observation situé à une hauteur de 1,5 m et à la distance minimale de freinage définie dans le tableau 11-1 « Limites types d'un carrefour giratoire » du guide de l'ATC.

L'espacement entre les points des grilles doit être de 0,5 m.

Les figures 5.1-26 et 5.1-27 ci-dessous présentent des grilles de calcul types pour les passages pour piétons situés à un carrefour giratoire.



Figure 5.1-26 Grilles de calcul types pour les passages pour piétons d'un carrefour giratoire

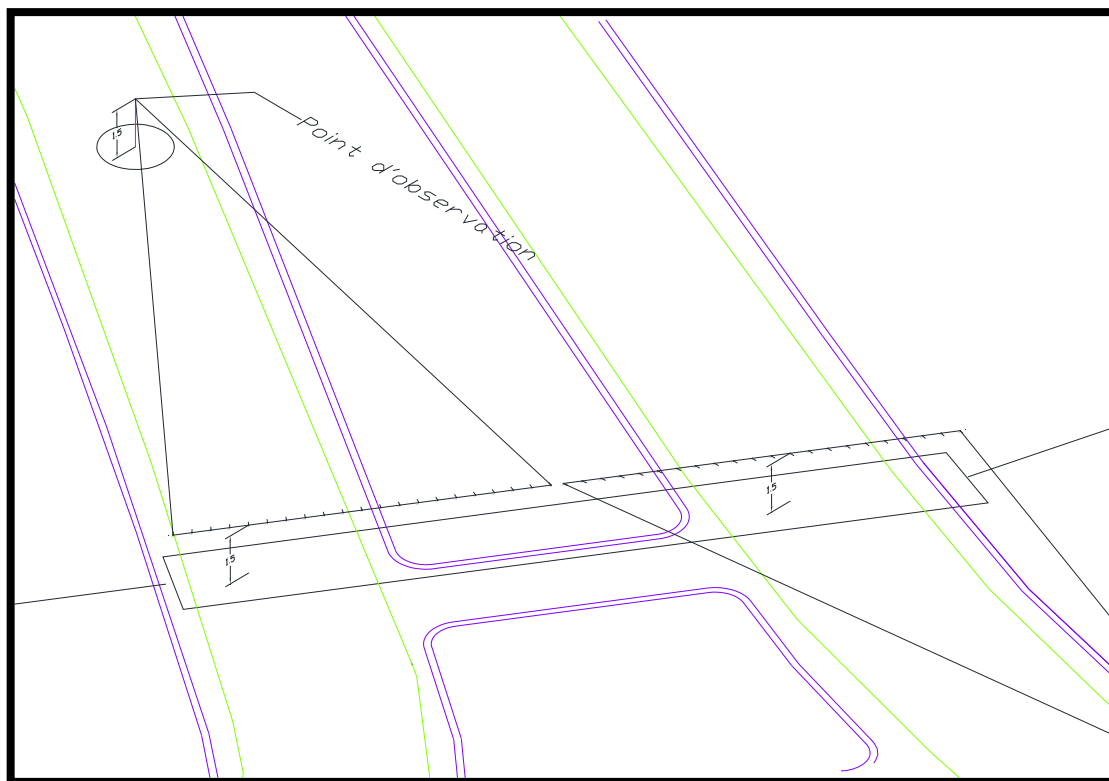


Figure 5.1-27 Vue isométrique d'une grille de calcul pour un passage pour piétons d'un carrefour giratoire

ÉCLAIRAGE DES APPROCHES DES CARREFOURS PLANS

Les grilles de calcul des approches des carrefours plans et des carrefours giratoires doivent, selon le cas, répondre aux exigences énoncées à la section 5.1.8 « Positionnement des grilles de calcul sur les éléments routiers » du présent manuel, soit « Éclairage avec lampadaires (tronçon droit) » et « Éclairage avec lampadaires (tronçon courbe) ». Voir les figures 5.1-28 et 5.1-29 ci-dessous.

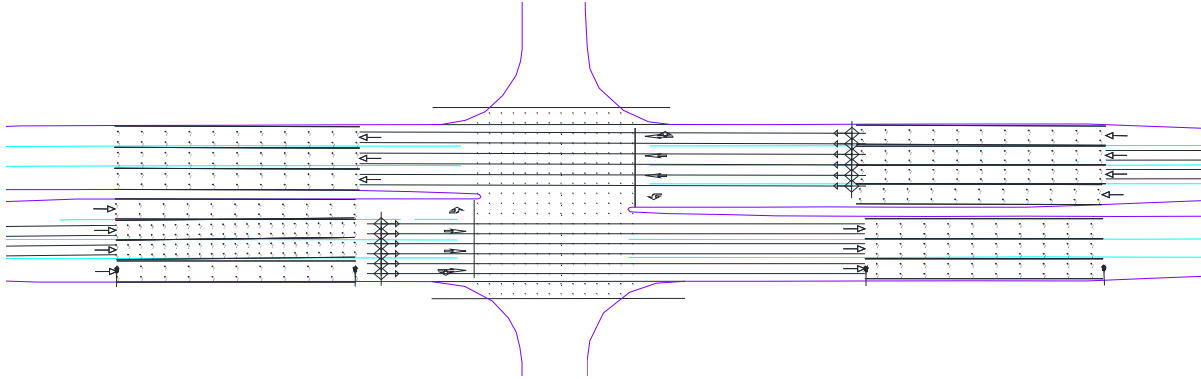


Figure 5.1-28 Grille de calcul pour l'éclairage des approches d'un carrefour plan

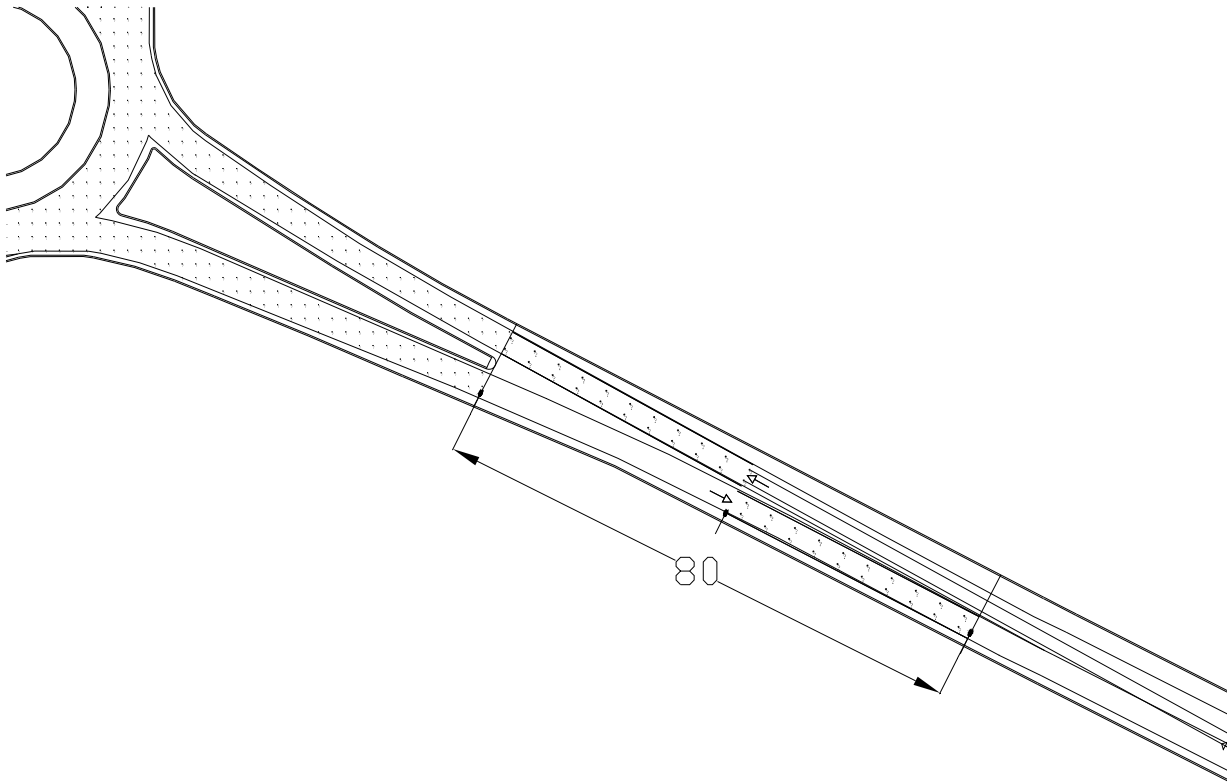


Figure 5.1-29 Grille de calcul pour l'éclairage des approches d'un carrefour giratoire

5.2. CALCULS ÉLECTRIQUES DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

Le concepteur des systèmes électrotechniques routier doit effectuer divers calculs électriques, en tenant compte de la tension à utiliser, afin de déterminer la charge, l'équilibrage des charges et l'intensité du courant sur chacune des phases ou des lignes de chacun des circuits et coffrets de distribution, pour chacun des systèmes.

– Tension

Pour l'éclairage

Deux tensions peuvent être utilisées pour l'alimentation des systèmes d'éclairage routier, soit 120/240 V pour les réseaux monophasés et 347/600 V pour les réseaux triphasés. Cependant, chaque luminaire est raccordé entre la ligne et le neutre. Le raccordement ligne-ligne n'est pas permis.

Pour les signaux lumineux et les autres systèmes

Une seule tension est utilisée pour l'alimentation des systèmes de signaux lumineux et des autres systèmes, soit 120/240 V pour les réseaux monophasés.

– Intensité du courant

Pour l'éclairage

L'intensité de courant maximale permise au branchement et au disjoncteur principal du coffret de distribution est de 90 A, alors que celle permise pour chacun des disjoncteurs secondaires pour les circuits d'éclairage est de 30 A, ou selon les indications figurant dans les plans types d'éclairage.

Pour les signaux lumineux et les autres systèmes

L'intensité de courant maximale permise au branchement et au disjoncteur principal du coffret de distribution et contrôle est de 30 A, ou selon les indications figurant dans les plans types des signaux lumineux et des autres systèmes.

– Charges

Les charges doivent être calculées de manière à tenir compte de l'intensité de courant maximum permise, comme définie précédemment.

Le facteur de puissance doit être considéré. Si la valeur réelle du facteur de puissance n'est pas connue, la valeur de 0,9 doit être utilisée.

Pour l'éclairage

La charge des luminaires doit être estimée selon le type de la source lumineuse (lampe) utilisée et les pertes du ballast, comme il est indiqué dans le tableau D.2 « Charge d'un luminaire en fonction du type de lampe (source lumineuse) et du type de ballast » de l'annexe D.

Le facteur de puissance du luminaire doit être considéré. Si la valeur réelle du facteur de puissance n'est pas connue, la valeur de 0,9 doit être utilisée.

Pour les signaux lumineux

La puissance à facturer doit être estimée pour les signaux lumineux comme il est indiqué dans le tableau D.3 « Puissance des signaux lumineux par élément » de l'annexe D.

Pour les autres systèmes

– Équilibrage des charges

Pour les tensions de 120/240 V, les charges doivent être raccordées alternativement sur chaque côté de la ligne, tandis que pour la tension 347/600 V les charges doivent être raccordées alternativement sur chaque phase. Dans tous les cas, les charges doivent être réparties de façon à obtenir le meilleur équilibre possible.

– Calcul de chute de tension

Des calculs de chute de tension doivent être effectués afin de s'assurer que les équipements les plus éloignés en fin de réseau aient la tension requise pour fonctionner correctement. Ces calculs doivent tenir compte de la tension et du courant d'alimentation, de la résistance et de l'impédance des conducteurs, de la chute de tension du réseau ainsi que de la distance entre le point d'alimentation et les éléments en fin de réseau.

CHAPITRE 6

PRÉPARATION DES PLANS, DEVIS ET BORDEREAUX

TABLE DES MATIÈRES

6.1	DOCUMENTS PRÉLIMINAIRES	6-1
6.1.1	Rapport d'étude photométrique (système d'éclairage)	6-1
6.2	DOCUMENTS DÉFINITIFS	6-3
6.2.1	Plan, devis spécial et bordereaux d'estimation définitifs et bordereau de soumission	6-3
6.2.2	Transmission des documents définitifs	6-4
6.3	PLAN	6-5
6.3.1	Logiciel accepté	6-5
6.3.2	Plans types	6-5
6.4	PRÉSENTATION DU DEVIS SPÉCIAL ET DES BORDEREAUX	6-7
6.4.1	Devis spécial	6-7
6.4.2	Bordereau d'estimation	6-8
6.4.3	Bordereau de soumission	6-9
6.4.4	Numérotation	6-9

FIGURE

Figure 6.4-1	Exemple d'identification d'une annexe	6-8
--------------	---------------------------------------	-----

6.1 DOCUMENTS PRÉLIMINAIRES

Au moment de la conception du système électrotechnique, il faut préparer les documents préliminaires distincts, pour chaque système projeté, comprenant un rapport d'étude photométrique (pour l'éclairage), un plan, un devis spécial et un bordereau d'estimation. L'approbation de ces documents par l'unité administrative responsable des systèmes électrotechniques est nécessaire pour entreprendre les calculs et les plans détaillés définitifs de l'ouvrage.

À ce stade, il est important d'avoir le numéro du système électrotechnique tel qu'il est défini dans le document « Procédure de gestion des systèmes électrotechniques », qui se trouve dans la section « GSE » de la rubrique « Électrotechnique » du site Web du Ministère.

Selon le cas, ces documents préliminaires peuvent aussi être utilisés, entre autres, pour :

- inscrire les commentaires provenant de l'unité administrative responsable des structures de signalisation ou d'éclairage;
- obtenir les commentaires des unités administratives du ministère des Transports, Mobilité durable et Électrification des transports (MTMDET);
- justifier la nécessité de modifier la géométrie et le profil d'une route ou d'un carrefour;
- coordonner les travaux avec les plans des services publics;
- demander l'approbation de la Commission canadienne des transports, de sociétés ferroviaires ou d'organismes concernés dans le dossier;
- informer les autres ministères touchés ou concernés par le projet.

6.1.1 Rapport d'étude photométrique (système d'éclairage)

Un rapport d'étude photométrique justifiant le choix de la solution est produit pour étayer les hypothèses et préciser les autres types de solutions considérées et les critères (photométriques, matériaux, coûts de système, esthétique, etc.) justifiant le choix qui a été fait.

Le rapport d'étude photométrique doit inclure le tableau synthèse indiqué à la section « Calculs d'éclairage préliminaires (« Roadway Optimiser ») » du chapitre 5 et le plan de calcul d'éclairage point par point conforme aux exigences de la section « Calculs d'éclairage point par point » du chapitre 5. L'approbation du plan de calcul point par point par l'unité administrative responsable des systèmes d'éclairage est nécessaire pour entreprendre la confection des plans, devis et estimations budgétaires préliminaires.

Le rapport d'étude photométrique final doit contenir une copie électronique en version AGI32 et une copie électronique en version AutoCad. Il doit être signé par l'ingénieur concepteur.

6.1.2 Plan, devis spécial et bordereau d'estimation préliminaires

– Plan préliminaire

Le plan préliminaire comprend une page frontispice sur laquelle se trouvent le plan de localisation, la liste des feuillets projetés, la description générale et les agréments techniques et administratifs. Il comprend aussi un plan d'ensemble et les feuillets des plans types du système électrotechnique nécessaires à la description complète du système proposé. Tous les feuillets portent la mention « Préliminaire ».

Il doit comprendre au minimum les données suivantes :

- la description sommaire et la localisation des lampadaires, des tours d'éclairage, des signaux lumineux et des autres systèmes;
- la localisation de l'alimentation et de la distribution;
- la localisation du point de branchement;

NOTE : la localisation doit être validée avec la compagnie de distribution d'électricité à l'aide du formulaire F407 « Demande de confirmation d'emplacement du coffret de branchement du MTMDET ».

- la localisation des gaines et des conduits;
- la description des travaux qui devront être effectués par d'autres spécialités concernées par le projet.

Il doit être réalisé à l'aide des plans types des systèmes électrotechniques accessibles sur le site Web de la Direction des structures. Il doit être présenté selon les exigences de la section 6.3 « Plan » du présent manuel.

– Devis spécial préliminaire

Le devis spécial préliminaire décrit les exigences spécifiques à respecter pour la construction d'un projet donné et complète ou modifie le *Cahier des charges et devis généraux* – Infrastructures routières – Construction et réparation (CCDG) du Ministère. Le CCDG renferme les conditions générales de tout contrat, les normes de contrôle des matériaux ainsi que la description de certains travaux de base. La dernière version du CCDG ou celle indiquée au devis spécial fait partie du contrat.

Il comprend une page frontispice portant la mention « Préliminaire » sur laquelle se trouvent la description générale et les agréments techniques et administratifs. Il inclut des articles que complètent, au besoin, des annexes, des dessins, etc.

Il doit être réalisé à l'aide du devis spécial type « Construction et réparation des systèmes électrotechniques » accessible sur le site Web de la Direction des structures. Il doit contenir les articles du devis spécial type se rapportant aux ouvrages auxquels il est destiné.

Il doit être présenté selon les exigences de la section 6.4 « Présentation du devis spécial et des bordereaux » du présent manuel.

Bordereau d'estimation préliminaire

Le bordereau d'estimation (Bordereau des quantités et des prix – Estimation) préliminaire comprend la liste détaillée des matériaux et ouvrages nécessaires à la construction et à la réparation des systèmes électrotechniques tels qu'ils sont proposés, sur laquelle les quantités approximatives et les prix unitaires ou globaux estimés par le concepteur sont indiqués. Un exemple de bordereau d'estimation est présenté à l'annexe E « Bordereau d'estimation » du présent manuel.

Il doit être produit à l'aide de l'outil informatisé BDP.

Il doit être présenté selon les exigences de la section 6.4 « Présentation du devis spécial et des bordereaux » du présent manuel.

6.2 DOCUMENTS DÉFINITIFS

Les documents définitifs d'un projet de systèmes électrotechniques comprennent le plan définitif, le devis spécial définitif et les bordereaux d'estimation définitifs et de soumission.

Tous les documents définitifs (plans, devis spécial et bordereau d'estimation) doivent être signés numériquement.

6.2.1 Plan, devis spécial et bordereaux d'estimation définitifs et bordereau de soumission

– Plan définitif

Le plan définitif est constitué des mêmes documents que le plan préliminaire. Ces documents doivent être modifiés et remplis afin de bien décrire les ouvrages nécessaires à la construction ou à la réparation des systèmes électrotechniques projetés. La mention « Préliminaire » doit être enlevée.

Il doit être signé et scellé par l'ingénieur concepteur du projet et signé par un ingénieur vérificateur.

Les qualités essentielles qui caractérisent un plan définitif sont la précision de son contenu et la clarté de sa présentation afin d'éviter toute intervention entre le donneur d'ouvrage et l'entrepreneur ayant à réaliser les travaux.

Il doit être présenté selon les exigences de la section 6.3 « Plan » du présent manuel.

– Devis spécial définitif

Le devis spécial définitif doit être composé des mêmes documents que le devis spécial préliminaire. Ces documents doivent être modifiés et remplis afin de bien décrire les ouvrages nécessaires à la construction ou à la réparation des systèmes électrotechniques projetés. La mention « Préliminaire » doit être enlevée.

Les qualités essentielles qui caractérisent un devis spécial définitif sont la précision de son contenu et la clarté de sa présentation afin d'éviter toute intervention entre le donneur d'ouvrage et l'entrepreneur ayant à réaliser les travaux.

La dernière page du devis spécial définitif doit être signée et scellée par l'ingénieur concepteur du projet et signée par un ingénieur vérificateur.

– Bordereau d'estimation définitif

Le bordereau d'estimation définitif doit être composé des mêmes documents que le bordereau d'estimation préliminaire. Ces documents doivent être modifiés et remplis afin de présenter la liste complète des matériaux et des ouvrages nécessaires à la construction ou à la réparation des systèmes électrotechniques projetés. Les quantités et les prix unitaires et globaux estimés doivent aussi faire l'objet d'un examen final.

Les qualités essentielles qui caractérisent un bordereau d'estimation définitif sont la précision de son contenu et la clarté de sa présentation afin d'éviter toute intervention entre le donneur d'ouvrage et l'entrepreneur ayant à réaliser les travaux.

La dernière page du bordereau d'estimation définitif doit être signée par celui qui l'a préparé et celui qui le vérifie. S'il ne l'a pas préparé, l'ingénieur concepteur du projet doit être celui qui le vérifie.

– Bordereau de soumission

Le bordereau de soumission (Bordereau des quantités et des prix – Soumission) est identique au bordereau d'estimation définitif, à l'exception qu'il n'inclut pas les prix unitaires et globaux estimés. Ce bordereau ne doit pas être signé. Un exemple de bordereau de soumission est présenté à l'annexe F du présent manuel.

Il est destiné à l'entrepreneur qui doit le remplir en y ajoutant les prix unitaires et globaux soumissionnés. Il doit le signer.

Les bordereaux de soumission et d'estimation définitifs, le devis spécial définitif et le plan définitif doivent tous porter la même date.

6.2.2 Transmission des documents définitifs

Une fois réalisés, les fichiers numériques de chacun des documents suivants doivent être transmis à l'unité administrative responsable des systèmes électrotechniques :

- Plans définitifs;
- Devis spécial définitif;
- Bordereaux d'estimation définitifs et de soumission;
- Étude photométrique (éclairage);
- Grilles d'évaluation d'éclairage remplies (éclairage);
- Autres documents pertinents.

6.3 PLAN

Le concepteur doit préparer le plan d'un projet de système électrotechnique en utilisant les plans types élaborés par le MTMDET en version AutoCAD.

Le plan comprend une page frontispice sur laquelle se trouve le plan de localisation, la liste des feuillets, la description générale, le nom des ingénieurs et des techniciens, la date d'émission du plan, le numéro de dossier, le numéro de projet et le numéro de plan.

Les autres feuillets du plan comprennent, entre autres, le plan d'implantation, les détails d'installation des éléments du système électrotechnique, l'alimentation et la distribution, l'excavation et le remblayage des tranchées.

Il doit contenir tous les renseignements pertinents dont l'entrepreneur a besoin pour préparer sa soumission et construire le système électrotechnique.

Sur chacun des feuillets, on trouve le numéro du plan EL-AAAA-N-DDDDDS. Ce numéro est composé de l'année de conception du projet et du numéro unique du système GSE attribué à chaque direction territoriale concernée. Si le projet concerne plus d'un système, l'instruction technique I-GSE-005 « Conception plans et PLN – Regroupement de systèmes en ce qui a trait aux plans » décrit la façon de regrouper plusieurs types de systèmes ou plusieurs systèmes de même type, chaque système ayant ou non son propre coffret de branchement. Cette procédure est disponible sur le site Web du Service de l'électrotechnique de la Direction des structures à la section « Plans et dessins types » de la rubrique « Électrotechnique ».

Le format ISO A1 est utilisé.

6.3.1 Logiciel accepté

Le logiciel de dessin accepté au Ministère pour tous les projets impliquant des systèmes électrotechniques est AutoCAD.

6.3.2 Plans types

L'utilisateur d'un plan type n'engage sa responsabilité que dans le choix du bon plan type pour son projet spécifique (utilisation adéquate), dans les valeurs qu'il inscrit sur le plan type et dans les modifications qu'il apporte au plan type.

Le Ministère prend la responsabilité de ce que comporte initialement le plan type s'il est utilisé adéquatement.

– Codification

L'exemple suivant explique la méthode de codification des plans types.

Exemple : P T 0 X X - 0 0

Position : **1 2 3 4 5 - 6 7**

– Position dans la numérotation

1 et **2** toujours **PT**, qui signifie plan type

3 Indique le format du plan original

Exemples : **1** pour A1, **2** pour A2

4 Indique le domaine du plan

- A** aéroport
- B** caméra
- C** feux clignotants
- D** panneaux clignotants
- E** éclairage
- F** feux de circulation
- M** massif (voir structures)
- P** coffrets
- S** stations météo
- V** panneau à messages variables

5 Indique le titre du dessin

- A** alimentation et distribution
- B** page frontispice
- C** coffrets
- D** équipement d'aéroport
- E** équipement d'éclairage
- F** (voir structures)
- G** équipement de feux de circulation
- H** équipement de feux clignotants
- I** feuillet d'implantation
- J** équipement de panneau à messages variables
- K** équipement de caméra
- L** équipement de station météo
- M** massif de fondation
- P** (associé aux structures)
- R** relève
- S** installation sur une structure
- T** équipement de panneaux clignotants

6 et 7 Numéros séquentiels

- Accessibilité

Les plans types sont accessibles sur support informatique (formats AutoCAD et PDF) dans la rubrique « Électrotechnique » sur le site Web de la Direction des structures.

- Utilisation des plans types

Les plans types ont été élaborés en respectant les règles de dessin (épaisseur des traits, hauteur des textes, types de lignes, etc.) spécifiées à l'annexe A « Normalisation des dessins assistés par ordinateur ».

6.4 PRÉSENTATION DU DEVIS SPÉCIAL ET DES BORDEREAUX

Le concepteur doit préparer le devis spécial en utilisant le devis spécial type élaboré par le MTMDET. Il doit élaborer les bordereaux d'estimation et de soumission en utilisant le logiciel BDP.

6.4.1 Devis spécial

Le devis spécial ne doit pas reprendre les articles du CCDG ni décrire les matériaux et les modes de construction ou autres détails qui doivent être indiqués sur les plans.

Chaque page du devis spécial doit être identifiée, au haut, par le numéro de dossier et le numéro de plan et, en bas de page, par le numéro du document et le numéro de page.

Pour faciliter la rédaction du devis spécial d'un projet et assurer l'uniformité des textes, un devis spécial type représentant la façon de faire du MTMDET a été élaboré. Ce devis spécial type regroupe la plupart des articles potentiels nécessaires à la réalisation d'un ouvrage. Tout article ou paragraphe du devis spécial type doit être lu avec attention pour vérifier son application au projet électrotechnique envisagé et doit être modifié ou omis, au besoin.

Les instructions comportent une partie conçue pour aider le rédacteur à choisir les articles qu'il doit inclure pour un projet donné. De plus, lorsque des articles doivent être finalisés, les instructions fournissent généralement au rédacteur les renseignements nécessaires pour remplir les espaces laissés en blanc en fonction des exigences particulières de chaque projet.

Le fichier électronique du devis spécial type automatisé ainsi que sa procédure d'utilisation sont accessibles dans la section « Devis » de la rubrique « Électrotechnique » sur le site Web de la Direction des structures.

- Annexes au devis spécial

Les annexes doivent être placées immédiatement après la page des signatures.

Les annexes doivent être numérotées suivant l'ordre de leur mention dans le devis spécial. Au moment de la vérification du devis spécial, il faut s'assurer que les annexes nécessaires sont incluses ainsi que leur numéro, le numéro du dossier et le numéro d'identification technique du plan, et la pagination séquentielle du document (voir la figure 6.4-1 ci-dessous).

Plan : (1) Dossier : (2) ANNEXE (3) À INSCRIRE (1) Le numéro d'identification technique des plans (2) Le numéro de dossier (3) Le numéro de l'annexe selon l'ordre chronologique et son titre (4) Le numéro du document pertinent au devis spécial (5) Le numéro séquentiel de la pagination du devis (Pagination propre à l'annexe) 1 de 1 (4) - (5)

Figure 6.4-1 Exemple d'identification d'une annexe

6.4.2 Bordereau d'estimation

Le bordereau d'estimation doit être rédigé sur les formulaires V-423B et V-424B « Bordereau des quantités et des prix – Estimation » à l'aide du logiciel BDP.

Il peut être préparé à l'aide des statistiques sur les prix des ouvrages disponibles dans BDP. Ces prix peuvent être modifiés au besoin pour tenir compte notamment des contraintes de circulation et des délais d'exécution des travaux. Certains prix peuvent varier selon l'ampleur des travaux, la disponibilité des matériaux, la complexité de fabrication, les difficultés de montage, etc. L'éloignement du chantier des grands centres urbains peut aussi faire majorer les prix.

Dans le bordereau d'estimation définitif, les quantités qui feront l'objet du contrat doivent être précisées, même si un prix global est fixé sur le bordereau pour certaines parties d'ouvrage.

Sur celui-ci, la quantité prévue est généralement inscrite :

- sans décimales, lorsque le prix d'un ouvrage est évalué à moins de 100 \$/unité;
- à une décimale près, lorsque le prix d'un ouvrage est évalué à plus de 100 \$/unité.

Le code d'ouvrage, l'unité de mesure ainsi que la désignation de l'ouvrage doivent correspondre à la « Liste et prix des ouvrages d'infrastructures de transport ». La désignation des ouvrages et l'unité de mesure pour leur paiement renvoient au CCDG ou au devis spécial.

Un ouvrage qui ne figure pas dans cette liste ou dans la « Liste des ouvrages d'infrastructures de transport » est enregistré sous un code universel 9000NN, où NN est le code d'unité de mesure.

Sous le titre « art. bord. », chaque partie d'ouvrage est numérotée selon un ordre croissant en utilisant une numérotation à trois chiffres à partir de 001.

6.4.3 Bordereau de soumission

Le bordereau de soumission doit être rédigé sur les formulaires V-423A et V-424A « Bordereau des quantités et des prix – Soumission » à l'aide du logiciel BDP.

Pour les besoins du traitement informatique, seuls les champs qui nécessitent l'inscription du prix unitaire et du coût total doivent être laissés libres sur le bordereau de soumission. Il faut inscrire une ligne pointillée dans les autres champs libres.

6.4.4 Numérotation

Le devis spécial et les bordereaux d'estimation et de soumission reçoivent un numéro de document.

Lorsque le projet est formé d'un seul système d'éclairage, le devis spécial porte le numéro de document 140, et les bordereaux d'estimation et de soumission portent le numéro de document 240. Lorsque le projet est formé d'un seul système de signaux lumineux, le devis spécial porte le numéro de document 146, et les bordereaux d'estimation et de soumission portent le numéro de document 246.

Si le projet est formé de plusieurs systèmes d'éclairage qui font partie du même contrat, les devis spéciaux portent les numéros de documents consécutifs 141, 142, 143, etc. De la même façon, les bordereaux d'estimation et de soumission portent les numéros de documents consécutifs 241, 242, 243, etc. Si le projet est formé de plusieurs systèmes de signaux lumineux qui font partie du même contrat, les devis spéciaux portent les numéros de documents consécutifs 146, 147, 148, etc. De la même façon, les bordereaux d'estimation et de soumission portent les numéros de documents consécutifs 246, 247, 248, etc.

Le numéro de projet et le numéro de dossier sont fournis par la direction territoriale.

CHAPITRE 7

PROCÉDURES ADMINISTRATIVES

TABLE DES MATIÈRES

7.1	RÔLE DU CONCEPTEUR DURANT LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE RÉPARATION DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES	7-1
7.1.1	Rôle du concepteur durant les travaux	7-1

7.1 RÔLE DU CONCEPTEUR DURANT LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE RÉPARATION DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

Le concepteur doit collaborer avec le surveillant à la réalisation des travaux de construction et de réparation des systèmes électrotechniques.

7.1.1 Rôle du concepteur durant les travaux

Selon la nature des travaux, le concepteur doit s'entendre avec le surveillant sur la fréquence des visites à effectuer au chantier et lui donner son avis lors de l'acceptation de certaines parties des travaux.

Le surveillant est l'interlocuteur du Ministère auprès de l'entrepreneur. Toute communication entre le concepteur et l'entrepreneur et ses sous-traitants doit se faire par l'intermédiaire du surveillant ou en sa présence.

Le cas échéant, le concepteur transmet par écrit ses instructions au surveillant ainsi que les modifications aux plans et devis. Il lui fournit des explications relatives à l'interprétation des plans et devis, et le conseille lorsque des problèmes techniques surviennent. Toute modification au projet qui a une incidence sur la capacité, la durabilité et les coûts de l'ouvrage doit être versée au dossier de surveillance par le concepteur.

Le concepteur vérifie les modifications aux plans et devis proposées par l'entrepreneur et, le cas échéant, en recommande l'acceptation au surveillant. Il vise également les plans d'atelier et les notes de calcul avant de les retourner au surveillant. Ces documents doivent être produits par l'entrepreneur selon les exigences de la section 6.6 du Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation (CCDG).

Le concepteur prend connaissance des comptes rendus de réunions de chantier, des journaux de chantier, des avis à l'entrepreneur et des rapports techniques relatifs au contrôle qualitatif des travaux transmis par le surveillant. Le cas échéant, il les commente, y appose ses initiales et les achemine au dossier de surveillance.

Le concepteur assiste généralement le surveillant lors de la réalisation de certaines étapes des travaux ou à des expertises. Le concepteur prend connaissance du plan « tel que construit » qui lui est transmis par la direction territoriale.

ANNEXE A

NORMALISATION DES DESSINS ASSISTÉS PAR ORDINATEUR

TABLE DES MATIÈRES

A.1	INTRODUCTION	A-1
A.2	LOGICIEL DE DESSIN	A-1
A.3	TYPES DE LIGNES	A-1
A.4	VARIABLES DE SYSTÈME	A-2
A.5	COULEURS	A-2
A.6	CALQUE (LAYER)	A-3
A.7	NOM DU FICHIER DE SAUVEGARDE	A-3
A.8	STYLE ET FONTE UTILISÉS	A-4
A.9	TEXTE	A-4
A.10	UNITÉS	A-4
A.11	LOCALISATION DE LA COTE	A-4
A.12	FORMAT DU PAPIER	A-4

TABLEAUX

Tableau A.3-1	Lignes utilisées	A-1
Tableau A.4-1	Variables de système	A-2
Tableau A.5-1	Correspondance entre la couleur et l'épaisseur du trait	A-3

A.1 INTRODUCTION

L'annexe « Normalisation des dessins assistés par ordinateur » définit les règles en matière de dessin assisté par ordinateur pour les plans des systèmes électrotechniques.

Un fichier électronique de dessins types est accessible sur le site Internet de la Direction des structures.

A.2 LOGICIEL DE DESSIN

Le logiciel de dessin utilisé au ministère est AutoCAD. Tous les fichiers de dessins et de support distribués aux fins de préparation de plans de systèmes électrotechniques sont conformes au format 2010 d'Autocad. Conséquemment, tous les dessins et projets préparés pour les besoins du Ministère doivent être sauvegardés sous ce format.

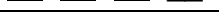
Fichiers de départ : (inclus dans le fichier électronique des dessins types)

- mtq-electrotechnique2012_monochrome.ctb (pour impression finale)

A.3 TYPES DE LIGNES

Le tableau A.3-1 présente les cinq (5) types de lignes utilisées en dessin pour l'électrotechnique.

Tableau A.3-1 Lignes utilisées

EXEMPLE	TYPE
	CONTINUOUS
	PVC16*
	PVC27*
	PVC41*
	PVC53*
* Type de lignes particulier aux plans des systèmes électrotechniques	

A.4 VARIABLES DE SYSTÈME

Certaines variables sont prédéfinies par le logiciel AutoCAD et peuvent être modifiées selon les besoins.

La liste des variables modifiées en vigueur et leur valeur correspondante sont données dans le tableau A.4-1 ci-dessous. Les autres variables ont les valeurs par défaut attribuées par le logiciel AutoCAD.

Tableau A.4-1 Variables de système

NOM DE LA VARIABLE	VALEUR	NOM DE LA VARIABLE	VALEUR
ANGBASE	0d	DIMTIX	0
ANGDIR	0	DIMTM	0.0000
APERTURE	6	DIMTOFL	0
AUNITS	0	DIMTOH	0
AUPREC	2	DIMTOL	0
DIMALT	0	DIMTP	0.0000
DIMALTD	2	DIMTSZ	0.0000
DIMATLF	25.4000	DIMTVP	0.0000
DIMASO	0 ou 1	DIMTXT	2.0000
DIMASZ	2.5000	DIMZIN	0
DIMCEN	-3.0000	EXPERT	0
DIMDLE	0.0000	FILLMODE	1
DIMDLI	10.0000	HIGHLIGHT	1
DIMEXE	1.5000	LTSCALE	1.0000
DIMEXO	3.0000	LUNITS	2
DIMLFAC	1.0000	LUPREC	2
DIMLIM	0	MEASUREINITMEASUR	0
DIMRND	0.0000	EMENT	1
DIMSAH	0	MENUECHO	0
DIMSCALE	1.0000	MIRRTEXT	1
DIMSE1	0	PDMODE	0
DIMSE2	0	PDSIZE	0.5
DIMSHO	1	PICKBOX	5
DIMSOX	0	QTEXTMODE	0
DIMTAD	0	REGENMODE	1
DIMTIH	0		

A.5 COULEURS

Les dessins courants utilisent les couleurs associées chacune à un numéro.

À des fins de traçage, à chaque couleur correspond une épaisseur de trait, selon le fichier « plume-eclairage.ctb ».

Le tableau A.5-1 établit les correspondances relatives à ces couleurs.

Tableau A.5-1 Correspondance entre la couleur et l'épaisseur du trait

COULEUR	NUMÉRO DE COULEUR	ÉPAISSEUR DE TRAIT
Rouge	1	0,10 mm
Jaune	2	0,20 mm
Vert	3	0,30 mm
Cyan	4	0,40 mm
Bleu	5	0,50 mm
Magenta	6	0,70 mm
Blanc	7	0,20 mm
	12	0,30 mm
	54	0,40 mm
	92	0,50 mm
	181	0,05 mm
	autres	0,20 mm

A.6 CALQUE (LAYER)

Toutes les lignes dessinées à l'aide du logiciel AutoCAD doivent appartenir à un calque spécifique. Au Ministère, le fichier de base « Structure des données » est utilisé pour définir le nom des calques (*layer*), le type de ligne et la couleur.

A.7 NOM DU FICHIER DE SAUVEGARDE

Les fichiers électroniques Autocad (DWG) doivent conserver la même nomenclature que celle décrite dans la section 5 de « *l'Aide-mémoire pour l'inscription des plans signés numériquement - GDI-PLN - Registre ministériel des plans* ».

NuméroPlan_(Code de statut)_NuméroFeuillet.dwg

Les codes de statut disponibles sont :

AU = Autres
CO = Construction
ET = Avant-projet/Étude
PP = Préliminaire
SC = Soumission-Construction
SO = Soumission
TC = Tel que construit

Exemple:

Numéro de plan = EL-2014-1-35041
Statut = Soumission-Construction
Numéro de feuillet : 1
Nom de fichier du plan : **EL-2014-1-35041_(SC)_1.dwg**

A.8 STYLE ET FONTE UTILISÉS

Le nom du style utilisé pour le texte se nomme ROMAN. Ce style est défini avec la fonte ROMAN.

A.9 TEXTE

Tout le texte sur les plans, à l'exception des unités, est en lettres majuscules et accentuées.

Selon le type de texte, la hauteur des lettres est de :

Titre principal : 5 mm
Titre secondaire : 4 mm
Texte : 2,5 mm (à l'impression)
Cote : 2,5 mm (au-dessus de la ligne de cote)
Numéro de feuille : 4 mm

A.10 UNITÉS

Dans les textes et pour les dimensions autres qu'en millimètre, on indique les unités avec leurs symboles selon le système international.

A.11 LOCALISATION DE LA COTE

De façon générale, la localisation de la cote est placée au-dessus de la ligne de cote.

A.12 FORMAT DU PAPIER

Le format du papier utilisé est l'« ISO A1 ».

ANNEXE B

GRILLES D'ÉVALUATION D'ÉCLAIRAGE

TABLE DES MATIÈRES

B.1	INTRODUCTION	B-1
B.2	GRILLE D'ÉVALUATION « G1 »	B-1
B.3	GRILLE D'ÉVALUATION « G2 »	B-2
B.4	GRILLE D'ÉVALUATION « G3 »	B-3
B.5	GRILLE D'ÉVALUATION « G4 »	B-4
B.6	GRILLE D'ÉVALUATION « G5 »	B-5
B.7	GRILLE « G5.1 »	B-6

NOTE IMPORTANTE

Les grilles d'évaluation en format Excel sont accessibles sur le site de la Direction des structures, sous l'onglet « Avis techniques » de la rubrique « Électrotechnique ».

B.1 INTRODUCTION

L'annexe B « Grilles d'évaluation d'éclairage » présente les grilles à titre indicatif qui vont servir à la justification d'éclairer ou non. Les grilles se trouvent sur le site de la Direction des structures. Le chapitre 2 « justification de l'éclairage » du présent manuel définit les règles d'usage de ces grilles.

B.2 GRILLE D'ÉVALUATION « G1 »

Grille d'évaluation « G1 » (voir note 2)									
Élément évalué:									
Longueur du tronçon:				Niveau (1, 2 ou 3):					
Description des critères analysés	Valeurs réelles	Pointage de classement «PT»					Pondération «PD»	Valeur pondérée «PD x PT»	
		1	2	3	4	5			
Groupe 1 : Géométrie (voir note 4)									
1	Nombre total de voies		≤ 4	5	6	7	≥ 8	0,15	
2	Largeur des voies (m)		>3,6	3,4 à 3,6	3,2 à 3,4	3,0 à 3,2	<3,0	0,30	
3	Largeur du terre-plein central (m)		>12	7,5 à 12	3,5 à 7,5	1,2 à 3,5	<1,2	0,30	
4	Largeur de l'accotement (m)		>3,0	2,5 à 3,0	1,8 à 2,5	1,2 à 1,8	<1,2	0,30	
5	Pente du talus de bas-côté (0 à 7)		> 6:1	6:1	4:1	3:1	< 3:1	0,30	
6	Rayon de courbure horizontal (m)		>3500	1750 à 3500	1750 à 875	575 à 875	<575	4,90	
7	Gradient vertical (pente en %)		<3,0	3,0 à 4,0	4,0 à 5,0	5,0 à 7,0	>7,0	0,25	
8	Distance entre les échangeurs (km)		>6,5	5,0 à 6,5	3,5 à 5,0	1,5 à 3,5	<1,5	1,85	
Sous-total géométrie:								0	
Groupe 2 : Opération									
9	Niveau de service nocturne (heure de pointe de noirceur)		A	B	C	D	≥ E	3,05	
								0	
Groupe 3: Environnement									
10	% de développement		0	0 à 24	25 à 50	50 à 75	>75	1,85	
11	Distance des développements à partir de la route (m) (voir note 3)		>60	45 à 60	30 à 45	15 à 30	<15	1,85	
								0	
Groupe 4 : Sécurité (accidents)									
12	Rapport des accidents Nuit/jour		<1,0	1,0 à 1,2	1,2 à 1,5	1,5 à 2,0	>2,0 (voir note 1)	4,90	
								0	
Notes:						Grand total:		0	
1- Éclairage justifié						Pointage requis pour éclairer		60	
2- Vitesse courante: 80 km/h (la vitesse de nuit au 95e centile si on la connaît, sinon, la vitesse affichée)									
3- Développement défini comme englobant les bâtiments commerciaux, industriels ou résidentiels.									
4- Utiliser les facteurs géométriques les plus défavorables pour le tronçon de route.						Écart			
Évaluateur: _____ Date: _____									

B.3 GRILLE D'ÉVALUATION « G2 »

Grille d'évaluation « G2 » (voir note 2)										
Élément évalué:										
Longueur du tronçon:								Niveau (1, 2 ou 3):		
Description des critères analysés	Valeurs réelles	Pointage de classement «PT»					Pondération «PD»	Valeur pondérée «PD x PT»		
		1	2	3	4	5				
Groupe 1 : Géométrie (voir note 7)										
1	Nombre total de voies		? 4	5	6	7	? 8	0,20		
2	Largeur des voies (m)		>3,6	3,4 à 3,6	3,2 à 3,4	3,0 à 3,2	<3,0	0,60		
3	Largeur de l'accotement (m)		>3,0	2,5 à 3,0	1,8 à 2,5	1,2 à 1,8	<1,2	0,60		
4	Pente du talus de bas-côté (0 à 7)		> 6:1	6:1	4:1	3:1	< 3:1	0,60		
5	Rayon de courbure horizontal (m)		>600	450 à 600	225 à 450	175 à 225	<175	6,70		
6	Gradient vertical (pente en %)		<3,0	3,0 à 4,0	4,0 à 5,0	5,0 à 7,0	>7,0	0,60		
7	Distance de visibilité (m)		>210	150 à 210	90 à 150	60 à 90	<60	0,20		
Sous-total géométrie:								0		
Groupe 2 : Opération										
8	Fréquence entre les carrefours ou les échangeurs (km)		>2,5	2,0 à 2,5	1,5 à 2,0	1,0 à 1,5	<1,0	0,70		
9	Voies de virage (1 à 5)		Droite seul	Dr et Ga certaines inters.	Dr et Ga plupart inters.	Dr et Ga toutes inters.	VVG2S (voir notes 1 et 4)	0,40		
10	Largeur du terre-plein central (m)		>10	6 à 10	3 à 6	1,2 à 3	0 à 1,2	0,40		
11	Vitesse courante ou vitesse affichée (km/h) (voir note 6)		? 60	70	80	90	? 100	0,70		
12	Activités piétonnières/cyclistes (Fa,Mo,El) (voir note 3)				Faible (? 10)	Moyenne (11-99)	Élevée (? 100)	3,15		
Sous-total opération:								0		
Groupe 3 : Environnement										
13	% de développement		0	0 à 30	30 à 60	60 à 90	>90	0,20		
14	Classification du secteur (ru,in,re,co,cv)		rural	industriel	résidentiel	commercial	centre-ville	0,20		
15	Distance des développements à partir de la route (m) (voir note 5)		>60	45 à 60	30 à 45	15 à 30	<15	0,20		
16	Éclairage environnant; hors route (au,fa,mo,de,in)		aucun	faible	modéré	dérangeant	intense	1,20		
17	Terre-plein central avec bordure (AU;CO;IN;IS;PE)		aucun	continue	100% carrefours (IN)	51-99% carrefours (IS)	? 50% carrefours (PE) (voir note 8)	0,50		
Sous-total milieu:								0		
Groupe 4 : Sécurité (accidents)										
18	Rapport des accidents nuit/jour		<1,0	1,0 à 1,2	1,2 à 1,5	1,5 à 2,0	>2,0 (voir note 1)	5,55		
Sous-total sécurité:								0		
Notes: 1- Éclairage justifié. 2- Vitesse courante de 60 à 100 km/h. 3- Niveau d'activité piétons/cyclistes à l'heure dans la plage horaire la plus achalandée en condition nocturne (voir ATC 9.1.3 - Définitions touchant les piétons/cyclistes). S'il n'y a pas d'activité piétonnière (accès interdit par la loi), utiliser 0 donc ne rien inscrire dans la case. 4- Voie partagée de virage à gauche dans les deux sens (VVG2S). 5- Développement défini comme englobant les bâtiments commerciaux, industriels ou résidentiels. 6- Utiliser le critère de vitesse nocturne au 85e centile si on le connaît, ou sinon, la vitesse affichée. 7- Utiliser les facteurs géométriques les plus défavorables pour le tronçon de route 8- Comprend aussi les terre-pleins centraux (non continus) entre les carrefours.								Grand total:		0
								Pointage requis pour éclairer		60
								Écart		
Évaluateur:								Date:		

B.4 GRILLE D'ÉVALUATION « G3 »

Grille d'évaluation « G3 »									
Élément évalué:									
Longueur du tronçon:		Niveau (1, 2 ou 3):							
Description des critères analysés	Valeurs réelles	Pointage de classement «PT»					Pondération «PD»	Valeur pondérée «PD x PT»	
		1	2	3	4	5			
Groupe 1 : Géométrie (voir note 6)									
1	Nombre total de voies	≤ 4	5	6	7	≥ 8	0,15		
2	Largeur des voies (m)	>3,6	3,4 à 3,6	3,2 à 3,4	3,0 à 3,2	<3,0	0,35		
3	Ouverture dans le terre-plein central par km	<2,5 ou une voie	2,5 à 5,0	5,0 à 7,2	7,2 à 9,0	>9 ou aucun terre-plein	1,40		
4	Voie d'accès aux propriétés et entrées par km	<20	20 à 40	40 à 60	60 à 80	>80	1,40		
5	Rayon de courbure horizontal(m)	>600	450 à 600	225 à 450	175 à 225	<175	5,90		
6	Gradient vertical (pente en %)	<3,0	3,0 à 4,0	4,0 à 5,0	5,0 à 7,0	>7,0	0,35		
7	Distance de visibilité (m)	>210	150 à 210	90 à 150	60 à 90	<60	0,15		
8	Stationnement (in,de,hp,uc,dc)	interdit	débarcadère	hors pointe (prescription)	un côté	deux côtés	0,10		
Sous-total géométrie:								0	
Groupe 2 : Opération									
9	Carrefours avec feux de circulation (%)	80 à 100	70 à 80	60 à 70	50 à 60	0 à 50	0,15		
10	Voies de virage à gauche (TC, BN, PC, MC, VVG2S ou peu)	Tous les carrefours majeurs ou sens unique	Bon nombre de carrefours Majeurs	Plupart des carrefours majeurs	Moitié des carrefours majeurs	VVG2S (voir notes 1 et 3) ou peu de carrefours	0,70		
11	Largeur du terre-plein central (m)	>10	6,0 à 10,0	3,0 à 6,0	1,2 à 3,0	0 à 1,2	0,35		
12	Vitesse courante ou affichée (km/h) (voir note 5)	≤40	50	60	70	≥80	0,60		
13	Niveau d'activités piétonnières/cyclistes (fa,mo,el) (voir note 2)			faible (≤ 10)	moyen (11-99)	elevé (≥ 100)	3,15		
Sous-total opération:								0	
Groupe 3: Environnement									
14	% de développement (voir note 4)	0	0 à 30	30 à 60	60 à 90	>90	0,15		
15	classification du secteur (ru,in,re,co,cv)	rural	industriel	résidentiel	commercial	centre-ville	0,15		
16	Distance des développements à partir de la route (m) (voir note 4)	>60	45 à 60	30 à 45	15 à 30	<15	0,15		
17	Eclairage environnant; hors route (au,fa,mo,de,in)	aucun	faible	modéré	dérangeant	intense	1,38		
18	Terre-plein central avec bordure(AU;CO;IN;IS;PE)	aucun	continu	100% carrefours (IN)	51-99% carrefours (IS)	≤ 50% carrefours (PE) (voir note 7)	0,35		
Sous-total milieu:								0	
Groupe 4 : Sécurité (accidents)									
19	Rapport des accidents nuit/jour	<1,0	1,0 à 1,2	1,2 à 1,5	1,5 à 2,0	>2,0 (voir note 1)	5,55		
Sous-total sécurité:								0	
Notes:								0	
1- Éclairage justifié. 2- Le niveau d'activité piétons/cyclistes à l'heure dans la plage horaire la plus achalandée en condition nocturne (voir ATC 9.1.3 – Définitions touchant les piétons/cyclistes).S'il n'y a pas d'activité piétonnière (accès interdit par la loi), utiliser 0 donc ne rien inscrire dans la case. 3- Voie partagée de virage à gauche dans les deux sens (VVG2S). 4- Développement défini comme englobant les bâtiments commerciaux, industriels ou résidentiels. 5- Utiliser le critère de vitesse nocturne au 85e centile si on le connaît, ou sinon, la vitesse affichée. 6- Utiliser les facteurs géométriques les plus défavorables pour le tronçon de route. 7- Comprend aussi les terre-pleins centraux (non continus) entre les carrefours.								Grand total: Pointage requis pour éclairer 60	
Écart									
Évaluateur: _____ Date: _____									

B.5 GRILLE D'ÉVALUATION « G4 »

Grille d'évaluation « G4 » (voir note 2)									
Élément évalué:									
Longueur du tronçon:		Niveau (1, 2 ou 3):							
Description des critères analysés	Valeurs réelles	Pointage de classement «PT»					Pondération «PD»	Valeur pondérée «PD x PT»	
		1	2	3	4	5			
Groupe 1 : Géométrie (voir note 4)									
1	Nombre total de voies de l'autoroute		≤ 4	5	6	7	≥ 8	0,10	
2	Largeur des voies de l'autoroute (m)		>3,6	3,4 à 3,6	3,2 à 3,4	3,0 à 3,2	<3,0	0,35	
3	Largeur du terre-plein central de l'autoroute (m)		>12	10,4 à 12,0	3,6 à 10,4	1,2 à 3,6	<1,2	0,35	
4	Types d'échangeurs (di,lo,tr,to,cg)		Directe	Losange	Trèfle	Trompette	côté gauche	0,65	
5	Rayon de courbure horizontal (ligne centrale) (m)		>3500	1750 à 3500	875 à 1750	575 à 875	<575	5,35	
6	Gradient vertical (pente en%)		<3	3,0 à 3,9	4,0 à 4,9	5,0 à 6,9	>7	0,25	
7	Canalisation des routes transversales (au,co,cb)		aucune		continue		carrefour de la bretelle	0,65	
8	Voie latérale (au,su,ds)		aucune		sens unique		deux (2) sens	0,35	
9	Distance de visibilité du carrefour de l'intersection de la route transversale (m)		>300	215 à 300	150 à 215	120 à 150	<120	0,10	
Sous-total géométrie:								0	
Groupe 2 : Opération									
10	Niveau de service nocturne (heure de pointe de noirceur)		A	B	C	D	≥ E	3,35	
Sous-total opération:								0	
Groupe 3 : Environnement									
11	Développement (0 à 4)		0 aucun	dans 1 quadrant	dans 2 quadrants	dans 3 quadrants	dans 4 quadrants	1,00	
12	Distance des développements à partir de la route (m) (voir note 3)		>60	45 à 60	30 à 45	15 à 30	<15	0,15	
13	Éclairage des routes transversales (ne,pa,co)		non éclairées		partiel		continu ou justifié	0,70	
14	Éclairage de l'autoroute (ne,es,co)		non éclairée		échangeurs seulement		Continu ou justifié (voir note 1)	1,30	
Sous-total milieu:								0	
Groupe 4 : Sécurité (accidents)									
15	Rapport des accidents nuit/jour		<1,0	1,0 à 1,2	1,2 à 1,5	1,5 à 2,0	>2,0 (voir note 1)	5,35	
								0	
1- Éclairage complet de l'échangeur justifié. 2- Vitesse courante: 80 km/h (la vitesse de nuit 95e centile doit-être utilisée si on la connaît, sinon la vitesse affichée) 3- Développements englobent les bâtiments commerciaux, industriels ou résidentiels. 4- Utiliser les facteurs géométriques les plus défavorables pour le tronçon de route.						Grand total: Pointage requis pour éclairer		0	
						Écart		60	
Évaluateur: _____ Date: _____									

B.6 GRILLE D'ÉVALUATION « G5 »

Grille d'évaluation « G5 » (voir note 2)											
Élément évalué:											
Longueur du tronçon:										Niveau (1, 2 ou 3):	
Description des critères analysés		Valeurs réelles		Pointage de classement «PT»				Sous-catégorie pondération	Pondération «PD»	Valeur pondérée «PD x PT»	
				0	1	2	3				4
Groupe 1 : Géométrie											
1	Canalisation (0 à 4)			aucune	voie virage dr. et/ou ga. artère sec. seul	voie virage droite tronçon princ. seul	voie virage gauche tronçon principal	voie virage dr. et ga. tous les tronçons	surélevée & vitesse <70km/h	15	
								surélevée & vitesse >=70km/h	20		
2	Distance de visibilité approche la plus limitée / distance de visibilité minimale recommandée			100% ou plus	75% à 99%	50% à 74%	25% à 49%	<25%	marquage	5	
										10	
3	Rayon de courbure horizontal immédiatement «à» ou «juste avant (≤200m)» n'importe quel approche du carrefour pour une vitesse de:		110km/h	tangente (r = ∞)	>1800m	1150 à 1800m	750 à 1150m	<750m		5	
			90 ou 100km/h	tangente (r = ∞)	>1400m	950 à 1400m	600 à 950m	<600m		5	
			70 ou 80km/h	tangente (r = ∞)	>950m	550 à 950m	340 à 550m	<340m		5	
			60km/h	tangente (r = ∞)	>575m	320 à 575m	190 à 320m	<190m		5	
4	Angle de croisement ou carrefour décalé			90°	80° ou 100°		70° ou 110°	<70° ou >110°		5	
5	Pente de l'approche immédiatement «à» ou «juste avant (≤200m)» le carrefour - n'importe quel tronçon			<3,0%	3,1 à 3,9% et conforme aux concept, pour type route et vitesse	4,0 à 4,9% et conforme aux concept, pour type route et vitesse	5,0 à 7,0% et conforme aux concept, pour type route et vitesse	>7,0% OU supérieur au gradient maximum pour type route et vitesse		3	
6	Nombre d'approches				3	4	5	6 ou plus		3	
Sous-total géométrie:										0	
Groupe 2 : Opération											
Si le carrefour est doté d'un feu de circulation, l'éclairage est justifié Si le carrefour n'est pas doté de feu de circulation, utiliser le critère du DJMA.											
7	DJMA entrants (deux sens) (voir note 1)		route principale	<1000	1000 à 2000	2000 à 3000	3000 à 5000	>5000		10	
			route secondaire	<500	500 à 1000	1000 à 1500	1500 à 2000	>2000		20	
			ou justification de feu de circulation (voir note 1)	Intersection sans feu de circulation et justificatif de feu satisfait moins de 20% du débit	Intersection sans feu de circulation et justificatif de feu satisfait 20 à 40% du débit	Intersection sans feu de circulation et justificatif de feu satisfait 40 à 60% du débit	Intersection sans feu de circulation et justificatif de feu satisfait 60 à 80% du débit	Intersection sans feu de circulation et justificatif de feu satisfait plus de 80% du débit		30	
8	Débit d'activités piétonnières nocturnes / h. (voir note 2)			0	< 10	10 à 30	30 à 50	> 50		10	
9	Classification des routes du carrefour (0 à 4)			sans route régionale impliquée	Régionale / Régionale OU Régionale / Locale OU Régionale / Collectrice	Nationale / Régionale OU Nationale / Locale OU Nationale / Collectrice	Nationale / Nationale	intersection avec Autoroute comprenant un carrefour à niveau		5	
10	Vitesse courante ou vitesse affichée : route principale (voir note 3)			50 km/h ou moins	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h ou plus		5	
11	Vitesse courante ou vitesse affichée : route secondaire (voir note 3)			50 km/h ou moins	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h ou plus		5	
S- Sous-total opération										0	
Groupe 3 : Environnement											
12	Développement éclairé dans rayon de 100m de l'intersection (1 à 4)				dans un quadrant	dans deux quadrants	dans trois quadrants	dans quatre quadrants		5	
S- Sous-total environnement										0	
Groupe 4 : Sécurité (accidents)											
13	Fréquence annuelle moyenne des accidents nocturnes (voir note 4) ou taux pour 3 dernières années min. (Accidents pouvant être attribués au mauvais éclairage seulement) (tableau 11)		Remplir les information requises en bas du tableau	0 : Aucun accident par an	1 : un accident par an		2 : deux accidents par an	(≥3 accidents / an) OU (≥ 1.5 accidents / MVE / an et rapport moyen des accidents nuit/jour ≥ 1.5)	1 ou 2	15	
								≥3 taux ≥ 1.5 / MVE / an et accidents (voir note 5)	30		
Notes:										0	
1- Si le carrefour n'est pas doté de feu de circulation, utiliser le critère du DJMA. Ne pas utiliser le critère de justification, il ne s'applique pas au Québec.										0	
2- Afin de prendre en compte, dans le calcul du facteur, la vitesse affichée et certaines catégories de piétons (enfants, 65ans et +) et de refléter leur besoin d'une plus grande visibilité, le système multiplie automatiquement par 2 le nombre des piétons (situation la plus contraignante).										0	
3- Utiliser le critère de vitesse nocturne au 85e centile s'il est connu, sinon, la vitesse affichée.										0	
4- Accidents signalés, arrondis à l'unité la plus près.										0	
5- MVE= Million de véhicules entrants										0	
Grand total:										240	
Pointage requis pour éclairer total											
Pointage pour un éclairage partiel ou de délimitation: 120 à 240 (voir manuel d'éclairage)											
Ecart											
Évaluateur: _____ Date: _____											

B.7 GRILLE « G5.1 »

Grille G5.1

Nombre d'accidents de nuit :		FAN:		«PT» FAN:		Valeur réelle à inscrire dans le groupe 4, item 13: #####
nombre d'accidents de jour:	0	TA:	#####	TA arrondi:	#####	
nombre d'accidents total:		A:	0			
somme des DJMA entrants (princ+sec):		V:	0			
nombre d'années de référence:		T:	0			
type de carrefour (T ou X)		L:				

RNJ:

ANNEXE C

CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DE FEUX DE CIRCULATION

TABLE DES MATIÈRES

C-1	CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DE FEUX DE CIRCULATION
------------	--

C-1

C-1 CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DE FEUX DE CIRCULATION

A : SÉQUENCE DES PHASES

B : DÉMARRAGE

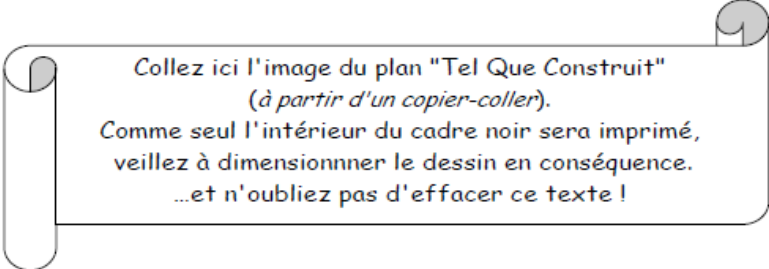
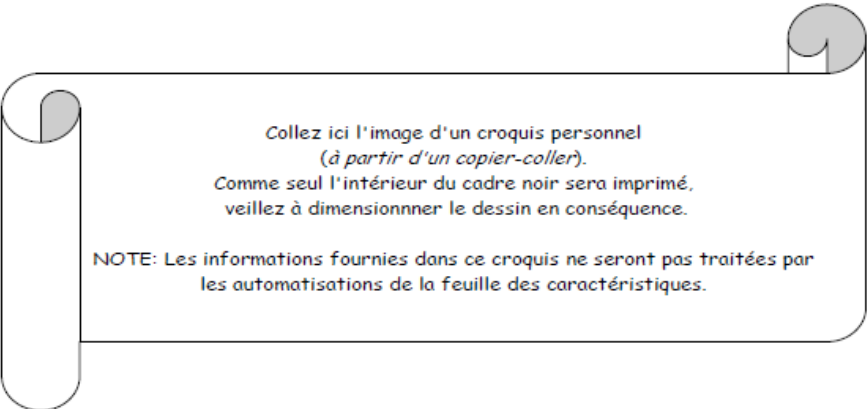
C : PLAN DE TEMPS DES PHASES ET DE LA MINUTERIE 01

D : FONCTIONS DE LA DÉTECTION 01

E : CÉDULE DE TEMPS

F : CROQUIS DE L'INTERSECTION

G : PARAMETRES DE COORDINATION

L : PLAN "Tel Que Construit"	Image d'un autre croquis
 Collez ici l'image du plan "Tel Que Construit" (à partir d'un copier-coller). Comme seul l'intérieur du cadre noir sera imprimé, veillez à dimensionner le dessin en conséquence. ...et n'oubliez pas d'effacer ce texte !	 Collez ici l'image d'un croquis personnel (à partir d'un copier-coller). Comme seul l'intérieur du cadre noir sera imprimé, veillez à dimensionner le dessin en conséquence. NOTE: Les informations fournies dans ce croquis ne seront pas traitées par les automatisations de la feuille des caractéristiques.

ANNEXE D

CHARGE TOTALE ET PUISSANCE À FACTURER

TABLE DES MATIÈRES

D.1	INTRODUCTION	D-1
D.2	TABLEAU DE LA CHARGE D'UN LUMINAIRE EN FONCTION DU TYPE DE LAMPE ET DES PERTES DANS LE BALLAST (LORSQUE REQUIS)	D-1
D.3	TABLEAU DE PUISSANCE DES SIGNAUX LUMINEUX PAR ÉLÉMENT	D-2
D.4	TABLEAU DE PUISSANCE DES SIGNAUX LUMINEUX PAR ÉLÉMENT QUI NE FONT PAS PARTIE DE LA PUISSANCE À FACTURER TOTAL	D-3

FIGURE

Figure D.3-1	Tête de feu pour piétons	D-2
--------------	--------------------------	-----

D.1 INTRODUCTION

L'annexe D « Charge totale » et « Puissance à facturer » présente dans un premier temps, la charge en watts d'un luminaire en fonction du type de lampe et des pertes dans le ballast (lorsque requis). Le tableau qui suit présente les puissances de la lampe et les pertes dans le ballast en fonction du type de lampe choisie.

D.2 Tableau de la charge d'un luminaire en fonction du type de lampe et des pertes dans le ballast (lorsque requis)

Harmonisation des puissances des lampes et de ballasts pour l'éclairage des voies publiques

Accord de principe entre Hydro-Québec et le MTMDET

Type de lampe	Puissance lampe (watts)	Puissance du ballast à facturer (watts)
Sodium basse pression (SBP)	90	35
	135	43
	180	40
Sodium haute pression (SHP)	35	9
	50	23
	70	22
	100	30
	150	35
	200	41
	250	39
	310	70
	400	65
	750	90
	1000	100
Halogénures métalliques (HM)	35	18
	70	24
	100	28
	150	35
	175	48
	250	53
	400	65
	1000	100
Vapeur de mercure (VM)	250	35
	400	56
Incandescent	69	
	100	
DEL	Valeur réelle	

*Utilisé pour les feux de signalisation de la voie maritime

Dans un second temps, le tableau de puissance des signaux lumineux par élément présente la puissance à facturer « totale » pour un carrefour comportant des signaux lumineux en watts.

D.3 Tableau de puissance des signaux lumineux par élément

Description		Puissance (Watts)
Lampes à DEL		
Feux rouges	« Cercles » lampe à DEL 200 mm	8
	« Cercles » lampe à DEL 300 mm	10
Feux piétons (main et piéton)	Lampe à DEL	9
Feux piétons (décompte numérique)	Lampe à DEL	9
Appareil de contrôle (régulateur)		70
Élément chauffant		150

Pour calculer la puissance à facturer totale pour des signaux lumineux (feux de circulation, feux clignotants et feux d'utilisation de voies) il faut faire le calcul de la consommation en additionnant les charges suivantes:

- La somme de toutes les lampes rouges de l'intersection (8 ou 10 watts, par lampe multipliée par le nombre de lampes);
- La puissance de l'élément chauffant 150 watts par défaut;
- La puissance du contrôleur (régulateur) 70 watts par défaut;
- La somme de toutes les lampes piétonnes (nombre de modules par tête de feu pour piétons multiplier par le nombre total de modules)*.

*Pour calculer la puissance d'une tête de feu pour piétons. Il y a deux modules pour ce modèle de tête de feux. Le premier est le symbole du piéton blanc et de la main orange et le deuxième module est le symbole du décompte en orange. La puissance totale de cette tête de feu pour piétons est de 18 W (soit 9 W pour le premier module et 9 W pour le deuxième module).



169- Piéton décompte,
orange et blanc, V-2

Figure D.3-1 Tête de feu pour piétons

Une fois que le calcul de la puissance est terminé, la valeur obtenue est transcrite au feuillet du plan du système de signaux lumineux.

Les lampes du tableau D.4 ne font pas partie du calcul de la puissance à facturer tel que définit au tableau D.3. Toutefois, il y a lieu de calculer une puissance à facturer pour des feux clignotants, des feux d'utilisation de voies, etc. lorsque la puissance du nombre d'unités installé dépasse le minimum de la consommation prévue pour le tarif T3 soit de 200 watts.

Exemple : 20 feux d'utilisation de voie de couleur jaune de 200 mm multiplié par la puissance d'un module 17 W = 340 W.

D.4 Tableau de puissance des signaux lumineux par élément qui ne font pas partie de la puissance à facturer total

Description		Puissance (Watts)
Lampes à DEL		
Feux jaunes*	Cercles lampe à DEL 200 mm	17
	Cercles lampe à DEL 300 mm	19
Feux verts*	Cercles lampe à DEL 200 mm	10
	Cercles lampe à DEL 300 mm	12
Flèches de signalisation*	Lampe à DEL 200 mm	7
	Lampe à DEL 300 mm	8

ANNEXE E

BORDEREAU D'ESTIMATION DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

TABLE DES MATIÈRES

E.1	BORDEREAUX D'ESTIMATION D'ÉCLAIRAGE	E-1
E.2	BORDEREAU D'ESTIMATION FEUX DE CIRCULATION	E-4
E.3	BORDEREAU D'ESTIMATION FEUX CLIGNOTANTS	E-9

E.1 BORDEREAUX D'ESTIMATION D'ÉCLAIRAGE

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
ESTIMATION

PAGE : 1 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Jonquière		Saguenay	47410-02-000-000C	6806-14-0906	04
DG-DT-CS-SC	53-68-06-00		47410-03-000-000C	CONTRAT (BC)	850869030
Unité administrative	1556806			Date du devis	2014-04-30
NATURE DES TRAVAUX		Réaménagement de l'intersection rue de la Rivière et rue St-Dominique et correction de courbe	Structure	Projet	154100738
				Plan	

DOCUMENT 240 - Éclairage routier

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	667980	770	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 41mm (devis spécial 140, article 6)	175,00	134 750,00
002	668530	3 380	Mètre	Câble monoconducteur du type RWU 90, calibre 6 (rouge 845, noir 845, bleu 845, blanc 845)	12,00	40 560,00
003	669060	845	Mètre	Conducteur nu, calibre 6	5,00	4 225,00
004	661002	1	Unité	Fût de 6 m	1 700,00	1 700,00
005	900011	17	Unité	Fût en acier de 10 m	3 500,00	59 500,00
006	900011	17	Unité	Potence en acier de 3 m	700,00	11 900,00
007	662355	17	Unité	Caisson de sécurité	500,00	8 500,00

Page : 240 - 1
V-423B (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:28

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
ESTIMATION

PAGE : 2 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Jonquière		Saguenay	47410-02-000-000C	6806-14-0906	04
DG-DT-CS-SC	53-68-06-00		47410-03-000-000C	CONTRAT (BC)	850869030
Unité administrative	1556806			Date du devis	2014-04-30
NATURE DES TRAVAUX		Réaménagement de l'intersection rue de la Rivière et rue St-Dominique et correction de courbe	Structure	Projet	154100738
				Plan	

DOCUMENT 240 - Éclairage routier

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	210014	17	Unité	Unité d'éclairage pour luminaire profilé (devis spécial 140, article 5)	700,00	11 900,00
009	900011	1	Unité	Alimentation électrique	4 500,00	4 500,00
010	650125	18	Unité	Massif de fondation ME-1 (devis spécial 140, article 8)	3 625,00	65 250,00
011	900011	18	Unité	mousse antiviol des cables dans les conduits des massifs (devis spécial 140, article 10)	75,00	1 350,00
012	667300	1	Unité	Poteau de bois MTQ 10,9m, classe IV (devis spécial 140, article 9)	1 500,00	1 500,00
					-----	-----
					-----	-----



BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX ESTIMATION

PAGE : 3 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Jonquière		Saguenay	47410-02-000-000C	6806-14-0906	04
DG-DT-CS-SC	53-68-06-00		47410-03-000-000C	CONTRAT (BC)	850869030
Unité administrative	1556806			Date du devis	2014-04-30
NATURE DES TRAVAUX		Réaménagement de l'intersection rue de la Rivière et rue St-Dominique et correction de courbe	Structure	Projet	154100738
				Plan	

DOCUMENT 240 - Éclairage routier

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
				MATÉRIAUX FOURNIS PAR LE MINISTÈRE		
	MAT001	1	Unité	(Éclairage) Coffret d'éclairage routier 100A, 347/600 Volts du type CE3-120-0-1-0-A1, A2, A3, A6-F2 avec cellule photoélectrique	3 415,00	3 415,00
	MAT002	1	Unité	(Éclairage) Coffret de branchement pour éclairage routier 100A, 347/600 volts du type CB-000-0-0-0-F2	1 090,00	1 090,00
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----

Page : 240 - 3

Préparé par	Vérifié par	Montant total contrat	Montant total matériaux	Montant total
Date	Date	345 635,00	4 505,00	350 140,00

V-424B (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:28

E.2 BORDEREAU D'ESTIMATION FEUX DE CIRCULATION

Partie souterraine



BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX ESTIMATION

PAGE : 1 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC	44-42-01-00			4201-0002	01
Unité administrative	1544201			CONTRAT (BC)	
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Date du devis	2014-01-01
				Projet	
				Plan	

DOCUMENT 246 - Partie souterraine

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	650125	1	Unité	Massif de fondation ME-1	3 000,00	3 000,00
002	650175	4	Unité	Massif de fondation ME-2	3 500,00	14 000,00
003	210005	25	Mètre	Excavation et remblayage de tranchées	40,00	1 000,00
004	668290	200	Mètre	Gaine diamètre 150 mm installée par excavation (TTAOG épaisseur 1,3 mm)	75,00	15 000,00
005	667980	400	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 41 mm	10,00	4 000,00
006	667990	400	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 53 mm	12,00	4 800,00
007	654800	8	Unité	Boucle de détection préfabriquée (1,8m x 1,8m)	1 500,00	12 000,00

Page : 246 - 1
V-423B (08-09)

Imprimé le 2013-12-30 08:56

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
 ESTIMATION

PAGE : 2 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	01
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
				Date du devis	2014-01-01
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Projet	
				Plan	

DOCUMENT 246 - Partie souterraine

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	669060	250	Mètre	Conducteur nu, calibre 6	3,00	750,00
009	669305	2	Unité	Boîte de tirage	500,00	1 000,00
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----

Page : 246 - 2

Préparé par	Vérifié par	Montant total contrat	Montant total matériaux	Montant total
Date	Date	55 550,00	0,00	55 550,00

V-424B (08-09)

Imprimé le 2013-12-30 08:56

Partie aérienne

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC	44-42-01-00			4201-0002	02
Unité administrative	1544201			CONTRAT (BC)	
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Date du devis	2014-01-01
				Projet	
				Plan	

DOCUMENT 247 - Partie aérienne

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	661002	1	Unité	Fût de 6 m, aluminium, Z1@Z3A	1 700,00	1 700,00
002	661034	4	Unité	Fût de 5.5 m pour feux de circulation, aluminium, Z1@Z3A	1 500,00	6 000,00
003	669107	4	Unité	Potence de 3.0 m pour feux de circulation, aluminium, Z1@Z3A	875,00	3 500,00
004	669108	4	Unité	Potence de 4.0 m pour feux de circulation, aluminium, Z1@Z3A	1 000,00	4 000,00
005	662359	4	Unité	Caisson de sécurité, CB 368 mm	400,00	1 600,00
006	669260	8	Unité	Unité de feux de circulation, horizontale, 4 sections (H4R-1)	1 500,00	12 000,00
007	669260	1	Unité	Unité de feux de circulation, verticale, 3 sections (H3-1)	1 300,00	1 300,00

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
ESTIMATION

PAGE : 2 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	02
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
				Date du devis	2014-01-01
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Projet	
				Plan	

DOCUMENT 247 - Partie aérienne

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	669260	2	Unité	Unité de feux de circulation, feux piétons (V2P-D)	2 500,00	5 000,00
009	654830	1	Unité	Alimentation électrique, 120V/240V, 30A	2 000,00	2 000,00
010	666912	1	Unité	Coffret de distribution et de contrôle pour feux de circulation (CF16)	15 000,00	15 000,00
011	668568	100	Mètre	Câble d'amenée blindé pour détecteur lumineux pour piétons 4#18	5,00	500,00
012	668570	200	Mètre	Câble d'amenée blindé pour boucle de détection 2#18	4,00	800,00
013	668564	200	Mètre	Câble de distribution et contrôle pour signaux lumineux (câble multiconducteurs IMSA 19-1, 23#14 et 1#10)	25,00	5 000,00
		-----			-----	-----

Page : 247 - 2
V-423B (08-09)

Imprimé le 2013-12-30 08:56

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	02
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
				Date du devis	2014-01-01
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Projet	
				Plan	

DOCUMENT 247 - Partie aérienne

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
014	655012	4	Unité	Marquage ponctuel, boucle de détection	200,00	800,00
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----

Page : 247 - 3

Préparé par	Date	Vérifié par	Date	Montant total contrat	Montant total matériaux	Montant total
				59 200,00	0,00	59 200,00

V-424B (08-09)

Imprimé le 2013-12-30 08:56

E.3 BORDEREAU D'ESTIMATION FEUX CLIGNOTANTS

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
ESTIMATION

PAGE : 1 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Joliette		Joliette	00343-01-094-000C	8801-11-0305	02
DG-DT-CS-SC	53-88-01-00			CONTRAT (BC)	850808990
Unité administrative	1558801			Date du devis	2011-07-27
NATURE DES TRAVAUX		construction d'un système d'éclairage et d'un clignotant	Structure	Projet	154091121
				Plan	

DOCUMENT 241 - Feu clignotant

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	666900	1	Unité	Alimentation et distribution	6 500,00	6 500,00
002	662010	1	Unité	Massif de fondation standard no 1	2 700,00	2 700,00
003	662020	1	Unité	Massif de fondation standard no 2	3 000,00	3 000,00
004	669270	1	Unité	Unité de feux clignotant	5 000,00	5 000,00
005	667550	44	Mètre	Excavation de 2e classe et remblayage des tranchées	35,00	1 540,00
006	667980	44	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 38 mm	5,00	220,00
007	668530	110	Mètre	Câble monoconducteur du type RWU, calibre 6	3,00	330,00

Page : 241 - 1
V-423B (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:26

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
ESTIMATION

PAGE : 2 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Joliette		Joliette	00343-01-094-000C	8801-11-0305	02
DG-DT-CS-SC	53-88-01-00			CONTRAT (BC)	850808990
Unité administrative	1558801			Date du devis	2011-07-27
NATURE DES TRAVAUX		construction d'un système d'éclairage et d'un clignotant	Structure	Projet	154091121
				Plan	

DOCUMENT 241 - Feu clignotant

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unite de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	668562	52	Mètre	Câble de distribution et contrôle pour signaux lumineux (câble multiconducteurs IMSA 19-1, 7#14)	9,26	481,52
009	669060	93	Mètre	Conducteur nu, calibre 6	3,00	279,00
010	662330	10	Mètre carré	Engazonnement des talus du tumulus	4,00	40,00
011	662340	11	Mètre carré	Traitement de surface autour du massif de fondation	40,00	440,00
					-----	-----
					-----	-----

Page : 241 - 2

Préparé par	Vérifié par	Montant total contrat	Montant total matériaux	Montant total
Date	Date	20 530,52	0,00	20 530,52

V-424B (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:26

ANNEXE F

BORDEREAU DE SOUMISSION DES SYSTÈMES ÉLECTROTECHNIQUES

TABLE DES MATIÈRES

F.1	BORDEREAUX DE SOUMISSION ÉCLAIRAGE	F-1
F.2	BORDEREAU DE SOUMISSION FEUX DE CIRCULATION	F-3
F.3	BORDEREAU DE SOUMISSION FEUX CLIGNOTANTS	F-8

F.1 BORDEREAUX DE SOUMISSION ÉCLAIRAGE



BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX SOUMISSION

PAGE : 1 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Jonquière		Saguenay	47410-02-000-000C	6806-14-0906	04
DG-DT-CS-SC	53-68-06-00		47410-03-000-000C	CONTRAT (BC)	850869030
Unité administrative	1556806			Date du devis	2014-04-30
NATURE DES TRAVAUX		Réaménagement de l'intersection rue de la Rivière et rue St-Dominique et correction de courbe	Structure	Projet	154100738
				Plan	

DOCUMENT 240 - Éclairage routier

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	667980	770	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 41mm (devis spécial 140, article 6)		
002	668530	3 380	Mètre	Câble monoconducteur du type RWU 90, calibre 6 (rouge 845, noir 845, bleu 845, blanc 845)		
003	669060	845	Mètre	Conducteur nu, calibre 6		
004	661002	1	Unité	Fût de 6 m		
005	900011	17	Unité	Fût en acier de 10 m		
006	900011	17	Unité	Potence en acier de 3 m		
007	662355	17	Unité	Caisson de sécurité		

Page : 240 - 1
V-423A (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:43

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
SOUSSION

PAGE : 2 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Jonquière		Saguenay	47410-02-000-000C	6806-14-0906	04
DG-DT-CS-SC	53-68-06-00		47410-03-000-000C	CONTRAT (BC)	850869030
Unité administrative	1556806			Date du devis	2014-04-30
NATURE DES TRAVAUX		Réaménagement de l'intersection rue de la Rivière et rue St-Dominique et correction de courbe	Structure	Projet	154100738
				Plan	

DOCUMENT 240 - Éclairage routier

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	210014	17	Unité	Unité d'éclairage pour luminaire profilé (devis spécial 140, article 5)		
009	900011	1	Unité	Alimentation électrique		
010	650125	18	Unité	Massif de fondation ME-1 (devis spécial 140, article 8)		
011	900011	18	Unité	mousse antiviol des cables dans les conduits des massifs (devis spécial 140, article 10)		
012	667300	1	Unité	Poteau de bois MTQ 10,9m, classe IV (devis spécial 140, article 9)		
					-----	-----

Page : 240 - 2

Nom du soumissionnaire	Adresse	Date	Montant total
------------------------	---------	------	---------------

V-424A (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:43

F.2 BORDEREAU DE SOUMISSION FEUX DE CIRCULATION

Partie souterraine



BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX SOUMISSION

PAGE : 1 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	01
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
				Date du devis	2014-01-01
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Projet	
				Plan	

DOCUMENT 246 - Partie souterraine

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	650125	1	Unité	Massif de fondation ME-1		
002	650175	4	Unité	Massif de fondation ME-2		
003	210005	25	Mètre	Excavation et remblayage de tranchées		
004	668290	200	Mètre	Gaine diamètre 150 mm installée par excavation (TTAOG épaisseur 1,3 mm)		
005	667980	400	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 41 mm		
006	667990	400	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 53 mm		
007	654800	8	Unité	Boucle de détection préfabriquée (1,8m x 1,8m)		

Page : 246 - 1
V-423A (08-09)

Imprimé le

2013-12-30 09:13

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
SOUMISSION

PAGE : 2 DE 2

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	01
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Date du devis	2014-01-01
				Projet	
				Plan	

DOCUMENT 246 - Partie souterraine

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	669060	250	Mètre	Conducteur nu, calibre 6		
009	669305	2	Unité	Boîte de tirage		
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----

Page : 246 - 2

Nom du soumissionnaire	Adresse	Date	Montant total
------------------------	---------	------	---------------

V-424A (08-09)

Imprimé le 2013-12-30 09:13

Partie aérienne



BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX SOUSSION

PAGE : 1 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	02
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
				Date du devis	2014-01-01
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation	Structure	Projet	
				Plan	

DOCUMENT 247 - Partie aérienne

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	661002	1	Unité	Fût de 6 m, aluminium, Z1@Z3A		
002	661034	4	Unité	Fût de 5.5 m pour feux de circulation, aluminium, Z1@Z3A		
003	669107	4	Unité	Potence de 3.0 m pour feux de circulation, aluminium, Z1@Z3A		
004	669108	4	Unité	Potence de 4.0 m pour feux de circulation, aluminium, Z1@Z3A		
005	662359	4	Unité	Caisson de sécurité, CB 368 mm		
006	669260	8	Unité	Unité de feux de circulation, horizontale, 4 sections (H4R-1)		
007	669260	1	Unité	Unité de feux de circulation, verticale, 3 sections (H3-1)		

Page : 247 - 1
V-423A (08-09)

Imprimé le

2013-12-30 09:13

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
SOUMISSION

PAGE : 2 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	02
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation		Date du devis	
			Structure	2014-01-01	
				Projet	
				Plan	

DOCUMENT 247 - Partie aérienne

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	669260	2	Unité	Unité de feux de circulation, feux piétons (V2P-D)		
009	654830	1	Unité	Alimentation électrique, 120V/240V, 30A		
010	666912	1	Unité	Coffret de distribution et de contrôle pour feux de circulation (CF16)		
011	668568	100	Mètre	Câble d'amenée blindé pour détecteur lumineux pour piétons 4#18		
012	668570	200	Mètre	Câble d'amenée blindé pour boucle de détection 2#18		
013	668564	200	Mètre	Câble de distribution et contrôle pour signaux lumineux (câble multiconducteurs IMSA 19-1, 23#14 et 1#10)		
					-----	-----

Page : 247 - 2
V-423A (08-09)

Imprimé le

2013-12-30 09:13

BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX
SOUMISSION

PAGE : 3 DE 3

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
DG-DT-CS-SC		44-42-01-00		4201-0002	02
Unité administrative		1544201		CONTRAT (BC)	
NATURE DES TRAVAUX		Système de feux de circulation		Date du devis	2014-01-01
			Structure	Projet	
				Plan	

DOCUMENT 247 - Partie aérienne

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
014	655012	4	Unité	Marquage ponctuel, boucle de détection		
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----
					-----	-----

Page : 247 - 3

Nom du soumissionnaire	Adresse	Date	Montant total
------------------------	---------	------	---------------

V-424A (08-09)

Imprimé le 2013-12-30 09:13

F.3 BORDEREAU DE SOUMISSION FEUX CLIGNOTANTS

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Joliette		Joliette	00343-01-094-000C	8801-11-0305	02
DG-DT-CS-SC	53-88-01-00			CONTRAT (BC)	850808990
Unité administrative	1558801			Date du devis	2011-07-27
NATURE DES TRAVAUX		construction d'un système d'éclairage et d'un clignotant	Structure	Projet	154091121
				Plan	

DOCUMENT 241 - Feu clignotant

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
001	666900	1	Unité	Alimentation et distribution		
002	662010	1	Unité	Massif de fondation standard no 1		
003	662020	1	Unité	Massif de fondation standard no 2		
004	669270	1	Unité	Unité de feux clignotant		
005	667550	44	Mètre	Excavation de 2e classe et remblayage des tranchées		
006	667980	44	Mètre	Conduit rigide en PVC diamètre 38 mm		
007	668530	110	Mètre	Câble monoconducteur du type RWU, calibre 6		

Circonscription électorale		Municipalité	RTSS	DOSSIER	BORDEREAU
Joliette		Joliette	00343-01-094-000C	8801-11-0305	02
DG-DT-CS-SC	53-88-01-00			CONTRAT (BC)	850808990
Unité administrative	1558801			Date du devis	2011-07-27
NATURE DES TRAVAUX		construction d'un système d'éclairage et d'un clignotant	Structure	Projet	154091121
				Plan	

DOCUMENT 241 - Feu clignotant

Art. Bord.	Code	Quantité estimée	Unité de mesure	Désignation de l'ouvrage	Prix unitaire	Total
008	668562	52	Mètre	Câble de distribution et contrôle pour signaux lumineux (câble multiconducteurs IMSA 19-1, 7#14)		
009	669060	93	Mètre	Conducteur nu, calibre 6		
010	662330	10	Mètre carré	Engazonnement des talus du tumulus		
011	662340	11	Mètre carré	Traitement de surface autour du massif de fondation		
					-----	-----
					-----	-----

Page : 241 - 2

Préparé par	Vérifié par	Montant total contrat	Montant total matériaux	Montant total
Date	Date	20 530,52	0,00	20 530,52

V-424B (08-09)

Imprimé le 2015-04-07 13:26

