

NORMES D'ÉCLAIRAGE DE RUE



Guide du requérant

Préparé et révisé par Marco Paulo, ing
Ingénieur électricité – Efficacité énergétique
Service de l'ingénierie
Émission 5, Révision 0, Février 2022

Table des matières

SECTION 1 INTRODUCTION	3
1.1 Objet.....	3
1.2 Champs d'application.....	3
1.3 Références	3
SECTION 2 MATÉRIAUX ET STANDARDS.....	5
2.1 Alimentation et distribution	5
2.2 Câbles et conduits.....	6
2.3 Lampadaires	7
SECTION 3 CONCEPTION.....	9
3.1 Calculs photométriques	9
3.1.1 Méthodes de calcul.....	10
3.1.2 Note technique relative à l'utilisation d'AGI32	11
3.2 Calculs de charge et de chute de tension	12
3.3 Implantation	12
SECTION 4 PLANS ET DEVIS	14
4.1 Plans	14
4.2 Devis.....	16
4.3 Bordereau.....	17
SECTION 5 EXÉCUTION.....	18
5.1 Numérotation des unités d'éclairage et boîtes de contrôle	18
5.2 Inspection des travaux d'éclairage	18

Annexe A : Formulaires

SECTION 1 INTRODUCTION

1.1 OBJET

Le présent document fait partie d'une série de guides élaborés par le Service de l'ingénierie de la Ville de Laval, afin d'offrir aux consultants des documents servant de base à la confection des plans et des rapports d'ingénierie pour les projets d'infrastructures municipales à la Ville de Laval. Les indications fournies s'appuient sur les règlements en vigueur à la Ville de Laval et les normes émises par divers ministères et organismes reconnus (MTMDET, MDDELCC, BNQ, ATC, IES, etc.).

Le présent document se veut uniquement un guide de conception et sert à orienter le concepteur dans la préparation des plans et devis en fonction des standards de la Ville de Laval. Le concepteur ne peut intégrer le présent guide dans les documents d'appel d'offres de construction, ni y faire référence dans ses plans et devis.

1.2 CHAMPS D'APPLICATION

Ce guide s'applique à tous les projets relatifs aux travaux d'éclairage de rue réalisés en maîtrise d'œuvre privée ou publique, sous l'autorité du règlement numéro L-12400, ou un appel d'offres de la Ville de Laval. Pour les projets nécessitant une conception particulière, ce guide servira toujours de référence. Toutefois, avec l'accord des ingénieurs de la Ville, des modifications peuvent être autorisées.

Pour tout élément qui n'est pas mentionné dans ce guide, le consultant devra se référer aux différentes normes et directives en vigueur concernant la conception des systèmes électriques, et particulièrement d'éclairage de rue, ainsi que les règles de l'art sur ce sujet.

Ce guide ne dégage pas le concepteur de sa responsabilité de respecter les exigences des normes et codes en vigueur applicables.

1.3 RÉFÉRENCES

Le Cahier des charges spéciales pour la construction des systèmes d'éclairage et de signalisation électromécanique de la Ville de Laval datant de 1981 est périmé, et on ne doit plus s'y référer.

Les documents de référence pour la conception des systèmes d'éclairage de rue sont, mais sans s'y limiter :

- ATC – Guide de conception des systèmes d'éclairage routier, 2006;
- BNQ – 4930-100 – Éclairage extérieur – Contrôle de la pollution lumineuse, 2016;
- CSA – C22.10 – Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité, 2018;
- Hydro-Québec – E.21-10 – Service d'électricité en basse tension (livre bleu), 10e édition, février 2017;
- Hydro-Québec – E.32.1-01 – Exigences minimales régissant les travaux et les installations d'éclairage public des municipalités, juin 2002;
- IES – RP8 – Roadway Lighting (ANSI Approved), 2018;
- MTMDET – Cahier des charges et devis généraux (CCDG), Infrastructures routières, Construction et réparation, édition 2021;

- MTMDET – Collection Normes – Ouvrages routiers, Tomes I à VIII;
- MTMDET – Manuel de conception des systèmes électrotechniques, avril 2017;
- Ville de Laval – Plan directeur d’éclairage de rue, novembre 2019;
- Ville de Laval – Catalogue de mobilier d’éclairage de rue, novembre 2019;
- Ville de Laval – Cahier des charges (exécution des travaux), janvier 2011;
- Ville de Laval – Cahier des charges spéciales pour la construction des réseaux d’égouts et d’aqueduc, Émission no 2, Révision no 1, août 2016;
- Ville de Laval – Cahier des charges spéciales pour la construction et/ou la réhabilitation des infrastructures routières, Émission no 2, Révision no 0, avril 2016;
- Ville de Laval – Guide des normes de dessin numérique - Service de l’ingénierie;
- Ville de Laval – Guide des normes d’étude et conception - Service de l’ingénierie.

Si une version plus récente des documents ci-dessus existe, la dernière version disponible est applicable.

La dernière version des documents de référence préparés par la Ville de Laval tels que :

Rubrique Éclairage de rue

- Devis type pour travaux d’éclairage de rue;
- Bordereau type pour travaux d’éclairage de rue;
- Formulaire d’éclairage.

Rubrique Exigences dessins

- Gabarit AutoCAD – éclairage de rue (plans types).

Sont disponibles sur le site de la Ville de Laval à l’adresse suivante :
<https://www.laval.ca/Pages/Fr/Affaires/guides-fournisseurs.aspx>

SECTION 2 MATÉRIAUX ET STANDARDS

Le plan directeur d'éclairage de rue de la Ville de Laval exprime la vision de la Ville par rapport au déploiement des modèles de lampadaires sur l'ensemble du territoire. Le plan directeur ne doit toutefois pas être vu comme une finalité ou un document décisionnel. Les détails techniques doivent être confirmés par la Ville pour chaque projet.

Pour leur part, les dessins normalisés, les plans de détails types et le devis type pour travaux d'éclairage de rue indiquent notamment les matériaux et méthodes d'installations standards de la Ville de Laval. En cas de contradiction entre ces documents de référence et le présent guide, les documents de référence ont préséance.

2.1 ALIMENTATION ET DISTRIBUTION

- L'alimentation des circuits d'éclairage est à 240V, 2 câbles (rouge et noir);
- L'alimentation d'un système d'éclairage de rue est faite à partir d'une boîte de contrôle d'éclairage, avec mesurage, raccordée au réseau d'Hydro-Québec, selon la disponibilité du réseau;
- La boîte de contrôle d'éclairage doit être selon les détails montrés aux plans types, et notamment avoir les caractéristiques principales suivantes :
 - Coffret en aluminium, type 3R, dimensions approximatives de 1200 H x 508L x 330P mm, avec serrure Corbin 5R et fenêtre en lexan devant le compteur;
 - Embase de mesurage de 100 A;
 - Compartiment de branchement avec disjoncteur principal 100A – 2P, capacité de rupture de 65kA à 240 V, châssis 200A, et bornier de neutre isolé;
 - Dispositif de cadenassage du disjoncteur principal en position ouvert (« Off »);
 - Une (1) dérivation pour circuit de contrôle comprenant disjoncteur secondaire 15A -1P avec capacité de rupture de 22 kA minimum, borniers de contrôle et sélecteur trois (3) positions (marche/auto/arrêt);
 - Quatre (4) dérivations pour circuits d'éclairage comprenant disjoncteur secondaire 40A – 2P avec capacité de rupture de 22 kA minimum, contacteur d'éclairage 40A en continu selon l'accréditation CSA, et borniers de distribution;
 - Une (1) dérivation pour utilisation future comprenant disjoncteur secondaire 15A -2P avec capacité de rupture de 22 kA minimum, sans contacteur;
 - Bornier de neutre isolé dans le compartiment de distribution raccordé au bornier de neutre du compartiment de branchement par un câble monoconducteur de calibre 2 AWG de couleur blanche;

- Bornier de MALT dans le compartiment de distribution raccordé au bornier de neutre du compartiment de branchement par un câble monoconducteur de calibre 6 AWG de couleur verte (aucun raccordement de continuité des masses par les pièces métalliques du boîtier n'est accepté);
- La boîte de contrôle dans son ensemble doit être certifiée par un organisme accrédité par la RBQ, selon l'article 2-028 du code électrique, et doit être acceptable comme coffret de branchement;
- La boîte de contrôle doit être munie d'une plaque d'identification indiquant le numéro BC fourni par la Ville;
- La boîte de contrôle est installée sur un fût en aluminium de 6 m de hauteur avec caisson de service électrique en aluminium ne cédant pas sous l'impact. Le fût doit être muni de manchons filetés mâles soudés au fût, 1 x 41 mm dia. (alimentation) et 1 x 78 mm dia. (distribution) pour le raccordement de la boîte de contrôle;
- Le contrôle de l'éclairage se fait par cellule photoélectrique à verrouillage par rotation, compatible avec l'éclairage à DEL, durée de vie de 20 ans, avec réceptacle, installée sur le dessus du fût d'alimentation;
- La mise à la terre de la boîte de contrôle doit être faite de tiges conformément à l'article 10-700 du code électrique, reliées au bornier de neutre du compartiment de branchement par un conducteur en cuivre nu, de calibre 6 AWG, avec raccords exothermiques. Une boîte d'accès en polyéthylène doit être prévue sur la première tige de MALT. Le conducteur de MALT doit transiter par le massif de fondation et aucune partie de celui-ci ne doit être visible.

2.2 CÂBLES ET CONDUITS

- Les câbles de distribution souterraine sont de type RWU90 en cuivre, de calibre 4 AWG, avec gaine de couleur rouge et noir pour les câbles de distribution, et de calibre 6 AWG, avec gaine de couleur verte pour le câble de continuité des masses;
- Les câbles sont installés dans des conduits de PVC rigides de 53 mm de diamètre;
- Les câbles de distribution doivent être identifiés par leur numéro de circuit dans tous les lampadaires, au niveau de la porte d'accès, à l'aide de bagues en vinyle de couleur blanche ou jaune avec du lettrage noir;
- Les gaines pour les traverses de rue sont de type PVC DR35 de 150 mm dia. pour 1 conduit, ou 200 mm dia. pour 2 ou 3 conduits;
- Les conduits et/ou les gaines sont installés dans une tranchée avec un recouvrement typique de 900 mm;
- Dans les îlots gazonnés, les conduits doivent être installés à 300 mm de la bordure de manière à permettre la plantation d'arbres.

2.3 LAMPADAIRES

- Le type de lampadaire à utiliser pour le projet et les lignes directrices pour l'implantation sont fournis par la Ville de Laval. Le concepteur doit en faire la demande au chargé de projet au début du mandat des plans et devis;
- Les détails pour chaque type de lampadaire standard sont représentés dans des dessins normalisés. Les dessins normalisés ainsi que la liste des produits acceptés pour chacun des dessins normalisés sont disponibles dans le catalogue de mobilier d'éclairage de rue de la Ville de Laval;
- Les luminaires doivent être à DEL de 3000K, sauf indication contraire spécifique, être choisi parmi la liste des produits qualifiés du catalogue de mobilier d'éclairage, et doivent avoir les options indiquées au devis type d'éclairage de rue dont les principales sont mentionnées ci-après :
 - Régulateur universel 120-277 V ou 347-480V selon le cas, facteur de puissance de 90 % minimum, distorsion harmonique de 20 % maximum;
 - Parasurtenseur 10 kV/5 kA;
 - Gradation 0-10V et réceptacle 7 pins c/a coupe-circuit;
 - Résistant aux vibrations 3G;
 - Durée de vie L70 de 100k heures minimum;
 - Fini poudre de polyester thermodurcissable, de couleur à valider avec le chargé de projet de la Ville;
 - Autocollant indiquant le type de source et la puissance du luminaire;
 - Garantie de 10 ans;
 - Certification contre les interférences CAN ICES 005 / NMB 005.
- Le lampadaire est installé sur un massif de fondation pyramidal. Le dimensionnement du massif de fondation est de la responsabilité du concepteur;
- Chaque lampadaire est muni d'un (1) porte-fusible double étanche, avec fusibles HRC de 10 A, installé sur les câbles de remontée RWU90, de calibre 12 AWG, vers le(s) luminaire(s);
- Un câble de remontée RWU90, de calibre 12 AWG avec gaine de couleur verte, doit également être prévu pour chaque luminaire et raccorder à la borne de MALT du fût à l'aide d'une cosse à compression à un trou;
- Les épissures sur les câbles de distribution sont réalisées au niveau de la porte d'accès du lampadaire à l'aide de cosses à compression recouvertes d'une membrane isolante autocollante et de ruban électrique. Dans le cas d'un lampadaire double, d'autres épissures sont réalisés au niveau de la porte d'accès en aval du porte-fusibles de manière à avoir deux paires de câbles de remontée;
- Les câbles de remontée sont raccordés directement sur un bloc de connexion dans le luminaire. Aucune épissure dans le haut du fût n'est acceptée;

- À l'intérieur du lampadaire, un câble de liaison pour continuité des masses de type RWU90 et de calibre 6AWG avec gaine de couleur verte doit être relié à la borne de MALT du fût à l'aide d'une cosse à compression à un trou. Tous les câbles de continuité des masses du circuit d'éclairage ainsi que le câble de liaison sont reliés ensemble à l'aide d'un manchon à compression.;
- Les lampadaires doivent être munis d'une plaque d'identification par luminaire qu'il supporte, indiquant le numéro LAM fourni par la Ville et le numéro de la boîte de contrôle qui l'alimente;
- Les lampadaires doivent être munis d'un dispositif antivol de la filerie. Le dispositif antivol doit être fabriqué d'une tôle d'acier galvanisé ou d'aluminium, fixé par les boulons d'ancrage de la base de béton, et composé d'un serre-fils ainsi que d'une plaque pour dissimuler les conduits, tout en laissant accès aux épissures ainsi qu'au porte-fusibles par la porte du fût.

SECTION 3 CONCEPTION

3.1 CALCULS PHOTOMÉTRIQUES

Les calculs photométriques doivent être réalisés à l'aide du logiciel AGI32 de Lighting Analytsts, version 19 ou supérieur. Les exigences photométriques pour les chaussées, les trottoirs, les intersections et les traverses piétonnières sont déterminées de la façon suivante :

- Les critères doivent correspondre aux recommandations de l'IES RP-8;
- La classification de la route et du secteur sont fournis par la Ville de Laval;
- Lorsque possible et représentatif, les critères de luminance sur la chaussée doivent être privilégiés par rapport aux critères d'éclairement;
 - On doit utiliser la fonction « Roadway optimizer » pour calculer la luminance selon l'espacement moyen entre les lampadaires proposés;
 - Pour être représentatif, la grille pour le calcul de luminance doit pouvoir être définie selon les exigences de la figure 9-16 du guide d'éclairage de l'ATC, notamment se limiter à un (1) cycle de luminaires, avoir au minimum un (1) cycle en amont et trois (3) cycles en aval de luminaires ayant des espacements et caractéristiques identiques, et avoir un observateur en tout temps dans la même voie de circulation;
 - Aucune grille de calcul de luminance ne peut être utilisée dans l'espace model du logiciel s'il n'est pas possible de respecter toutes les exigences énumérées ci-dessus. Dans ce cas, on doit seulement utiliser des grilles pour calculer l'éclairement.
- Pour les secteurs résidentiels, et principalement sur les rues locales, les grilles de calcul sur la chaussée doivent être définies pour toute la largeur de la chaussée, incluant les deux directions et les espaces de stationnement;
- Les niveaux moyens calculés de luminance et/ou d'éclairement peuvent être jusqu'à 15% inférieurs aux recommandations de l'IES;
- Le niveau d'éclairement moyen horizontal calculé sur les chaussées et les trottoirs ne doit pas dépasser plus de 30 % des recommandations de l'IES;
- Le niveau d'éclairement vertical minimum recommandé sur les trottoirs dans l'IES RP-8 doit être vu comme un niveau moyen;
- Dans les configurations avec lampadaires d'un seul côté de la rue, la distribution lumineuse des luminaires doit être choisie de manière à obtenir des résultats satisfaisants sur la chaussée et de maximiser le niveau d'éclairement sur le trottoir opposé, sans suréclairer la chaussée;

- La lumière intrusive doit être idéalement inférieure à 1,0 lux, mais en aucun cas supérieure à 3,0 lux en tous points, mesurée sur une ligne localisée à 5 m derrière l’emprise de la Ville sur le plan vertical à 1,5 m de hauteur et orientée vers la rue;
 - Les grilles de calcul pour lumière intrusive doivent être définies sur toute la longueur du tronçon à l’étude.
- L’inclinaison des luminaires (tilt) doit être de 0°;
- Le facteur de dépréciation de la lumière (LLF) à utiliser pour les calculs photométriques est de 0,85 pour les luminaires à DEL. Si les courbes photométriques des luminaires ne sont pas disponibles pour des luminaires à 3000 K, un facteur supplémentaire de 0,9 doit être appliqué à partir des fichiers des luminaires à 4000 K, pour un facteur total de 0,765.

Les calculs photométriques doivent être réalisés avec un produit figurant dans la liste de produits qualifiés du catalogue de mobilier d’éclairage de rue. Les calculs photométriques doivent être réalisés selon les exigences générales du Manuel de conception des systèmes électrotechniques du Ministère, dernière édition, notamment le chapitre 5.1 « Calculs photométriques ». Les calculs photométriques préliminaires (typiques) et/ou point par point doivent être fournis à la Ville de Laval pour approbation dans le format suivant :

- Un rapport d’étude *.PDF dans lequel est concis toutes les informations pertinentes et disposées de façon claire. Le rapport doit être authentifié (nom, numéro de membre de l’OIQ et signature) par l’ingénieur concepteur qui prépare les plans et devis d’éclairage;
- Le fichier original *.AGI;
- Les fichiers *.IES des luminaires utilisés.

Tout écart entre les résultats des calculs et les exigences des normes ou des guides, mais acceptable selon le concepteur, doit être justifié dans le rapport d’étude.

Les calculs photométriques doivent être réalisés par l’ingénieur concepteur ou sous sa direction et surveillance immédiates. L’ingénieur concepteur doit prendre l’entière responsabilité des calculs photométriques, et doit les vérifier et les authentifier avant de les transmettre à la Ville pour commentaires.

3.1.1 Méthodes de calculs

Calculs préliminaires (typiques)

Lorsque la configuration de l’éclairage est constante sur toute la longueur du tronçon de rue à l’étude et que le tronçon est relativement droit, le calcul préliminaire est considéré comme étant typique et représentatif et peut donc être inséré seul dans le rapport d’étude photométrique. Une configuration de l’éclairage est considérée constante lorsque le gabarit de rue, l’espace des lampadaires ainsi que les caractéristiques physiques des lampadaires ne varient pas. Le tronçon peut également être séparé en plusieurs segments ayant des configurations d’éclairages constants. Le calcul typique de chaque segment doit alors être inséré dans le rapport d’étude photométrique.

Les calculs photométriques typiques peuvent être réalisés avec la fonction « Roadway optimizer » du logiciel, ou en reproduisant dans l'espace modèle la configuration de l'éclairage sur un segment droit de longueur suffisante pour y définir une grille de calcul représentative dans chaque direction. Cette dernière est notamment utile dans les cas où le gabarit de rue et certaines grilles de calcul ne sont pas disponibles dans les menus déroulants de la fonction « Roadway optimizer », tel que l'implantation dans une banquette ou la lumière intrusive. À noter qu'une (1) seule grille de calcul est requise par élément (direction, trottoir, piste cyclable, etc.) dans un calcul typique.

Lorsque seuls les calculs typiques sont inclus dans le rapport d'étude photométrique, le concepteur doit s'assurer d'implanter les lampadaires selon l'espacement montré dans ces calculs et ce pour l'ensemble du tronçon.

Calculs spécifiques (point par point)

Par contre, pour les tronçons ayant une courbe prononcée, une intersection principale, un aménagement complexe, et/ou un changement de configuration, le calcul spécifique point par point est également requis pour démontrer que l'éclairage est satisfaisant au niveau de ces segments particuliers. Le calcul point par point doit être inséré dans le rapport d'étude photométrique avec le ou les calculs typiques. Le calcul spécifique et les calculs typiques peuvent être combinés dans le même fichier de calculs point par point s'il est possible d'y définir des grilles représentatives autant pour les sections courantes que les segments particuliers.

Le calcul spécifique point par point est réalisé dans l'espace modèle du logiciel en y insérant le plan CAD de la géométrie routière et en y implantant tous les lampadaires proposés. Des grilles de calcul d'éclairage doivent être définies pour chaque élément (direction, trottoir, piste cyclable, etc.) et pour tous les segments particuliers du tronçon à l'étude. Chaque grille de calcul doit se limiter à un (1) cycle de luminaires.

3.1.2 Note technique relative à l'utilisation d'AGI32

Dans le cas d'un luminaire en bout de fût, le concepteur doit porter une attention particulière à la valeur inscrite dans la case « arm length » de la section « Arrangement », lors de la définition du luminaire dans la boîte de dialogue « Define Luminaire ». Si le luminaire est défini avec un fût en cochant la case « Pole », la valeur « arm length » doit respecter la longueur de bras minimum recommandée pour le symbole choisi tel qu'indiqué dans la case « If Pole Mounted – Recommend : » de la boîte de dialogue « Luminaire Symbols ».

Lorsque cette valeur est réduite à zéro, dans la logique où il n'y a aucune console, les résultats du calcul photométrique sont erronés et l'erreur des valeurs est de l'ordre de 15 à 20%.

La compagnie AGI32, sur leur site <https://support.agi32.com/support/solutions/articles/22000222718-roadway-calculations>, précise que cette valeur minimale n'est pas une longueur de console, mais bien une distance nécessaire pour déplacer l'objet virtuel « fût » en-dehors du milieu de la source lumineuse informatique, sans quoi l'objet « fût » bloque la source et en conséquence les résultats photométriques ont une diminution de l'intensité lumineuse.

Dans ces cas, la localisation latérale du lampadaire doit être ajustée lors de l'implantation dans l'espace modèle ou dans la case « Setback » de l'outil « Roadway optimizer » afin de s'assurer que le centre lumineux soit positionné adéquatement par rapport à la chaussée. Une solution plus simple est de définir le luminaire sans fût en laissant la case « Pole » décochée, ce qui permet d'inscrire la valeur 0 dans la case « arm length » sans risquer de fausser les résultats.

3.2 CALCULS DE CHARGE ET DE CHUTE DE TENSION

Pour chaque boîte de contrôle touchée par les travaux, les calculs électriques suivants doivent être réalisés par le concepteur et fournis à la Ville de Laval pour information :

- La vérification de la charge des nouveaux circuits et/ou des circuits existants touchés par les travaux (avec ou sans modification des charges) et la validation de la capacité des disjoncteurs de dérivation;
- La vérification de la charge totale de la boîte de contrôle et la validation de la capacité du disjoncteur principal;
- Le calcul de chute de tension pour chaque nouveau circuit et/ou circuit modifié.

Les données des charges existantes, s'il y a lieu, peuvent être tirées des plans de construction ou d'inventaire fournis par la Ville, mais doivent être validées et/ou corrigées par le concepteur avec un relevé des équipements existants sur le terrain.

En plus des exigences du Code électrique, la charge totale et la charge de chaque dérivation doivent idéalement être inférieures à 50 %, mais ne doivent en aucun cas dépasser 60 % de la capacité du dispositif de protection. La charge calculée en ampère doit comprendre un facteur de puissance de 0,9.

Le concepteur doit aviser la Ville de toute anomalie relevée avec les circuits existants (ex : charge existante trop élevée).

3.3 IMPLANTATION

Dans les secteurs résidentiels, les lampadaires doivent, autant que possible, être installés sur les lignes de lot.

Les lampadaires doivent idéalement être implantés du côté du trottoir, dans les cas où il y a un seul trottoir, ou du côté opposé aux bornes-fontaines, dans les cas où il y a 2 trottoirs.

Le centre du massif des lampadaires doit être implanté à 2,4 m derrière le bord pavage (jonction entre le pavage et la bordure ou le trottoir) et/ou à 0,6 m derrière le trottoir. De plus, un dégagement minimum de 1,0 m doit être conservé entre le centre du massif des lampadaires et une entrée charretière. S'il est impossible de respecter ce dégagement, notamment à cause de l'emprise de la Ville disponible, le concepteur doit convenir de la localisation latérale avec la Ville de Laval.

Aux intersections munis d'un système de feux de circulation, l'adjudicataire doit optimiser l'utilisation de structures d'éclairage combinées avec les feux de circulation pour limiter la quantité de fûts à une même intersection.

Le concepteur doit faire l'inventaire des boîtes de contrôle existantes à proximité de la zone des travaux et doit valider la possibilité d'alimenter les nouveaux lampadaires à partir d'une ou plusieurs de ces boîtes de contrôle. S'il n'est pas possible d'utiliser les boîtes de contrôle existantes, le concepteur doit fournir à la Ville les détails de la validation des circuits existants et prévoir l'implantation d'une nouvelle boîte de contrôle.

La localisation de la boîte de contrôle doit être déterminée de manière à optimiser les circuits et les prolongements futurs.

Pour chaque nouvelle boîte de contrôle, le concepteur doit effectuer une « demande de confirmation de point de raccordement et préliminaire de coûts » auprès d'Hydro-Québec pour valider la localisation proposée et transmettre les résultats à la Ville de Laval.

La demande de confirmation de point de raccordement doit être faite par courriel à l'adresse suivante : affaires@hydro.qc.ca, et doit inclure le numéro client de la Ville de Laval : 1000 23827, ainsi que toutes les informations exigées par Hydro-Québec tel qu'indiqué dans le guide « Demande d'alimentation électrique de nouvelles installations commerciales, institutionnelles ou industrielles (CII) » disponible sur le site d'Hydro-Québec. Une copie de la demande de raccordement doit être transmise au chargé de projet de la Ville ainsi qu'au responsable de l'éclairage du Service de l'ingénierie à l'adresse suivante : m.paulo@laval.ca.

Lorsque le nouveau raccordement nécessite une modification du réseau d'Hydro-Québec, le concepteur doit en aviser la Ville de Laval. Le concepteur doit également évaluer s'il est préférable d'effectuer la demande d'alimentation avant l'octroi du contrat de construction, et fournir une recommandation à la Ville. Dans le cas où la demande d'alimentation est jugée nécessaire, le concepteur doit fournir les informations et croquis nécessaires pour compléter cette demande.

SECTION 4 PLANS ET DEVIS

4.1 PLANS

Les plans doivent être conformes au Guide des normes de dessin numérique, dernière version disponible sur le site de la Ville. Un gabarit (aussi appelé plans types) comprenant le cartouche, la légende, les tableaux, les blocs symboles et les types de lignes standards d'éclairage, ainsi que les détails types pour travaux d'éclairage de rue, est fourni par la Ville de Laval. La dernière version de ce gabarit est disponible sur le site de la Ville. Les plans doivent comprendre toutes les informations décrites ci-dessous.

Plan clé

Pour chaque boîte de contrôle ajoutée ou modifiée, le concepteur doit présenter un plan clé dans un cadre de format 11 x 17 et intégré dans le feuillet principal tel que montré dans le gabarit, et contenant les informations suivantes :

- Un tableau des charges complet incluant la capacité des disjoncteurs, toutes les charges existantes conservées dans le cas d'une modification, toutes les charges proposées et les résultats des calculs de chute de tension;
- Un croquis montrant la localisation du point de raccordement, de la boîte de contrôle, identifiée par le numéro de BC et la tension d'opération, ainsi que tous les lampadaires alimentés par cette boîte de contrôle (existants et proposés), identifiés par le type et la puissance de la source lumineuse, le numéro LAM, le numéro BC et le numéro d'identification au circuit.

Tableaux descriptifs

Tous les tableaux montrés dans le gabarit doivent être complétés par le concepteur, y compris :

- Le tableau décrivant les lampadaires nécessitant une intervention (ajout, déplacement, remplacement, modification, etc.) incluant, pour chaque type de lampadaire, les caractéristiques et les modèles ou numéros de dessin normalisé des éléments le composant (massif de fondation, structure d'éclairage, luminaire), ainsi que la marque et le numéro de modèle des luminaires utilisés pour les calculs photométriques. Le numéro de modèle des luminaires doit être assez détaillé pour permettre de retracer facilement la courbe photométrique;
- Le tableau de critères de conception incluant, pour chaque tronçon de rue, les exigences photométriques et les paramètres de calcul (gabarit de rue, aménagement, espacement);
- Si nécessaire, une légende complémentaire incluant les symboles spécifiques au projet et ne figurant pas dans la légende standard. Les symboles montrés dans la légende complémentaire du gabarit servent d'exemple et doivent être supprimés s'ils ne sont pas utilisés;
- Un tableau de modification des charges à forfait pour chaque boîte de contrôle dont les travaux de démolition nécessitent une révision de la facturation avec Hydro-Québec. Ce tableau doit présenter la quantité et le détail des lampes à retirer de la facturation (les lampes à ajouter, s'il y a lieu, sont indiquées dans le tableau des charges du plan clé).

Implantation

Sauf indication contraire par la Ville, les travaux de démolition et les travaux proposés doivent être montrés aux plans dans des fenêtres distinctes.

La démolition est généralement présentée à l'échelle 1:1000 et doit montrer, au minimum, les informations suivantes :

- La localisation de la boîte de contrôle et des lampadaires existants;
- L'indication des interventions à réaliser sur chacun des lampadaires (ex : à conserver, à démolir, à modifier, etc.).

Le proposé est généralement présentée à l'échelle 1:500 et doit montrer, au minimum, les informations suivantes :

- La localisation de la boîte de contrôle et des lampadaires;
- La circuiterie;
- Le cheminement des câbles et conduits;
- Les gaines (traverses de rue);
- Les boîtes jonction/tirage et les puits de tirage.

Tous les lampadaires sur les plans doivent être identifiés avec les informations suivantes :

- Les numéros LAM et BC;
- Le numéro de circuit et le numéro séquentiel. Cette numérotation doit suivre schématiquement le chemin de câble des circuits, en débutant par la branche principale, suivi des branches secondaires en commençant par la plus près du boîtier de contrôle. L'objectif est de déduire la circuiterie complète à partir de cette numérotation sur le plan clé;
- Le type et la puissance de la source lumineuse.

De plus, les lampadaires proposés doivent également comprendre les informations suivantes :

- La localisation indiquée textuellement (si non installé sur une ligne de lot);
- Le nombre de sorties de conduits sur la base de béton;
- Le type de lampadaire.

Toutes les boîtes de contrôle sur les plans doivent être identifiées avec les informations suivantes :

- Le numéro BC et la tension d'opération.

De plus, les boîtes de contrôle proposées doivent également comprendre les informations suivantes :

- La localisation indiquée textuellement;

- Le nombre de sorties de conduits sur la base de béton;
- Le caisson de service électrique;
- La localisation du point de raccordement.

Détails

Tous les détails de construction doivent être intégrés aux plans sur des feuillets de détails.

Le concepteur doit utiliser les « Détails types pour travaux d'éclairage de rue », dernière version du gabarit disponible sur le site de la Ville, comme base pour la préparation des plans. Ces détails types contiennent certaines exigences générales sur les matériaux et l'exécution des travaux pour la construction d'un système d'éclairage de rue selon les standards de la Ville. Par contre, le concepteur doit valider, réviser, modifier et compléter les détails types au besoin, afin de s'assurer que tous les détails sont applicables au projet et tiennent compte de toutes les particularités du projet. En signant/scellant les plans, le concepteur assume l'entière responsabilité du contenu par rapport au projet, incluant les détails types.

De plus, tous les dessins normalisés de la Ville de Laval applicables au projet doivent également être intégrés aux plans sur des feuillets de détails, en format PDF. Les dessins normalisés doivent être montrés intégralement aux plans de détail, incluant son cartouche.

4.2 DEVIS

Un devis technique d'éclairage doit être rédigé pour chaque projet. Le devis d'éclairage doit être intégré dans les clauses techniques particulières par un cahier indépendant des autres disciplines et signé/scellé par le concepteur en électricité.

Ce devis doit référer au « Cahier des charges et devis généraux – Construction et réparation » du MTMDET, dernière édition, au niveau des clauses techniques, et sert à le modifier, le corriger et/ou le compléter au besoin. Le devis doit également être un complément aux tomes I à VIII de la collection Normes – Ouvrages routiers du MTMDET.

Le concepteur doit utiliser le « Devis type pour travaux d'éclairage de rue », dernière version disponible sur le site de la Ville, comme base pour la rédaction de son devis. Ce devis type contient certaines exigences générales sur les matériaux et l'exécution des travaux pour la construction d'un système d'éclairage de rue selon les standards de la Ville. Par contre, le concepteur doit valider, réviser, modifier et compléter le devis type au besoin, afin de s'assurer que l'ensemble du devis est applicable au projet et tient compte de toutes les particularités du projet. En signant/scellant le devis, le concepteur assume l'entière responsabilité du contenu par rapport au projet, incluant les articles du devis type.

Ce devis type contient également les descriptions des items standards du bordereau pour un projet d'éclairage de rue complet selon le gabarit défini par la Ville de Laval. Le concepteur ne doit pas scinder ou regrouper des articles du devis type et/ou du bordereau. Il doit toutefois supprimer les articles ou parties d'article non applicables, et ajouter des articles au besoin, dans le cas de travaux particuliers au projet qui ne sont pas couverts par les modes de paiement standards.

Le concepteur doit remplir une fiche aide-mémoire pour formulaire EVP pour chaque boîte de contrôle touchée par les travaux (existantes et proposées) à partir des gabarits en annexe au devis type. Certaines informations doivent être fournies par la Ville de Laval. Les numéros de compte et de contrat requis pour compléter les fiches seront fournis par la Ville en même temps que les commentaires sur le devis préliminaire.

4.3 BORDEREAU

Le concepteur doit utiliser le « Bordereau type pour travaux d'éclairage de rue », dernière version disponible sur le site de la Ville, comme base pour dresser son estimation et le bordereau de soumission. En plus de compléter les quantités et les prix unitaires estimés, le concepteur doit ajouter et/ou supprimer des articles au besoin, ainsi que compléter certains articles, notamment les caractéristiques entre crochets, en fonction des particularités du projet. Le concepteur doit s'assurer que les items du bordereau correspondent aux modes de paiement du devis d'éclairage et que tous les travaux d'éclairage requis sont couverts par ces items.

Le concepteur doit également prévoir les quantités requises aux articles des autres sections du bordereau normalisé, nécessaires pour l'exécution complète des travaux d'éclairage de rue, tel l'émondage/coupe/protection des arbres, le maintien de circulation, la protection des systèmes de gicleurs, etc.

Lorsque les travaux d'éclairage font partie d'un projet complet d'infrastructures municipales, les quantités de coupes et réfections du revêtement requises pour les travaux électriques doivent idéalement être incluses dans les articles correspondants des sections de génie civil du bordereau. Le concepteur doit coordonner ces travaux avec l'ingénieur civil.

SECTION 5 EXÉCUTION

5.1 NUMÉROTATION DES UNITÉS D'ÉCLAIRAGE ET BOÎTES DE CONTRÔLE

La numérotation des unités d'éclairage et des boîtes de contrôle est donnée par la Ville de Laval avant l'émission des plans pour soumission. Lorsque tous les commentaires de la Ville sont intégrés aux plans, le concepteur demande les numéros d'identification des unités d'éclairage et des boîtes de contrôle au chargé de projet de la Ville de Laval. La demande de numérotation doit indiquer clairement le nombre de nouvelles unités d'éclairage pour chaque boîte de contrôle. Dans le cas d'une modification d'un système d'éclairage existant, le numéro des boîtes de contrôle existantes doit être identifié avec le nombre d'unités d'éclairage ajoutés.

Le concepteur doit inscrire les numéros fournis par la Ville sur les plans pour soumission, de manière à identifier toutes les unités d'éclairage et les boîtes de contrôle. La numérotation doit être distribuée séquentiellement dans l'axe des rues, indépendamment de la circuiterie des lampadaires. L'objectif est de repérer facilement un lampadaire sur le terrain à partir de cette numérotation.

L'entrepreneur utilise les numéros des unités d'éclairage et des boîtes de contrôle montrés aux plans pour la fabrication et l'installation des plaques d'identification.

Immédiatement après l'installation des lampadaires et des boîtes de contrôle, un relevé de la localisation des unités d'éclairage doit être réalisé et colligé dans le plan d'implantation en format *.DWG. Une demande de mise à jour de la géomatique doit ensuite être faite à la Ville de Laval à l'aide des formulaires d'éclairage – Demande de mise à jour de la géomatique – EC-01 à 03, dernière version, disponible sur le site de la Ville en format Excel (*.xlsx). Une copie des formulaires est montrée à l'annexe A du présent document.

5.2 INSPECTION DES TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE

L'inspection des travaux doit être réalisée en présence d'un représentant du surveillant spécialisé en électricité, et d'un représentant de la Ville de Laval. L'inspection est réalisée après la remise du rapport de vérifications électriques exempt de déficiences selon le format du formulaire d'éclairage – Vérifications électriques – EC-05, dernière version, disponible sur le site de la Ville en format PDF. À titre informatif, l'inspection des travaux se fait, mais sans s'y limiter, à l'aide du formulaire d'éclairage – Inspection éclairage – EC-04, dernière version, disponible sur le site de la Ville en format Excel (*.xlsx). Une copie de ces formulaires est montrée à l'annexe A du présent document.

La Ville de Laval effectue la réception des travaux d'éclairage de rue lorsqu'elle a constaté les faits et a reçu les documents de confirmation relativement aux éléments suivants :

- La demande d'alimentation et la déclaration de travaux électriques (DADT) ou le formulaire de débranchement/rebranchement dûment rempli par le maître électricien a été transmis à Hydro-Québec;
- Le système d'éclairage a été mis en service à partir du raccordement permanent;
- Les plans annotés en rouge de toutes les modifications acceptées durant l'exécution des travaux ont été reçus;

- Le plan clé d'éclairage avec tableau des charges a été imprimé et inséré à l'intérieur de chaque boîte de contrôle ajoutée ou modifiée;
- Les déficiences et les anomalies relevées lors de l'inspection des travaux et de la vérification électrotechnique pour l'acceptation finale des travaux ont été corrigées;
- La demande mise à jour de la géomatique a été transmise à l'aide des formulaires dûment remplis.

Annexe A

FORMULAIRES

IDENTIFICATION DES LAMPADAIRES ET DES BOÎTES DE CONTRÔLE

RÈGLEMENT : _____

SOUSSION : _____

Projet : _____

Ex-Ville : _____ Secteur TP : _____ Date de mise en opération : _____

Consultant : _____

Surveillant : _____

Entrepreneur : _____

Requérant : _____

Tel : _____

Signature : _____

Date : _____

Remarques :

La demande de numérotation doit être transmise au surveillant et doit inclure les documents suivants :

- Le présent formulaire complété et signé en format *.PDF
- Le formulaire EC-02, pour chaque boîte de contrôle installée ou modifiée, complété en format *.XLS
- Le formulaire EC-03, pour chaque type de lampadaire, complété en format *.XLS
- Le plan clé de chaque boîte de contrôle en format *.PDF
- Le plan d'implantation avec la localisation finale relevée des lampadaires et des boîtes de contrôle en format *.DWG

Une copie de la demande de numérotation doit être transmise aux responsables de l'éclairage du service de l'ingénierie et des travaux publics aux adresses suivantes :

m.paulo@laval.ca

k.ziyadi@laval.ca

RÈGLEMENT : _____

SOUSSION : _____

Boîte de contrôle	Adresse	
Numéro	Numéro civique	Rue

Formulaire à remplir dans le cas d'ajout d'une nouvelle boîte de contrôle ou la modification d'une boîte de contrôle existante

Ex-Ville : _____

Secteur TP : _____

Date de mise en opération : _____

RACCORDEMENT

Alimentation : _____ Tension : _____ No compteur HQ (1) : _____

Adresse du point de raccordement : _____

BOÎTIER

Support du boîtier : _____

Matériau : _____

Hauteur d'installation (2) : _____

Couleur : _____

Type de contrôle : _____

Type de verrou : _____

DISJONCTEURS

Disjoncteur principal : _____

Disjoncteurs secondaires : Circuit 1 _____

Circuit 3 _____

Circuit 5 _____

Circuit 2 _____

Circuit 4 _____

Circuit 6 _____

Autres équipements :	Type d'équipement	Numéro d'identification	Circuit (3)
1 -	_____	_____	_____
2 -	_____	_____	_____
3 -	_____	_____	_____

NOTES

(1) pour une facturation à forfait, inscrire "aucun"

(2) hauteur du dessous du boîtier par rapport au sol en mm

(3) dans le cas d'un circuit dédié pour cet équipement, mettre un " * " à côté du numéro de circuit

RÈGLEMENT : _____

SOUMISSION : _____

Luminaire		Adresse	
Numéros*	Circuit	Numéros civiques	Rue

*Inscrire le numéro des luminaires existants dans le cas d'une modification ou laisser vide dans le cas de nouveaux luminaires

Ex-Ville : _____

Secteur TP : _____

Date de mise en opération : _____

ALIMENTATION

Type de contrôle: _____

No BDC (1) : _____

Distribution élect. : _____

LUMINAIRE

Montage : _____

Source : _____

Distribution lumineuse : _____

Type : _____

Puissance nominale : _____

Couleur : _____

Tension : _____

Puissance à facturer : _____

Fabricant : _____

No de modèle complet : _____

POTEAU

Propriétaire : _____

Hauteur de montage (2) : _____

Prise : _____

Type : _____

Cercle de boulonnage : _____

Oriflamme : _____

Matériau : _____

Épaisseur de paroi : _____

Couleur : _____

Hauteur du caisson : _____

Fabricant : _____

POTENCE

Type : _____

Longueur : _____

Couleur : _____

Matériau : _____

Remontée (4) : _____

Fabricant : _____

No de modèle complet (3) : _____

NOTES

(1) pour un lampadaire raccordé directement à Hydro-Québec, inscrire BC-0000

(2) hauteur du tenon pour l'installation du luminaire par rapport à la semelle du fût

(3) numéro de toutes les composantes de la structure, incluant fût, potence et caisson

(4) hauteur du tenon de fixation du luminaire par rapport au point d'attache de la potence au poteau en mètre

DESCRIPTION DU PROJET		
Règlement	Soumission	Date de l'inspection
Titre du projet		
Entrepreneur	Électricien	
Surveillant	Concepteur	
Nature des travaux d'éclairage		
Numéro de boîte de contrôle	Nombre de lampadaires à inspecter	
<i>*Dans le cas d'un projet avec plus d'un système d'éclairage de rue, remplir une fiche par boîte de contrôle.</i>		

1. INSPECTION ADMINISTRATIVES						
Éléments à vérifier	Décision			A : accepté	R : Refusé	N : Non applicable
	A	R	N	Corrections à apporter ou remarques		
1.1 Plans conforme à l'exécution						
1.2 Mise à jour de la géomatique						
1.3 Rapport de vérifications électriques						
1.4 Formulaire DA/DT						

2. INSPECTION DE LA BOÎTE DE CONTRÔLE						
Éléments à vérifier	Décision			A : accepté	R : Refusé	N : Non applicable
	A	R	N	Corrections à apporter ou remarques		
2.1 Fût d'alimentation						
.1 Emplacement du fût						
.2 Fini (couleur, bosse, peinture, etc.)						
.3 Raccords soudés (aucun perçement en chantier)						
.4 Modèle et matériau du caisson						
.5 Verticalité du fût						
.6 Installation (boulons, écrous, cales, etc.)						
.7 Cache-base et cache-écrous						
.8 Épissures au niveau du caisson (lorsque requis)						
2.2 Fixation au fût						
.1 Hauteur de montage						
.2 Orientation sur le fût						
.3 Courroies et boucles en acier inoxydable						
.4 Serrage suffisant (ne bouge pas)						
2.3 Conduits						
.1 Nombre et esthétique des conduits extérieurs						
.2 Étanchéité des raccordements						
.3 Fixation des conduits sur le fût et le coffret						
.4 Couleur des conduits et raccords						

2. INSPECTION DE LA BOÎTE DE CONTRÔLE (suite)				
Éléments à vérifier	Décision			A : accepté R : Refusé N : Non applicable
	A	R	N	Corrections à apporter ou remarques
2.4 MALT				
.1 Tiges enfoncées verticalement				
.2 Tiges enfouies complètement				
.3 Raccords exothermiques ou à compression				
.4 Boîte de MALT présente sur la 1ère tige				
.5 Calibre du conducteur de MALT				
.6 Raccordement du conducteur de MALT au bornier de neutre du coffret de branchement				
.7 Conducteur de MALT non-visible				
2.5 Celule photoélectrique				
.1 Installé sur le dessus du fût				
.2 De type à verrouillage par rotation				
.3 Orientée vers le Nord				
2.6 Boîtier et composants				
.1 Fini (couleur, bosse, peinture, etc.)				
.2 Certification CSA				
.3 Plaque d'identification				
.4 Identification des circuits				
.5 Disposition des équipements				
.6 Calibre et capacité de rupture des disjoncteurs				
.7 Câbles d'alimentation non accessibles				
.8 Borniers de neutre et de MALT et conducteurs de liaison				
.9 Disjoncteur principal cadenassable				
.10 Type de verrou et clé				
.11 Conducteur d'alimentation de type SR				
.12 Calibre des conducteurs d'alimentation				
.13 Conformité du raccordement à Hydro-Québec				
.14 Le plan clé a été inséré dans le coffret				
2.7 Base de béton (inspection par le caisson)				
.1 Quatre (4) conduits minimum				
.2 Pas de dispositif antivol				
.3 Conduit de protection en aluminium pour branchement souterrain				

3. INSPECTION DES LAMPADAIRES				
Éléments à vérifier	Décision			A : accepté R : Refusé N : Non applicable
	A	R	N	Corrections à apporter ou remarques
Vérification à faire sur tous les lampadaires. Tous les lampadaires doivent être conformes pour obtenir la mention "accepté". Inscire les numéros des lampadaires non conformes dans la colonne remarques.				
3.1 Structure d'éclairage				
.1 Emplacement et localisation latérale des lampadaires				
.2 Fini (couleur, bosse, peinture, etc.)				
.3 Modèle et matériau du caisson				
.4 Verticalité du fût				
.5 Installation (boulons, écrous, cales, etc.)				
.6 Cache-base et cache-écrous				
.7 Orientation de la potence				
.8 Plaque d'identification				
.9 Plaque signalétique dans la porte				
.10 Système antivol				
.11 Prise de courant				
.12 Portes-oriflamme				
.13 Orientation de la porte d'accès				
3.2 Luminaire				
.1 Modèle de luminaire				
.2 Autocollant de la puissance				
.3 Fonctionnement du luminaire				
.4 Nivellement (inclinaison, rotation, orientation)				
Vérification à faire sur 10 % des lampadaires (minimum 2). Tous les lampadaires inspectés doivent être conformes pour obtenir la mention "accepté".				
Identification des lampadaires Inspectés :				
3.3 Conducteurs et épissures				
.1 Calibre, type et couleur des conducteurs				
.2 Longueur des conducteurs (boucle de 300mm minimum à l'extérieur du fût)				
.3 Raccordement des conducteurs de continuité des masses à la borne du fût				
.4 Identification des câbles dans le fût				
3.4 Épissures				
.1 Cosse à compression (joint solide et portant la marque de la matrice de serrage)				
.2 Type, installation et étanchéité de l'isolant (enveloppe et ruban)				
.3 Bout de l'épissure non vide				
3.5 Porte-fusibles et fusibles				
.1 Modèle de porte-fusibles				
.2 Nombre de porte-fusible				
.3 Partie mâle côté charge				
.4 Calibre et capacité de rupture du fusible				

3. INSPECTION DES LAMPADAIRES (suite)

Éléments à vérifier	Décision			A : accepté R : Refusé N : Non applicable
	A	R	N	Corrections à apporter ou remarques
3.5 Câbles de remontée				
.1 Type, calibre et couleur des conducteurs				
.2 Une (1) paire de câbles de remontée par luminaire				
.3 Épissures sur câbles de remontée au niveau de la porte d'accès (aucune épissure dans le haut du fût)				

4. INSPECTION DE LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

Éléments à vérifier	Décision			A : accepté R : Refusé N : Non applicable
	A	R	N	Corrections à apporter ou remarques
4.1 Boîte de tirage				
.1 Installation de la boîte				
.2 Logo sur le couvercle				
.3 Longueur des conducteurs (boucle de 1000mm minimum à l'extérieur de la boîte)				
.4 Identification des câbles dans la boîte				
.5 Aucune épissure dans la boîte				
4.2 Conduits en surface sur un pont/viaduc				
.1 Type et diamètre des conduits				
.2 Installation propre et symétrique				
.3 Fixation des conduits				
.4 Localisation et installation des joints de dilatation et/ou flexion				

COMMENTAIRES (personnes présentes)

Signature du surveillant

Signature de l'entrepreneur

IDENTIFICATION DU PROJET		
RÈGLEMENT	SOUSSION	DATE
TITRE DU PROJET / ADRESSE		
ENTREPRENEUR		ÉLECTRICIEN
SURVEILLANT		CONCEPTEUR
NUMÉRO DE BOÎTE DE CONTRÔLE		

MISE À LA TERRE ET CONTINUITÉ DES MASSES				
MESURE DE RÉSISTANCE DE MISE À LA TERRE =				Ω
CONTINUITÉ DU CONDUCTEUR DE MISE À LA TERRE				
Circuit 1	Circuit 2	Circuit 3	Circuit 4	Circuit 5

MESURE DE RÉSISTANCE D'ISOLEMENT					
SYSTÈME AU COMPLET À 1 kV C.C. (minimum 100 MΩ) =					MΩ
CÂBLES SEULEMENT À 1 kV C.C. (minimum 1000 MΩ)					
	Circuit 1	Circuit 2	Circuit 3	Circuit 4	Circuit 5
Rouge / Terre	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ
Noir / Terre	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ
Blanc / Terre	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ
Rouge / Noir	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ
Rouge / Blanc	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ
Noir / Blanc	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ	MΩ

TENSION D'OPÉRATION			
	TENSION À LA BOÎTE DE CONTRÔLE	TENSION AU DERNIER LAMADAIRE	CHUTE DE TENSION (DIFFÉRENCE)
Circuit 1	V	V	V %
Circuit 2	V	V	V %
Circuit 3	V	V	V %
Circuit 4	V	V	V %
Circuit 5	V	V	V %

CHARGES			
	INTENSITÉ DU COURANT	PUISSANCE EFFECTIVE	FACTEUR DE PUISSANCE
Circuit 1	A	W	%
Circuit 2	A	W	%
Circuit 3	A	W	%
Circuit 4	A	W	%
Circuit 5	A	W	%

NOTES

SIGNATURES	
<p>ÉLECTRICIEN : Je certifie avoir réalisé les vérifications électriques conformément aux exigences du devis ainsi que les résultats inscrits dans le présent rapport.</p> <p>Nom : _____</p>	<p>SURVEILLANT : Je certifie avoir été présent lors des vérifications électriques et que ceux-ci ont été réalisés selon les exigences du devis.</p> <p>Nom : _____</p>