

SECTION 26 09 43

COMMANDES D'ÉCLAIRAGE POUR LUMINAIRES ADRESSABLES

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 SOMMAIRE

- A. La présente section traite des commandes d'éclairage pour luminaires adressables et tire son origine des commandes numériques DALI destinées aux luminaires à DEL et fluorescents.
1. Dispositifs de contrôle SCE
 - a. Panneaux de contrôle d'éclairage
 - b. Unité de gestion centrale avec bases de données et applications utilisateurs finaux
 2. Dispositifs d'entrée SCE
 - a. Capteurs de présence
 - b. Capteurs de lumière du jour
 - c. Multicapteurs (du jour, de présence et de températures combinés)
 - d. Commutateurs et gradateurs muraux
 3. Dispositifs SCE finaux
 - a. Drivers DEL DALI
 - b. Ballasts de gradation de lampes fluorescentes DALI
 - c. Convertisseur numérique à analogique DALI (alimentation 0-10 V)
 - d. Ballast de gradation CFL DALI
 - e. Relais adressables DALI
 - f. Panneaux de relais DALI
 - g. Modules de gradation DALI pour les charges incandescentes et magnétiques basse tension
 4. Logiciel et intégration SCE
 - a. Logiciel de gestion d'éclairage (LMS)
 - b. Intégration XML– pour les services Web
 - c. Intégration des stores
 - d. Intégration BACnet^{MD}
- B. Le système de contrôle d'éclairage (SCE) répondra à tous les critères, les paramètres de performance et toutes les caractéristiques d'exploitation stipulés aux présentes.
- C. L'équipe chargée de la mise en œuvre, l'entrepreneur et le fabricant fourniront, raccorderont tout le matériel nécessaire au fonctionnement approprié et complet et effectueront la maintenance du système de contrôle d'éclairage (SCE) conformément aux dessins techniques et aux présentes spécifications.

1.2 DÉFINITIONS

- A. SCE (système de contrôle d'éclairage) - L'expression « système de contrôle d'éclairage » se définit comme étant l'interconnexion des composants constituant les ensembles matériel et logiciel qui servent globalement à réguler les niveaux d'éclairage d'un espace intérieur ou extérieur. Les composants constituant le SCE se divisent en quatre groupes : dispositifs d'entrée SCE, dispositifs SCE finaux, contrôleurs SCE et logiciel et interfaces d'intégration SCE.
- B. DALI (Digital Addressable Lighting Interface) – L'interface d'éclairage numérique adressable sert à transmettre les données vers les dispositifs d'entrée, les dispositifs finaux et les dispositifs de contrôle SCE, ou en provenance de ces derniers.

1.3 DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS

- A. Données relatives aux produits : pour chaque type de produit.
- B. Liste complète de toutes les pièces nécessaires à l'installation du SCE numérique adressable.
- C. Dessins d'atelier :
 - 1. Schémas d'implantation : lieu, orientation et encombrement de chaque capteur, des désignations de groupe et des autres symboles et désignations de conception spécifique nécessaires en vue de définir le montage, l'endroit et la configuration de tous les dispositifs de contrôle .
 - 2. Schéma des adresses : plans des plafonds et des planchers, indiquant les dispositifs raccordés aux bus DALI, l'adresse de chaque dispositif et groupes de dispositifs. Les plans reposeront sur les dessins d'exécution et utiliseront les mêmes légendes, symboles et nomenclatures.
 - 3. Liste des points et charge des bus DALI : liste sommaire de tous les dispositifs de contrôle, des capteurs, des drivers DEL et des autres charges raccordées à chaque bus DALI et de la charge totale raccordée à chaque bus DALI. Inclure le pourcentage de la charge nominale raccordée et les adresses des dispositifs.
 - 4. Schémas de câblage et nomenclatures : coordonner la nomenclature et la présentation avec les schémas et le schéma fonctionnel. Faire la différence entre le câblage installé par le fabricant et sur le terrain.
- D. Fournir toutes les dates de garantie, d'enregistrement des documents et d'information du fabricant.

1.4 DEMANDES INFORMATIONNELLES

- A. Dessins de coordination : faire la preuve que les commandes d'éclairage sont compatibles avec les dispositifs de surveillance et de contrôle et avec les systèmes mentionnés dans les autres sections.
 - 1. Indiquer le câblage d'interconnexion des signaux et de contrôle ainsi que les dispositifs d'interface qui viennent valider la compatibilité entre les entrées et les sorties.
- B. Rapports sur le contrôle de la qualité sur place.
- C. Garantie des échantillons : pour la garantie spéciale du fabricant.

- D. Licences de logiciel et des mises à jour requises et installées pour l'exploitation et la programmation des dispositifs numériques et analogiques.
- E. Certificat de statut de groupe d'utilisateurs AG-DALI.

1.5 DEMANDES FINALES

- A. Données relatives à l'exploitation et à la maintenance
 - 1. Décrire les caractéristiques, l'exploitation et l'architecture du système dans la documentation électronique et imprimée. Inclure l'information relative au compte utilisateur, à l'accès au réseau et aux ressources du soutien technique. Toute la documentation spécifique au projet doit être accessible sur le site Web du fabricant avec accès protégé par mot de passe, sur demande de l'utilisateur final.
- B. Documentation relative aux logiciels et micrologiciels d'exploitation
 - 1. Manuels d'exploitation des logiciels et des mise à jour.
 - 2. Programme de sauvegarde des logiciels : sur un support magnétique ou un disque compact, sauvegarde complète avec les fichiers de données.
 - 3. Liste des adresses des dispositifs.
 - 4. Imprimés des applications logicielles et des écrans graphiques.

1.6 ASSURANCE QUALITÉ

- A. Qualifications des produits
 - 1. Tous les produits seront conformes aux règlements UL applicables.
 - 2. Tous les produits seront conformes aux exigences ANSI applicables.
 - 3. Tous les produits seront conformes aux règlements FCC applicables.
 - 4. Tous les produits DALI seront conformes à la norme CEI 60929, Annexes E et G.
 - 5. Tous les produits seront installés conformément aux codes national de l'électricité et du bâtiment local.
 - 6. Tous les produits seront soumis à un essai fonctionnel complet en usine, avant l'expédition.
- B. Qualifications de l'installateur et du commissionnaire
 - 1. La mise en service du système doit se faire par une entreprise ayant au moins trois ans d'expérience dans l'installation des systèmes d'éclairage DALI. Des références devront être fournies sur demande. L'installation du système doit être effectuée par une entreprise expérimentée dans la mise en œuvre des systèmes d'éclairage à intensité variable. Des références devront être fournies sur demande.
- C. Soutien
 - 1. Soutien sur place : devra être disponible dans les 24 heures suivant un appel de service n'importe où aux États-Unis.
 - 2. Soutien téléphonique : un service de soutien technique sans frais sera disponible.

3. Soutien Internet : le statut opérationnel des drivers DEL, les programmes essentiels, les dispositifs de contrôle et les ordinateurs peuvent être surveillés et diagnostiqués à distance.

D. Qualifications du fabricant

1. Tous les produits seront fabriqués dans des installations conformes à ISO-9000.
2. Le fabricant détiendra une expérience d'au moins cinq années consécutives en fabrication de matériel de contrôle d'éclairage DALI.
3. Le fabricant sera un membre en règle de AG-DALI, Digital Addressable Lighting Interface Working Group.

1.7 LIVRAISON, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- A. Entreposer les produits dans l'aire des produits non déballés du fabricant jusqu'à l'installation.
- B. Inclure les directives d'installation, de programmation et de maintenance.
- C. Ne pas installer le matériel jusqu'à ce que les conditions suivantes soient stables dans les aires d'installation du matériel :
 1. Température ambiante
 - a. Système de contrôle d'éclairage (SCE) : 0 °C à 40 °C (32 °F à 104 °F).
 - b. Ordinateur du système : 10 °C to 35 °C (50 °F to 90 °F).
 - c. Humidité relative : maximum de 90 % sans condensation.
- D. Le système de contrôle de l'éclairage (SCE) doit être protégé de la poussière pendant le montage.
- E. Ne pas installer les produits lorsque les conditions environnementales dépassant les limites absolues fixées par le fabricant.
- F. Ne pas installer les capteurs jusqu'à ce que l'immeuble soit dans des conditions ambiantes de température et d'humidité auxquelles il sera normalement soumis.

1.8 GARANTIE

- A. Garantie du fabricant : le fabricant consent à réparer ou à remplacer, à l'intérieur de la période de garantie spécifiée, tout composant défectueux des commandes d'éclairage découlant d'un vice de matières premières ou de main-d'œuvre.
 1. Périodes de garantie
 - a. Une garantie limitée de cinq (5) ans sur les drivers et ballasts de lampes fluorescentes à partir de la date d'achèvement substantiel des travaux.
 - b. Une garantie limitée de trois (3) ans sur tous les autres composants du système de contrôle d'éclairage (SCE).
 - c. Une garantie limitée de 1 (un) an sur les logiciels.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 FABRICANTS

- A. Origine de la conception des produits : Eaton's Cooper Controls Business - Fifth Light Controls.
- B. Tous les composants du SCE seront fabriqués, assemblés et montés de façon à maintenir les critères de performance du fabricant. Tous les composants du SCE seront exempts de défauts, de dommages ou de défaillances.

2.2 DESCRIPTION DU SYSTÈME

- A. Fonctionnement : signal d'entrée provenant d'un commutateur qui transmet un signal de source numérique ou de dispositifs de gradation DALI associés aux drivers DEL, ou de luminaires à lampe fluorescente et autres dispositifs finaux SCE.
 - 1. Chaque dispositif et relais est raccordé à un bus DALI numérique.
 - 2. Chaque dispositif et relais DALI possède une adresse numérique et peut être piloté par un signal numérique.
 - 3. Chaque dispositif ou relais peut être assigné à n'importe quel groupe ou à tous les 16 groupes disponibles raccordés à un seul bus DALI.
 - 4. Chaque driver DEL peut disposer jusqu'à 16 niveaux d'éclairage ou d'effets visuels préétablis. Les effets visuels peuvent être programmés dans les drivers DEL et appliqués à des groupes.
 - 5. Chaque ballast de lampe fluorescente peut disposer jusqu'à 16 niveaux d'éclairage ou d'effets visuels préétablis. Les effets visuels peuvent être programmés dans les ballasts de lampes fluorescentes et appliqués à des groupes.
- B. Composants, dispositifs et accessoires électriques : présentés et étiquetés conformément à NFPA 70, par un organisme d'essai qualifié puis identifiés selon le lieu et l'application auxquels ils sont destinés.
- C. Conforme à 47 CFR, sous parties A et B, pour dispositifs numériques de classe A.
- D. Conforme au protocole CEI 60929, Annexes E et G, relatif aux commandes d'éclairage, au câblage et au matériel et au logiciel informatiques DALI.
- E. Conforme à UL 916.
- F. Conforme à UL 924.

2.3 EXIGENCES EN MATIÈRE DE PERFORMANCE

- A. Exigences DALI :
 - 1. Composants : dispositifs individuels adressables (comme les drivers DEL, les relais, les gradateurs et les commutateurs) qui fonctionnent à partir de signaux numériques reçus par l'intermédiaire de bus DALI, d'entrées de données et de dispositifs d'extraction compatibles à DALI (comme les PC, les assistants numériques personnels, les dispositifs de programmation infrarouges à main, les concentrateurs Ethernet câblés, les

concentrateurs sans fil IEEE 802.11). Les dispositifs signalent aussi l'état aux dispositifs d'entrée des données et d'extraction par l'intermédiaire du bus DALI.

2. Commandes logiques : utiliser les communications de pair à pair et à logique répartie où un seul composant défaillant sera automatiquement isolé et n'affectera pas les fonctions globales du système.

B. Exigences du système

1. Défaut prioritaire : le SCE et les dispositifs d'éclairage finaux doivent basculer dans un état de défaut sécuritaire et acceptable en cas de perte du bus DALI. Pour que l'état de défaut soit considéré sécuritaire et acceptable, il doit satisfaire aux spécifications suivantes :
 - a. Perte de courant des relais d'éclairage : tous les relais de contrôle d'éclairage doivent basculer à la position fermée (On) par défaut, dès que leurs circuits d'éclairage correspondants sont privés de courant. Les relais doivent rester fermés (On) jusqu'au rétablissement du courant, à la suite de quoi tous les relais doivent restés fermés (On) jusqu'à la réception d'une commande au contraire.
 - b. Perte de courant des panneaux de contrôle d'éclairage : tous les panneaux de contrôle d'éclairage doivent être alimentés à partir des circuits non d'urgence. En cas de perte de courant du panneau de contrôle d'éclairage, tous les relais d'éclairage et les drivers DEL qui y sont raccordés doivent basculer en mode pleine puissance (On) et y demeurer jusqu'au rétablissement du courant et la réception d'une commande au contraire.
 - c. Perte de courant des circuits d'urgence : lorsque les circuits d'urgence subissent une perte de courant, tous les relais d'éclairage alimentés par des luminaires d'urgence basculeront automatiquement à la position fermée (On) par défaut. Lorsque l'alimentation d'urgence est activée, tous les relais alimentés par les luminaires d'urgence demeureront à la position fermée (On) à moins de recevoir une commande au contraire. Tous les drivers DEL alimentés par les circuits d'urgence basculeront en mode pleine puissance et y demeureront, dès l'entrée en fonction de l'alimentation d'urgence et jusqu'à la réception d'une commande au contraire.
 - d. Réglages inviolables : les réglages par défaut (ou tout autre réglage qui influe sur le fonctionnement du SCE dans des conditions d'urgence) de tout les dispositifs de contrôle d'éclairage, des drivers à DEL DALI et des relais d'éclairage ne pourront être modifiés manuellement ou en vertu d'une disposition logicielle introduite par l'usager du SCE.
 - e. Composants homologués UL 924 : les réglages par défaut (ou tout autre réglage qui influe sur le fonctionnement du SCE dans des conditions d'urgence) des composants homologués UL 924 ne pourront être modifiés manuellement ou par une disposition logicielle introduite par l'usager, la personne responsable de la mise en route ou le fabricant.
2. Commande centrale : tous les paramètres d'exploitation du SCE seront configurés à partir du point d'accès central grâce à une connexion Internet sécurisée.
3. Accès à distance : tous les paramètres d'exploitation du SCE pourront être configurés à partir d'un ordinateur raccordé à Internet par l'intermédiaire d'un navigateur Web.
4. Accès de l'usager : l'utilisateur final sera en mesure d'instaurer des mesures administratives pour limiter l'accès de chaque utilisateur. Les restrictions d'accès s'appliqueront à l'ensemble des luminaires et aux caractéristiques disponibles pour ces luminaires.

5. Horloge du système : l'horloge du SCE sera synchronisée en utilisant le protocole NTP (Network Time Protocol).
6. Panne de courant : le système d'éclairage récupérera d'une panne de courant dans l'état où il était avant la panne.
7. Perte de communication : les dispositifs DALI fonctionneront au niveau spécifié par l'utilisateur advenant une perte de communication avec le panneau de contrôle.
8. Planification du temps : le cycle de consommation quotidien en énergie de chaque luminaire sera régulé par une routine de planification programmable.
9. Apport de lumière du jour : le système d'éclairage ajustera les niveaux lumineux en réponse à la variation des niveaux de lumière ambiante afin de maintenir un niveau lumineux constant, spécifié par l'utilisateur, sur le plan de travail. Les niveaux de lumière ambiante seront perçus par un réseau de capteurs de lumière ambiante répartis dans les secteurs susceptibles d'emmagasiner la lumière du jour. Des algorithmes intelligents serviront à minimiser le nombre de capteurs requis.
 - a. Groupes de capteurs de lumière du jour : l'ensemble de luminaires régulés par un capteur de lumière du jour donné peut s'étendre sur de multiples bus de communication DALI, pourra être configuré au moyen d'un logiciel et ne nécessitera aucun câblage manuel en vue d'y apporter des modifications. Le système permettra l'ajout ou le retrait de luminaires d'un groupe de capteurs de lumière du jour donné par l'intermédiaire d'un logiciel Web.
 - b. Réglage des capteurs de lumière du jour : tous les paramètres qui influent sur le comportement d'un capteur de lumière du jour donné pourront être réglés à partir d'un logiciel Web et le capteur ne nécessitera aucun réglage physique.
 - c. Gradation par gradients : un seul capteur de lumière du jour jumelé à un logiciel d'éclairage doit être en mesure de réguler de façon distincte jusqu'à 16 groupes de luminaires. Chaque groupe de luminaires peut disposer de réglages uniques, incluant le point de consigne de l'éclairage, de sorte que les conditions spécifiques à un endroit donné puissent être rencontrées par un seul capteur. La gradation par gradients permet à la rangée de luminaires la plus près de la fenêtre d'abaisser davantage la lumière que la rangée suivante de luminaires la plus près (la 3e rangée la plus près réduit davantage que la 2e rangée et ainsi de suite pour ce qui est des 4e, 5e... 16e rangées) même si toutes les rangées sont commandées par le même capteur unique.
 - d. Activation/désactivation électronique : l'activation et la désactivation du capteur de lumière du jour se fera par l'intermédiaire d'un logiciel qui en gèrera le fonctionnement sur une base quotidienne.
10. Commande personnelle : les utilisateurs personnaliseront les niveaux lumineux de leurs propres postes de travail. La gestion de l'immeuble peut imposer des restrictions quant à la portée des niveaux lumineux qui peuvent être programmés pour chaque occupant afin d'assurer que les objectifs de conservation soient rencontrés. L'accès peut se faire à partir d'un ordinateur ou d'un dispositif portable relié à l'Internet. Le niveau lumineux de chaque luminaire sera contrôlable de 0 à 100 %, par incréments de 1 %, pour une durée déterminée.
 - a. Nombre d'utilisateurs simultanés : le système peut prendre en charge un minimum de cinq cents (500) utilisateurs Web simultanément.
 - b. Accès par fureteurs : Safari, Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox.

11. Capteurs de présence : le système réduira la consommation électrique des espaces vacants en consultant l'état d'un réseau de capteurs de présence basse tension.
- a. Câblage des capteurs de présence DALI : les capteurs de présence compatibles à DALI seront raccordés directement au bus de communication bifilaire DALI.
 - b. Câblage des capteurs de présence basse tension : les capteurs de présence basse tension seront raccordés au bloc d'alimentation DALI selon le type de capteur. Cela permet au capteur de présence basse tension d'obtenir une adresse DALI distincte.
 - c. Groupes de capteurs de présence : l'ensemble de luminaires régulé par un capteur de présence donné peut s'étendre sur de multiples bus de communication DALI, pourra être configuré au moyen d'un logiciel et ne nécessitera aucun câblage manuel en vue d'y apporter des modifications. Le système permettra l'ajout ou le retrait de luminaires d'un groupe de capteurs de présence donné par l'intermédiaire d'un logiciel Web.
 - d. Réglages des capteurs de présence : tous les réglages qui influent sur le comportement d'un capteur de présence donné seront modifiables grâce au logiciel sur le Web et ce capteur ne nécessitera aucun réglage physique.
 - e. Niveaux des capteurs de présence : chaque capteur de présence disposera au maximum de cinq (5) niveaux lumineux programmables. Ces niveaux se définissent comme suit :
 - 1) Niveau occupation : le niveau occupation représente le niveau lumineux que les luminaires seront appelés à fournir lorsqu'il y a détection de présence. Les niveaux lumineux demeureront au niveau occupation jusqu'à ce que la présence ne soit plus captée.
 - 2) Niveaux de transition : les niveaux de transition assurent une modification graduelle du niveau lumineux lorsque la présence n'est plus captée. Trois (3) niveaux de transition, chacun pouvant être programmé à des niveaux lumineux et à des temporisations différents seront offerts.
 - 3) Niveau d'absence : le niveau d'absence représente le niveau lumineux que les luminaires seront appelés à fournir lorsque la présence n'est plus détectée et que tous les niveaux de transition ont expiré.
 - 4) Activation/désactivation électronique : l'activation et la désactivation du détecteur de présence se fera par l'intermédiaire d'un logiciel qui en gèrera le fonctionnement sur une base quotidienne.
12. Surveillance : l'état de fonctionnement des composants matériels et logiciels de tout système sera vérifié régulièrement. Les défauts imputables aux drivers DEL et de tout autre composant du système seront détectés automatiquement et une alerte électronique sera diffusée à cet effet. Ces alertes signaleront clairement l'endroit où se trouve le dispositif sur le plan d'aménagement et l'heure à laquelle le défaut a été détecté.
13. Rapport : la consommation d'énergie du système sera vérifiée, suivie et enregistrée. Les données se présenteront sous forme de tableau selon les zones définies par l'utilisateur, qui pourront se limiter à un luminaire individuel ou encore à de nombreux immeubles. Les économies seront considérées sous forme d'énergie, de dollars et d'émissions de gaz à effet de serre (au besoin). Les données ainsi obtenues constituent une valeur ordonnée et ne nécessitent pas l'installation de matériel additionnel. De plus, ce logiciel peut intégrer un système de mesures physiques pour rendre compte des incidences éconergétiques.
14. Réponse à la demande : le système doit être en mesure de recevoir un signal d'entrée d'un dispositif agréé OpenADR VEN. La demande d'énergie électrique devra être réduite de façon prioritaire dans les endroits peu fréquentés, pendant que les flux lumineux des

endroits très fréquentés seront maintenus. Un rapport portant sur la demande sera créé et distribué selon les directives de l'utilisateur.

15. Accès hors des heures normales : le système activera seulement le jeu de lumières requis pour permettre à une personne de s'acquitter de ses tâches hors des heures normales de travail. Le système évitera d'allumer un cadran entier ou étage lorsque seulement un bureau, un corridor et une salle de bains sont requis. Ces lumières peuvent être activées de diverses façons, par une carte magnétique, un système téléphonique ou un logiciel sur le Web. Pour tenir compte du personnel d'entretien, un programme allume et éteint de façon séquentielle les lieux de travail fréquentés.
16. Zone : le système doit être en mesure de configurer les zones par l'intermédiaire d'un logiciel et d'éviter de devoir recâbler certains circuits de distribution et matériels d'éclairage en fonction des changements d'achalandage.
17. Commande de multiples immeubles : le SCE doit pouvoir se raccorder à un centre informatique externe afin d'être utilisé comme élément d'un réseau de contrôle de multiples immeubles.
 - a. Consolidation des données : les renseignements relatifs à tous les immeubles faisant partie d'un réseau de multiples immeubles seront consolidés en un seul rapport qui pourra être consulté à partir d'une interface web. Cela permet d'afficher le bilan énergétique de tous les immeubles en un seul graphique plutôt qu'un graphique par immeuble. Les renseignements relatifs à toutes les fonctions de production de rapport et de surveillance (abordés aux présentes) seront ainsi consolidés.
18. Gestion prioritaire : le système doit pouvoir traiter diverses commandes différentes transmises au même luminaire d'une manière qui soit logique, prédéfinie et acceptables pour l'utilisateur final.
19. Interface graphique pour l'utilisateur : l'interface visuelle associée au logiciel doit pouvoir importer le fichier du plan d'étage au format DXF ou DWG. Tous les luminaires, les capteurs et les autres composants du système d'éclairage faisant partie du fichier du plan d'étage devront être reconnus par le logiciel et rendus en tant qu'objets interactifs sur l'interface graphique de l'utilisateur.

2.4 INTÉGRATION

A. Convergence réseau

1. Le SCE devra transmettre les données sur le même réseau de communication Ethernet servant aux ordinateurs, aux téléphones VOIP et autres dispositifs IP exploités à l'intérieur de l'installation.
2. Le SCE ne doit pas subir de ralentissements notables en fonctionnant sur le réseau unifié.
3. Le SCE fonctionnera avec le même matériel réseau utilisé pour acheminer les paquets de données standard TCP/IP.
4. L'unité de gestion centrale sera un module installé dans un espace IT ou dans une machine virtuelle.
5. Le SCE ne communiquera pas au moyen de messages IP Multi-Cast ou Broadcast.
6. Le SCE doit pouvoir d'utiliser les adresses IP ou DHCP fixes et noms d'hôtes.
7. Le SCE utilisera un chiffrement jusqu'à 2048 bit pour toutes les sessions Web des usagers et les services Web offerts par des tiers.

B. Intégration BAS

1. L'intégration du SCE et des autres systèmes d'automatisation des bâtiments (BAS) doit rencontrer les objectifs ci-dessous.
 - a. État des dispositifs consolidés : l'état opérationnel de tous les dispositifs du système (composants BAS et dispositifs SCE finaux, incluant les drivers DEL DALI, les relais DALI et les panneaux de contrôle SCE) sera consolidé dans un répertoire central.
 - b. Rapport sur l'énergie consolidée : la consommation d'énergie de tous les dispositifs du système sera consignée dans un répertoire consolidé central.
 - c. Traçage des actifs : la nomenclature des matériaux et des produits de chaque système sera consolidée dans un répertoire central.
 - d. Calendrier des événements : le calendrier d'entretien de chaque système sera consolidé dans un répertoire central.
 - e. Matériel partagé : les dispositifs communs à divers systèmes seront partagés en vue de réduire le nombre global de pièces. (Par exemple, les capteurs de présence du système d'éclairage peuvent servir à réduire le nombre de capteurs de présence requis par le système HVAC lorsque les données relatives à l'occupation des lieux sont partagées entre les deux systèmes).
 - f. Réponse automatisée : les événements de tout système déclencheront automatiquement une réponse programmée définie par l'utilisateur dans les autres systèmes appropriés. (Par exemple, un événement demandant une réponse du système HVAC devra générer automatiquement une demande de réponse dans le SCE).
 - g. Accès central : l'interface utilisateur sera consolidée dans une seule fenêtre afin de pouvoir exécuter les principales fonctions quotidiennes.

C. Interface BACnet

1. La transmission bidirectionnelle des données entre le SCE et le BAS doit se faire par l'intermédiaire d'une interface conforme à BACnet.
2. L'interface BACnet doit rendre compte de tous les paramètres d'exploitation clés du SCE quant aux fonctions de lecture et d'écriture nécessaires à l'implantation de stratégies d'intégration intelligentes.
3. Demande de réponse : l'interface BACnet doit rendre compte de la charge totale disponible dans le SCE pour le délestage. Le SCE doit aussi rendre compte de la charge totale en cours de délestage en réponse à des demandes antérieures.
4. Surveillance : l'interface BACnet doit rendre compte de l'état opérationnel de tous les dispositifs SCE, incluant les lampes commandées par des drivers DEL Dali.
5. Rapports : le SCE fera connaître la consommation d'énergie de chaque dispositif DALI à un intervalle donné. L'énergie instantanée sera également affichée par l'intermédiaire de l'interface BACnet.
6. Commande : l'interface BACnet fournira un accès de lecture/d'écriture à tous les dispositifs SCE finaux.
7. Attributs des dispositifs : les coordonnées x-y et l'orientation de tous les dispositifs SCE finaux seront connues grâce à l'interface BACnet afin d'afficher les dispositifs SCE finaux selon l'interface visuelle des autres systèmes.

D. Système téléphonique VOIP

1. Le SCE sera compatible avec les modèles de téléphone VOIP suivants à l'aide d'une application conçue spécifiquement pour l'interface utilisateur unique de chaque téléphone :
 - a. Téléphone IP unifié Cisco 7906G2
 - b. Téléphone IP unifié Cisco 7911G3
 - c. Téléphone IP unifié Cisco 7931G4
 - d. Téléphone IP unifié Cisco 79405
 - e. Téléphone IP unifié Cisco 7941G6
 - f. Téléphone IP unifié Cisco 7942G7
 - g. Téléphone IP unifié Cisco 7945G8
 - h. Téléphone IP unifié Cisco 7960G9
 - i. Téléphone IP unifié Cisco 7961G10
 - j. Téléphone IP unifié Cisco 7962G11
 - k. Téléphone IP unifié Cisco 7965G12
 - l. Téléphone IP unifié Cisco 7975G13
 - m. Poste de conférence IP unifié Cisco 7937G
2. Caractéristiques
 - a. Les caractéristiques suivantes destinées à l'utilisateur seront incluses dans le système téléphonique VOIP :
 - 1) Gradation de lumières d'un groupe et de luminaires individuels.
 - 2) Contrôle de l'effet visuel des lumières d'un groupe et de luminaires individuels.
 - 3) Détection des défaillances au niveau des tubes fluorescents.
 - 4) Rapport sur l'entretien courant et les interventions.
3. Accès de l'utilisateur
 - a. La régulation d'un ensemble de lumières à partir d'un téléphone VOIP donné sera assujettie à une politique d'accès de l'utilisateur.
 - b. La politique d'accès de l'utilisateur permettra de contrôler à partir de chaque téléphone VOIP un ensemble unique de luminaires.
 - c. Les administrateurs des installations seront en mesure de réguler l'ensemble et le nombre de luminaires assignés à un utilisateur donné.
 - d. Le SCE doit relier chaque utilisateur à un téléphone VOIP sur la base de l'identifiant unique du téléphone VOIP.
 - e. L'ensemble de lumières commandées par un téléphone VOIP donné sera régulé à partir du niveau d'accès de l'utilisateur et de l'identifiant unique du téléphone VOIP.
4. Nombre de connexions d'utilisateurs simultanées
 - a. Le SCE doit pouvoir traiter cinq mille (5000) connexions téléphoniques VOIP simultanées.
 - b. Le SCE ne doit pas subir de ralentissements notables lorsque de multiples utilisateurs transmettent simultanément des commandes par l'intermédiaire des téléphones VOIP.
5. Câblage
 - a. Le SCE doit se raccorder au système téléphonique VOIP à partir d'un point de connexion Ethernet unique.
 - b. Le SCE et le système téléphonique VOIP échangeront des données à partir d'un protocole Web XML.
6. Configuration de l'utilisateur

- a. Le SCE doit fournir une application de configuration des utilisateurs basée sur une interface visuelle accessible à partir des principaux navigateurs Web (Internet Explorer, Mozilla Firefox et Apple Safari) afin de caractériser chaque utilisateur de téléphone VOIP.
- b. L'application de configuration des utilisateurs pourra importer le fichier DXF et fournir un mécanisme visuel pour associer chaque utilisateur à ses appareils d'éclairage respectifs.

E. Intégration XML

1. La transmission des données entre le SCE et les systèmes de tierces parties au moyen des services Web.
2. L'intégration XML rendra compte de tous les paramètres opérationnels clés du SCE pour les fonctions de lecture et d'écriture requises pour mettre en œuvre des stratégies d'intégration intelligentes.
3. L'intégration XML peut servir à l'intégration AV, incendie, de sécurité et à d'autres coordinations de tierces parties.
4. Commande : l'interface XML fournira un accès lecture/écriture à tous les dispositifs SCE finaux.

F. Intégration des stores

1. Transmission de données entre le SCE et les systèmes de stores de tierces parties.
2. La commande des stores sera possible grâce à la fermeture de contacts, des communications Ethernet, BACnet ou Modbus selon le fabricant des stores et les exigences de l'application SCE.
3. Le SCE acceptera les commandes de stores suivantes (hausser, abaisser, arrêter, positionner, basculer) selon le fabricant du store et le protocole de communication.
4. Le SCE pourra communiquer avec les divers fabricants de stores incluant, sans s'y limiter : MechoShade®, Somfy, Embedia et Beckhoff.

2.5 CONTRÔLEURS/PASSERELLES

A. Panneau de contrôle de l'éclairage

1. Le circuit interne sera protégé par une prise avec fusible.
2. Fournira la séparation NEC de classe I/II.
3. Le panneau de contrôle de l'éclairage comprendra un contrôleur local qui hébergera l'application logicielle du Web et les données.
4. Le panneau de contrôle de l'éclairage inclura le contrôleur de bus DALI comme interface entre l'application logicielle du Web ainsi que les drivers DEL d'éclairage, les capteurs, les claviers et les commutateurs basse tension.
5. Le panneau de contrôle de l'éclairage permettra les communications bidirectionnelles avec l'application logicielle par l'intermédiaire d'un protocole Ethernet.
6. Le panneau de contrôle de l'éclairage permettra les communications bidirectionnelles avec les drivers DEL d'éclairage par l'intermédiaire du protocole DALI.

7. Le panneau de contrôle de l'éclairage pourra héberger les dispositifs de contrôle qui servira d'interface universelle aux entrées et aux sorties analogiques et numériques basse tension.
8. Le panneau de contrôle de l'éclairage sera monté à l'intérieur d'une armoire électrique inviolable.
9. Le panneau de contrôle de l'éclairage permettra de diagnostiquer à distance son état opérationnel.

B. Contrôleurs locaux

1. Chaque panneau de contrôle de l'éclairage possédera un contrôleur local.
2. Le contrôleur local devra :
 - a. Fournir une interface entre l'application logicielle Web et le DBC.
 - b. Donner accès à l'application logicielle Web et aux bus DALI raccordés à l'intérieur du LCP.
 - c. Soutenir jusqu'à 32 bus DALI.
 - d. Fournir une intégration de base au LCP incluant :
 - 1) 5 utilisateurs mobiles,
 - 2) 250 objets BACnet,
 - 3) 25 connexions téléphoniques VOIP.

C. Unité de gestion centrale

1. L'unité de gestion centrale contiendra une application logicielle avec une interface Web qui permettra aux utilisateurs de gérer un système d'éclairage composé de plusieurs panneaux d'éclairage à partir d'un seul endroit.
2. L'unité de gestion centrale sera installée à l'intérieur d'un espace IT ou installé dans une machine virtuelle.
3. L'unité de gestion centrale fournira des méthodes sécuritaires de transmission des données pour les sauvegardes et les restaurations.
4. L'unité de gestion centrale fournira des sources d'alimentation redondantes en vue d'assurer le fonctionnement.

D. Le DBC (DALI Bus Chassis) lie les modules DALI (dispositifs d'entrée et de sortie) au contrôleur local au moyen des cartes filles DALI et d'une carte de communication USB. Le DBC et le contrôleur local fournissent l'intelligence locale et les caractéristiques y compris ce qui suit :

1. Horloge en temps réel intégrée avec réglage automatique de l'heure avancée et correction pour année bissextile.
2. Soutien intégré au lever/coucher du soleil selon l'endroit désigné (latitude et longitude).
3. Grilles horaires automatiques en vue de contrôler les groupes associés à la présence planifiée avec soutien pour les jours de congé constituant des exceptions.
4. Surveillance et configuration informatiques : le DBC et le contrôleur local permettront la configuration, la surveillance et les analyses à partir d'un PC fonctionnant sur un réseau Ethernet local.

E. Chaque bus DALI aura la capacité de réguler 64 dispositifs DALI au moyen d'un circuit de contrôle NFPA 70, Classe 2.

1. Chaque bus DALI aura la capacité de réguler 16 groupes et scènes de luminaires.

2. Voyants à DEL indiquant l'état Ethernet (lien, envoi et réception), alimentation et défaillance du réseau local.
3. Liaisons des entrées du commutateur et du capteur avec les sorties des relais et des drivers DEL.
4. Aperçu de l'état du relais et du driver DEL de sortie.
5. Commande des sorties du relais et des drivers DEL.
6. Définition des adresses des dispositifs.
7. Attribution des entrées du commutateur et du capteur et des modes de sortie du relais et des drivers DEL.

F. Permettre la connexion des dispositifs adressables conformes à DALI suivants :

1. Commutation intégrale des luminaires, des ballasts de gradation et des drivers.
2. Relais de commutation.
3. Module de gradation 0-10 V.
4. Modules de gradation bifilaires.
5. Capteurs photoélectriques et de présence.
6. Blocs d'alimentation basse tension.
7. Postes muraux servant d'interface utilisateur.

2.6 INTERFACES UTILISATEURS

A. Poste de travail

1. Un ordinateur portable muni du système d'exploitation Microsoft Windows avec Internet Explorer sera utilisé pour accéder au système.
2. Licenses, documentation et support d'enregistrement et license pour l'exploitation par cinq (5) utilisateurs concomitants au minimum.

B. Postes muraux DALI

1. Les postes muraux DALI permettront de contrôler la gradation en continu par l'intermédiaire d'une connexion DALI à un panneau de contrôle de l'éclairage.
2. Câblage des postes muraux DALI : les postes muraux DALI ne devront pas faire partie du câblage de bus DALI jusqu'au panneau de contrôle de l'éclairage.
3. Groupe de postes muraux DALI : l'ensemble des luminaires actionnés par un bouton donné pourra être configuré par un logiciel et ne nécessitera aucun câblage manuel. Le système doit permettre l'addition ou le retrait de luminaires de groupes donnés par l'intermédiaire d'un logiciel sur le Web.
4. Réglage des postes muraux DALI : tous les paramètres qui influent sur le fonctionnement d'un poste mural donné pourront être réglés à partir d'un logiciel sur le Web et ne nécessiteront aucun réglage à partir de l'appareil même.
5. Durée dynamique : toutes les commandes transmises à partir d'un poste mural expireront après un délai précis. La durée de ce délai sera programmable et basée sur la période du jour durant laquelle le poste mural est en fonction. La temporisation pourra différer selon l'heure du jour. La durée dynamique de chaque clavier peut-être différente.

6. Fonctionnalités des postes muraux DALI : les postes muraux DALI disposeront d'un bouton On/Off ainsi que d'un bouton de gradation qu'il suffira d'enfoncer et de maintenir. Différents groupes de luminaires se verront assigner des boutons différents à chaque poste mural.

C. Postes muraux basse tension (0 – 10 V)

1. Les postes muraux basse tension fourniront une commande de gradation continue par l'intermédiaire d'une connexion basse tension à un panneau de contrôle de l'éclairage.
2. Câblage des postes muraux basse tension : les postes muraux basse tension ne seront pas câblés de manière à commuter la ligne d'alimentation CA ni ne seront câblés directement à des drivers DEL d'éclairage ou tout autre dispositif d'éclairage finaux. Les postes muraux basse tension ne seront raccordés qu'à un panneau de contrôle de l'éclairage basse tension par l'intermédiaire d'un câble basse tension à multiconducteurs (X) qui répond aux exigences suivantes : 16 AWG/X, homologué pour pléniums, FT6; où X est le nombre de boutons sur le clavier plus un (1).
3. Groupes des postes muraux basse tension : l'ensemble de luminaires actionnés par un bouton donné pourra être configuré par un logiciel et ne nécessitera aucun câblage manuel. Le système doit permettre l'addition ou le retrait de luminaires de groupes donnés par l'intermédiaire d'un logiciel sur le Web.
4. Réglages des postes muraux basse tension : tous les paramètres qui influent sur le fonctionnement d'un poste mural donné pourront être réglés à partir d'un logiciel sur le Web et ne nécessiteront aucun réglage à partir de l'appareil même.
5. Durée dynamique : toutes les commandes transmises à partir d'un poste mural expireront après un délai précis. La durée de ce délai sera programmable et basée sur la période du jour durant laquelle le poste mural est en fonction. La temporisation pourra différer selon l'heure du jour. La durée dynamique de chaque clavier peut-être différente.
6. Fonctionnalités des postes muraux basse tension : les postes muraux DALI disposeront d'un bouton On/Off ainsi que d'un bouton de gradation qu'il suffira d'enfoncer et de maintenir. Différents groupes de luminaires se verront assigner des boutons différents à chaque poste mural.

D. Contrôleurs à écran tactile

1. Fabricant : Eaton's Cooper Controls Business.
2. Communication : protocole Internet.
3. Interface : écran tactile résistant de 14,5 cm.
4. Connexions : câblés directement au réseau de contrôle de l'éclairage (ou commutateur du réseau) par l'intermédiaire d'une connexion Ethernet Cat5e.
5. Alimentation : bloc d'alimentation de 24 VCC.
6. Fonctionnalités des écrans tactiles : les écrans tactiles permettront divers niveaux et durées de gradation personnalisés sur de multiples groupes de luminaires. Les écrans tactiles seront également programmables afin de pouvoir y intégrer différents effets visuels préétablis tels que définis par l'intermédiaire du logiciel Web.
7. Personnalisation : les écrans tactiles pourront afficher des graphiques ou des interfaces personnalisés selon les besoins de l'utilisateur.
8. Groupes et réglages : tous les attributs des écrans tactiles, incluant les groupes de luminaires, les effets visuels et les interfaces graphiques, pourront être personnalisés par

l'intermédiaire du logiciel et ne nécessiteront aucun nouveau câblage ou nouvelle programmation sur place pour effectuer les changements.

- E. Assistant numérique personnel : portable et doté d'un logiciel personnalisé d'interface graphique destiné à l'utilisateur, fourni par le fournisseur du contrôleur ou de la passerelle. Le logiciel possédera toutes les commandes de programmation propres au protocole DALI qui seront transmises au contrôleur ou à la passerelle par l'intermédiaire d'une connexion dédiée.
- F. Assistant de programmation infrarouge : portable et doté d'un logiciel personnalisé d'interface graphique destiné à l'utilisateur, fourni par le fournisseur du contrôleur ou de la passerelle pour programmer les commutateurs manuels.

2.7 LOGICIEL DE GESTION DU SCE

- A. Le logiciel permettra de programmer, configurer et surveiller tous les dispositifs raccordés aux panneaux d'éclairage par l'intermédiaire des bus DALI et autres interfaces (Modbus, Ethernet, etc.) au moyen d'un navigateur Web.
 - 1. Le logiciel orienté objet comprendra des menus fugitifs et des écrans d'aide. Toutes les fonctionnalités des dispositifs raccordés aux bus DALI et celles associées aux contrôleurs ou aux passerelles devront faire partie du logiciel.

2.8 COMMUTATION ET GRADATION DES LUMINAIRES

- A. Drivers DEL : conformes aux exigences de la Section 265100 "Éclairage intérieur" pour les drivers DEL et à ce qui suit :
 - 1. Mode de démarrage : s'allume à l'intensité lumineuse prééglée.
 - 2. Plage de gradation : 100 à 10 pour cent des lumens nominaux, sauf avis contraire.
 - 3. Plage de tensions d'entrée : 108 à 305 V.
- B. Modules de gradation adressables 0-10 V (convertisseur analogique à numérique [DALI DAC])
 - 1. Communication : protocole DALI.
 - 2. Alimentation : à partir du bus DALI.
 - 3. Appel de courant maximal : 3,75 mA.
 - 4. Connexions de communication : bifilaires (16/18 AWG, FT6, non torsadées, non blindées, non polarisées et homologuées pour plénums) raccordées aux bus de communication DALI.
 - 5. Courant nominal : jusqu'à 4 A fluorescent, 120/277/347 VCA.
 - 6. Commande de gradation : 0-10 V, courant maximal de 50 mA.
 - 7. Montage : luminaire ou conduit (coude de 90° et pinces de montage inclus).
 - 8. Composants homologués UL 924.
- C. Modules de gradation adressable
 - 1. Communication : protocole DALI.
 - 2. Alimentation : à partir du bus DALI.

3. Appel de courant maximal : 3,75 mA.
 4. Connexions de communication : bifilaires (16/18 AWG, FT6, non torsadées, non blindées, non polarisées et homologuées pour pléniums) raccordées aux bus de communication DALI.
 5. Courant nominal : jusqu'à 20 A, 120 VCA.
 6. Commande de gradation : commande de gradation à la phase suivante pour les charges incandescentes et magnétiques basse tension.
 7. Montage : boîte de dérivation.
 8. Les manœuvres de contrôle et de communication du ballast seront à l'abri des parasites et des perturbations de courant.
- D. Les drivers DALI rencontreront les paramètres d'exploitation suivants :
1. Tension d'exploitation : 120 à 347 VA (+5 %/-10 %) selon les exigences de l'application.
 2. Protection : fin de durée de vie des lampes et circuit limiteur du courant d'appel.
 3. Garantie : cinq (5) ans.
 4. Communications numériques bidirectionnelles.
- E. Les ballasts seront câblés conformément aux recommandations du fabricant.
1. Le ballast doit être convenablement mis à la terre.
 2. La longueur des conducteurs bleu et rouge ne doit pas excéder 0,91 m.
 3. La longueur des conducteurs jaune (si nécessaires) ne doit pas excéder 1,2 m.
- F. Les drivers doivent retourner les paramètres programmables suivants :
1. Niveau d'alimentation.
 2. Adresses courtes, de recherche et aléatoires.
 3. Groupes 0-7 et 8-15.
 4. Effets visuels 0-15.
 5. Niveaux de gradation minimum et maximum.
 6. Pourcentage et durée d'atténuation.
 7. Niveaux du système et des pannes de courant.
 8. Niveau minimal physique.
 9. Types des dispositifs.
 10. Numéro de la version.
- G. Les drivers doivent retourner les paramètres suivants relatifs à l'état :
1. Niveau de gradation actuel.
 2. État des ballasts et des tubes.
 3. Lampes sous tension.
 4. Erreur limite.
 5. État remise à zéro.

6. Adresse courte manquante.
7. Contenu de la mémoire volatile.

2.9 CAPTEURS

A. Multi-capteurs adressables

1. Communication : protocole DALI.
2. Alimentation : à partir du bus DALI.
3. Appel de courant maximal : 3,75 mA.
4. Connexions : bifilaires (16/18 AWG, FT6, non torsadées, non blindées, non polarisées et homologuées pour pléniums) raccordées aux bus de communication DALI.
5. Technologies de détection : présence, lumière du jour et température.
6. Plage de détection de la lumière du jour : 0-400 lux.
7. Couverture de la lumière du jour : entrée lumineuse selon un cône de 60°.
8. Technologie de détection de la présence : infrarouge passive.
9. Aire de détection de la présence : 56 m² ou 112 m².
10. Angle de détection de la présence : 360°.
11. Plage de détection de la température : -19,25 °C à 44,5 °C (-2,65 °F à 112,1 °F).
12. Montage : boîte de dérivation ou panneau acoustique.
13. Groupes : l'ensemble de luminaires commandés par un multi-capteur donné doit être entièrement configurable à partir d'un logiciel et s'étendre à de multiples bus de communication DALI.
14. Minuteries : toutes les temporisations seront configurables à partir d'un logiciel sur le Web et ne requerront aucun réglage manuel avant l'installation. Les temporisations pourront varier de 1 seconde à 24 heures.

B. Capteurs de présence basse tension

1. Communication : signal basse tension.
2. Alimentation : à partir du panneau de contrôle de l'éclairage ou du bloc d'alimentation DALI.
3. Connexions du panneau de contrôle de l'éclairage : trois (3) fils pour l'alimentation, la commande et le commun (16/18 AWG, FT6, non torsadés, non blindés, non polarisés et homologués pour pléniums).
4. Connexions des blocs d'alimentation DALI : cinq (5) fils pour l'alimentation, la commande, le commun, l'éclairage du jour et la mise en service (16/18 AWG, FT6, non torsadés, non blindés, non polarisés et homologués pour pléniums).
5. Technologies des capteurs de présence : double technologie, PIR (infrarouge passif) ou technologie ultrasonique.
6. Aire de détection de la présence : options disponibles de 46,5 m² ou 185,8 m².
7. Angle de détection de la présence : 360° ou linéaire.
8. Montage : boîte de dérivation ou tuile acoustique.

9. Groupes : l'ensemble de luminaires commandés par un multi-capteur donné doit être entièrement configurable à partir d'un logiciel et s'étendre à de multiples bus de communication DALI.
10. Minuteries : toutes les temporisations seront configurables à partir d'un logiciel sur le Web et ne requerront aucun réglage manuel avant l'installation. Les temporisations pourront varier de 1 seconde à 24 heures.

2.10 RELAIS

- A. Relais : actionnés électriquement, commutateur unipolaire à maintien mécanique, valeurs nominales de 20 A à 277 V. Le courant nominal de court-circuit ne devra pas être inférieur à 5 kA. Avec voyants lumineux indiquant lorsque le relais est fermé et verrouillé. Commandé à partir du bus DALI numérique. L'état du relais doit s'afficher à la demande du logiciel de gestion de l'éclairage.
- B. Panneau de relais : un simple boîtier où aboutissent les circuits de dérivation, les relais et les connexions au réseau de contrôle numérique DALI.
 1. Écrans pour séparer les composants basse et haute tensions.
 2. Répertoire : fixé dans le couvercle, identifie chaque relais avec les adresses de ses dispositifs et identification de la charge commandée.
- C. Relais montés individuellement
 1. Boîtier : boîtier standard ou NEMA 250, Type 1, sauf avis contraire.
 2. Répertoire : fixer dans le couvercle, identifie chaque relais et les adresses de ses dispositifs.
- D. Relais d'induction adressables
 1. Communication : protocole DALI.
 2. Alimentation : à partir du bus DALI.
 3. Appel de courant maximal : 3,75 mA.
 4. Connexions de communication : bifilaires (16/18 AWG, FT6, non torsadées, non blindées, non polarisées et homologuées pour pléniums) raccordées aux bus de communication DALI.
 5. Alimentation nominale : jusqu'à 20 A à 347 VCA.
 6. Les relais d'induction pourront commander les charges enfichables.
 7. Montage : boîte de dérivation.
- E. Panneaux de relais
 1. Communication : protocole DALI.
 2. Alimentation : à partir du bus DALI.
 3. Appel de courant maximal : 3,75 mA (par relais).
 4. Connexions de communication : bifilaires (16/18 AWG, FT6, non torsadées, non blindées, non polarisées et homologuées pour pléniums) raccordées aux bus de communication DALI.

5. Alimentation nominale : jusqu'à 20 A à 347 VCA (par relais).
6. Les panneaux de relais pourront commander les charges enfichables.
7. Nombre de relais : jusqu'à 24 ou 48.

2.11 CONDUCTEURS ET CÂBLES

- A. Câblage du côté alimentation de la source de classe 2 : ne doit pas être plus petit que n° 12 AWG, conforme à la section 260519 "Conducteurs et câbles d'alimentation électrique basse tension."
- B. Câbles de contrôle de classe 2 : les câbles à multiconducteurs en cuivre ne doivent pas être plus petits que n° 18 AWG, conformes à la section 260519 "Conducteurs et câbles d'alimentation électrique basse tension."
- C. Câble de contrôle de classe 1 : les câbles à multiconducteurs en cuivre ne doivent pas être plus petits que n° 14 AWG, conformes à la section 260519 "Conducteurs et câbles d'alimentation électrique basse tension."
- D. Câbles numériques et à signaux multiplex : câbles à paires torsadées non isolés avec conducteurs en cuivre, conforme à TIA/EIA-568-B.2, catégorie 5e pour les câbles en cuivres horizontaux.
- E. Les conducteurs de communication seront insensibles à la polarité et ne devront pas être blindés ou torsadés. Les câbles de n° 18 AWG à deux conducteurs homologués pour pléniums seront suffisants.
- F. Les conducteurs de contrôle seront homologués pour la tension d'alimentation afin qu'on puisse les acheminer dans le même conduit que les conducteurs d'alimentation.
- G. Les conducteurs de communication pourront soutenir la tension de ligne pour une période illimitée sans subir de dommages.

PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 MONTAGE DES CÂBLES

- A. Conforme à NECA 1.
- B. Méthodes de câblage : monter les câbles dans les canalisations. Dissimuler les canalisations et les câbles, sauf dans les espaces non aménagés.
 1. Se conformer aux exigences relatives aux canalisations et aux boîtes abordées à la section 260533 "Canalisations et boîtes destinées aux systèmes électriques."
- C. Méthodes de câblage : dissimuler autant que possible les conducteurs et les câbles dans les plafonds et les murs lorsqu'ils sont accessibles.
- D. Câblage à l'intérieur des boîtiers : regrouper, entrelacer et acheminer les conducteurs jusqu'aux points de connexion en maintenant une longueur minimale et sans excéder les directives du

fabricant quant aux rayons de courbure. Installer des tiges d'entrelacement et les bobines de distribution.

3.2 IDENTIFICATION

- A. Identifier les composants, les conducteurs, les câbles, les boîtiers, les armoires et les bornes du système. Se conformer aux exigences d'identification de la section 260553 "Identification relative aux systèmes électriques."
- B. Identifier les conducteurs installés sur place, les fils et les composants d'interconnexion; installer les étiquettes d'avertissement conformément à la section 260553 " Identification des systèmes électriques"
- C. Identifier toutes les commandes installées au plafond avec le numéro de bus DALI et l'adresse des dispositifs.
- D. Étiqueter chaque câble des dispositifs se trouvant à moins de 152 mm (6 pouces) de leur point de connexion au bus d'alimentation ou au bornier.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- A. Préparation aux essais d'acceptation
 - 1. Vérifier la continuité de chaque circuit.
 - 2. S'assurer que la tension d'appoint parcourant les lignes DALI (V_{DALI}) se situe dans la plage suivante : $9,5 \text{ VCC} < V_{DALI} < 22,5 \text{ VCC}$, conformément au protocole DALI.
 - 3. S'assurer de l'absence de continuité d'une ligne de communication DALI à un autre.
 - 4. S'assurer de l'absence de continuité entre la boucle DALI et la terre.
- B. Procéder aux essais et inspections suivants en présence d'un représentant autorisé de l'usine :
 - 1. Vérifier chaque contrôleur de bus DALI avec un PC portable.
 - 2. Exécuter chaque inspection visuelle et mécanique et essai électrique abordé dans les Directives d'essais d'acceptation de NETA. Certifier la conformité avec les paramètres d'essai.
 - 3. Apporter les correctifs aux unités défectueuses sur place, lorsque cela est possible, et répéter pour démontrer la conformité; sinon, remplacer par de nouvelles unités et faire les essais à nouveau.
- C. Rapports des essais effectués sur place
 - 1. Imprimer une liste de tous les éléments éprouvés à partir des demandes actuelles de contrôle concernant les drivers DEL, les commandes manuelles et les capteurs.
 - 2. Journal des événements pour vérifier la performance de tous les dispositifs qui génèrent des messages d'événements, incluant les capteurs de présence, les boutons de contrôle, les messages d'alarme et tout autre message indiquant un changement de valeur.
 - 3. Information sur les tendances de toutes les zones de lumière du jour pendant une période d'au moins une semaine et démontrant une performance constante à partir des modèles informatiques soumis pour ces espaces.

- D. Les commandes d'éclairage seront considérées comme défectueuses si elles ne réussissent pas les essais et les inspections.
- E. Préparer les rapports d'essais et d'inspections, incluant un rapport certifié qui identifie les contrôleurs de bus DALI et décrit les résultats des requêtes. Inclure les déficiences détectées, les mesures correctives et les observations sur les mesures correctives.

3.4 MISE EN ROUTE ET SOUTIEN

- A. Engager un représentant de service autorisé par l'usine pour effectuer la mise en route.
 - 1. Terminer les vérifications relatives à l'installation et au démarrage conformément aux directives écrites du fabricant.
 - 2. Actionner les luminaires et vérifier que toutes les lampes sont fonctionnelles à 100 %.
 - 3. Confirmer que le câblage des fils servant aux communications est adéquat, amorcer des communications entre les dispositifs DALI et les contrôleurs/passerelles et programmer le SCE en fonction des grilles de configuration approuvées, horaires et des tâches prioritaires.
- B. La mise en route comprendra les activités suivantes effectuées sur place et faisant partie des exigences de mise en œuvre.
 - 1. L'agent chargé de la mise en service visitera le site de façon planifiée conformément aux dispositions contractuelles.
 - 2. Vérification du câblage et du matériel : toutes les connexions et tout le matériel électriques compris dans la portée du SCE seront évalués.
 - 3. Essais sur place : toutes les connexions de communication en boucle DALI, les connexions des capteurs et les connexions Ethernet seront évaluées selon un processus d'essai précis.
 - 4. Inspection finale : toutes les connexions relatives aux SCE seront éprouvées et vérifiées.

3.5 MISE EN ROUTE ET PROGRAMMATION

- A. Fournir un ingénieur des services techniques agréé par l'usine pour effectuer un minimum de trois visites pour chacune des phases de construction principale (achèvement du stationnement, achèvement de la maintenance) pour s'assurer de l'installation et du fonctionnement adéquats en vertu des paramètres suivants :
 - 1. Qualifications de l'ingénieur des services techniques agréé par l'usine.
 - a. Expérience minimale de deux (2) ans dans les domaines électrique/électronique.
 - b. Reconnu par le fabricant du matériel sur les systèmes installés.
 - c. La durée des visites lui permettra de s'acquitter des tâches requises.
- B. Première visite. (Faire la première visite avant le montage du câblage).
 - 1. Revoir :
 - a. Exigences de câblage basse tension.
 - b. Séparation des conducteurs d'alimentation et basse tension/des données.
 - c. Étiquetage des conducteurs.
 - d. Montage et localisation du panneau de gestion de l'éclairage.

- e. Localisation des commandes.
 - f. Localisation des jacks de l'ordinateur.
 - g. Câblage des circuits de charge.
 - h. Exigences de câblage du réseau.
 - i. Connexions à d'autres matériels.
 - j. Responsabilités de l'installateur.
 - k. Localisation du panneau d'alimentation électrique.
2. Intégration du système : le fabricant du SCE fournira sur place un ingénieur des services techniques agréé par l'usine qui sera en relation avec les représentants du propriétaire, le consultant du projet et les autres fabricants connexes de matériel pour discuter du matériel et des méthodes d'intégration.
- C. Deuxième visite. (Faire la 2e visite une fois l'installation du réseau SCE terminée).
1. Revoir :
- a. Vérifier les connexions entre les circuits d'alimentation et de charge.
 - b. Vérifier les connexions et la localisation des commandes.
 - c. Mettre sous tension les panneaux de gestion de l'éclairage et télécharger les programmes de données du système.
 - d. Examiner les dispositifs.
 - e. Vérifier la connexion adéquate des liens du panneau (basse tension/données) et le panneau des adresses.
 - f. Télécharger les données du panneau système jusqu'aux panneaux de gradation/commutation.
 - g. Vérifier les types de charge et les courants du panneau de gradation et superviser le retrait des cavaliers de dérivation.
 - h. Vérifier le fonctionnement du système, commande par commande.
 - i. Vérifier le bon fonctionnement du matériel d'interface des fabricants.
 - j. Vérifier le bon fonctionnement des PC fournis par les fabricants et des programmes installés.
 - k. Configurer les groupes initiaux de drivers DEL associés aux commandes murales, aux capteurs de lumière du jour et aux capteurs de présence.
 - l. Procéder à l'étalonnage initial des capteurs.
 - m. Obtenir l'approbation quant aux fonctions du système.
2. Mise au point : le fabricant du SCE agira comme coordonnateur lors de la rencontre sur place avec l'agent commissionnaire, le propriétaire et le consultant du projet afin de procéder aux réglages nécessaires du système d'éclairage en conformité avec le design original.
- D. Troisième visite
1. Engager sur place un représentant technique agréé par l'usine pour former le personnel de maintenance du propriétaire sur les divers réglages, le fonctionnement et la maintenance de l'unité de contrôle et l'interface utilisateur. La formation fera l'objet d'enregistrements numériques qui seront remis aux propriétaires.
2. Le client ultime recevra une formation sur l'utilisation du système dans le mois suivant l'achèvement du processus de démarrage. Une deuxième formation sera planifiée dans les six (6) mois du démarrage final.

3. Démonstration sur place : le fabricant du SCE fournira sur place un ingénieur des services techniques agréé par l'usine pour faire la démonstration de la fonctionnalité du système à l'agent commissionnaire et au propriétaire.

3.6 CONVENTION SUR LES SERVICES LOGICIELS

- A. Soutien technique : débutant à l'achèvement substantiel des travaux, la convention de soutien technique inclura le soutien logiciel pendant cinq (5) ans.
- B. Service de mise à jour : à l'achèvement substantiel des travaux, mettre à jour les logiciels à la plus récente version. Installer et programmer les mises à jour logicielles qui deviendront disponibles dans les cinq (5) ans à partir de la date d'achèvement substantiel des travaux. Les mises à jour logicielles comprendront le système d'exploitation et les licences nouvelles ou révisées permettant d'exploiter les logiciels.
 1. Avis de mise à jour : de 30 jours au moins pour permettent au propriétaire de planifier et d'accéder au système et de mettre à jour le matériel informatique, au besoin.

3.7 MAINTENANCE

- A. Offrir un contrat de services renouvelable sur une base annuelle, pour inclure les pièces, la main-d'œuvre et les visites de formation annuelle.
- B. Rendre les contrats de service disponibles jusqu'à dix (10) ans après la date de démarrage du système.

3.8 ACTIVITÉS DE CLÔTURE

- A. Visite de formation : le fabricant du SCE fournira deux (2) journées additionnelles de formation sur place sur le système à l'intention du personnel du propriétaire.
- B. Visite d'optimisation de systèmes : le fabricant du SCE fournira sur place un ingénieur des services techniques agréé par l'usine dans les six (6) mois suivant l'achèvement de la phase de construction finale pour évaluer l'utilisation de systèmes et discuter des occasions d'amélioration qui répondront à l'utilisation actuelle des installations.

FIN DE SECTION