MARCHES PUBLICS DE TRAVAUX

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

CS 40700

38058 GRENOBLE CEDEX 9

TRAVAUX D'AMENAGEMENTS ET DE RENOVATIONS

CAHIER DES CHARGES UGA - ELECTRICITE

Table des matières

1 prescriptions techniques generales lot electricite 4
1.1 Rappels 4
2 DESCRIPTION DES OUVRAGES 4
2.1 Armoires électriques et protections 4
2.1.1 Généralités 4
2.1.2 Armoires 4
2.1.3 Conception 4
2.1.4 Espacement d'installation 5
2.1.5 Bornier 5
2.1.6 Protection, commande des circuits, équipement 5
2.1.7 Filerie 5
2.1.8 Terre 6
2.1.9 Câblage 6
2.1.10 Repérage / schéma 6
2.1.11 Disjoncteurs 6
2.1.12 Disjoncteur gamme 1 modulaire 7
2.1.13 Disjoncteur gamme 2 modulaire 7
2.1.14 Disjoncteur gamme 3 modulaires 7
2.1.15 Disjoncteur 4 gamme modulaire 36kA pouvoir de coupure 7
2.1.16 Disjoncteur 5 gamme 36kA pouvoir de coupure, montage fixe 7
2.1.17 Interrupteur modulaire à déclenchement auxiliarisable 7
2.1.18 Disjoncteur 6 gamme moteur tripolaire magnétothermique à intensité réglable 7
2.1.19 Contacteur tripolaire pour commande de moteur sous 400V 7
2.1.20 Contacteur modulaire 7
2.1.21 Auxiliaire de temporisation et gestion éclairage 7
2.1.22 Répartiteurs 7
2.1.23 Borniers de puissance pour rail modulaire standard 7
2.1.24 Equipements divers 7
2.1.25 Inverseur de sources 8
2.2 Comptage et gestion d'énergie électrique 8

2.3 Chemins de câbles 8
2.4 Fourreaux 9
2.5 Goulottes et moulures 9
2.6 Colonnes 10
2.7 Boîte de dérivation 10
2.8 Câbles et fils 10
2.9 Equipements d'éclairage extérieur 11
2.10 Equipements d'éclairage **intérieur** 11
2.11 Equipements d'éclairage de sécurité 13
2.12 Appareillage 14
2.13 Prestations diverses 14

1 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES LOT ELECTRICITE

1.1 Rappels

Les travaux d'électricité seront réalisés selon les normes et règlements en vigueur, notamment :

- NF C-11.001, C-12.101, C-13.100, C-13.200, C-14.100, C15.100, C-71.800/801/820, C-91.201, C-03.103, C63 et 64 (toute la série)
- Réglementation relative au code du travail et locaux recevant du public
- Réglementation Technique en vigueur

2 DESCRIPTION DES OUVRAGES

2.1 Armoires électriques et protections

2.1.1 Généralités

L'Université Grenoble Alpes recentre les ressources électriques dans les armoires principales et armoires d'étages. Les coffrets électriques déportés sont proscrits sauf avis contraire et écrit par le service électricité courant fort de la Direction Exploitation Maintenance.
Le matériel proposé pour le chapitre « armoires électriques » par l'entreprise sera de marque SCHNEIDER et des modèles PRISMASET P, PRISMASET G ou TECHNIQUEMENT EQUIVALENT.
Les tableaux électriques seront conformes aux normes NF EN 62208, NF-EN IEC 61439-1 et NF-EN 61439-2.
L'entreprise fournira une fiche d'autocontrôle avant la mise en service de la nouvelle armoire électrique.
Toutes ces installations se feront en **respectant les normes en vigueur, la réglementation ERP et les règles de l'art**.
L'Université fera contrôler les installations neuves par un bureau de contrôle par une prestation de visite initiale électrique. Les éventuelles observations signalées par le bureau de contrôle concernant l'installation électrique neuve devront être levées et à la charge de l'entreprise.

2.1.2 Armoires

Les armoires seront posées sur pieds et accessoires d'installation au sol prévus par le fabricant. Elles seront également correctement fixées par le haut du châssis au mur arrière pour éviter un basculement.
Les dimensions devront permettre une extension d'au moins 30% du matériel de base, sans modification, et sans décâblage ou adaptation.
Toutes les armoires seront équipées de **portes** sur la partie appareillages et sur la partie gaine. Les portes seront transparentes quand les armoires seront installées dans des locaux réservés aux électriciens (TGBT et locaux transformateurs HT/BT). Dans les autres cas les portes seront pleines.
Les armoires seront équipées de gaines latérales.
Les emplacements libres dans les armoires seront pré-équipés de rails pour appareillages modulaires standard avec un plastron d'une hauteur de 200mm. Ces rails seront également équipés de branchements de type PrismaSet Linergy FM, répartiteur multiclip 4 pôles 200A, 24 unités de modules ou techniquement équivalent.
Les armoires seront équipées de répartiteurs de puissance permettant le raccordement par bornes à ressort.
Le degré de protection minimum de l'armoire sera de IP 30 – IK08 (dans les locaux réservés aux électriciens) ou IK10 et sera dans tous les cas adapté à son environnement.
Les armoires étanches seront de degré de protection IP55 et IK10, également adapté à son environnement.
La pénétration des câbles ne devra pas diminuer l'indice de protection de l'armoire concernée (utilisation de presse étoupes, etc…).
Le montage inaccessible de l'appareillage est interdit.

2.1.3 Conception

Les armoires doivent être entièrement fermées sur toutes ses faces avec plastron en face avant, une gaine à câbles et une porte fermant à clé par barillets code 1242E dans les locaux réservés aux électriciens et par barillets code 2433A dans les autres cas.

Les collecteurs de terre seront installés en gaine. La position de ces collecteurs de terre par rapport aux borniers de puissance sera étudiée pour permettre l'accès visuel et par outils à l'ensemble des fils et des serrages.
La coupure électrique générale sera installée en haut à gauche de l'armoire et sera toujours équipée d'un auxiliaire de déclenchement à émission de tension. Ce déclencheur sera piloté par coffret de coupure normalisé (à voyants rouge et vert de signalisation), identifié par étiquette gravée, installé en imposte du placard technique.
Dans les locaux réservés aux électriciens, les alimentations électriques des équipements du local (éclairage, prises), alimentation arrêt d'urgence, protection transformateur HT/BT, chargeur pour disjoncteur haute tension seront câblées en amont du disjoncteur général basse tension. Les disjoncteurs choisis seront dimensionnés par notes de calculs et en fonction de chaque installation électrique. Le branchement électrique en amont du disjoncteur général de chaque disjoncteur concerné sera indiqué en face avant d'armoire avec une étiquette gravée écriture blanche sur fond rouge Dans les autres cas, aucune alimentation électrique ne sera câblée en amont du disjoncteur général.
Une séparation physique sera obligatoire entre les appareillages alimentés depuis des sources différentes (normale, ondulée, secourue..).
Dans le cas de sources de courant différentes ou non protégées depuis l'armoire concernée, des étiquetages d'avertissement seront réalisés et apposés de façon durable en tête de circuit ou compartiment correspondant.
Les disjoncteurs principaux seront équipés de contacts SD et MX. Les différentiels modulaires seront équipés d'auxiliaires SD et les disjoncteurs dédiés à la chaufferie seront équipés de déclencheur MX.
Toutes les bornes des déclencheurs MX sont à ramener sur borniers dans une gaine latérale.
Les contacts SD seront pour certains mailler par 2 ou par 3 disjoncteurs selon préconisations service électricité courant fort.

2.1.4 Espacement d'installation

Pour faciliter l'accessibilité aux appareils et permettre un contrôle aisé de l'installation, les rails pour appareillages modulaires jusqu'à 63A et compteurs d'énergie modulaires seront disposés tous les 200mm de hauteur (hauteur de plastron). Pour l'appareillage modulaires jusqu'à 160A les rails seront disposés tous les 250mm de hauteur (hauteur de plastron).

2.1.5 Bornier

Il sera prévu des jeux de borniers de raccordements distincts et extensibles (30%) par famille de circuits (puissance, contrôle, commande, comptage énergie, gtc).
Les câbles de distribution jusqu'à 25mm² de section par conducteur arriveront en gaine et seront raccordés sur borniers de puissance adaptés.
Ces borniers seront du type rigide, montées par clipsage sur profils DIN, le serrage du fil ou du câblage devra présenter un dispositif anti-cisaillant. Ils devront être équipées également d'une alvéole de test.
Des écrans de protection isolants et transparents seront posés chaque fois que cela sera nécessaire (protection contre les chocs directs et maintien de l'indice de protection IP2X). Les borniers seront identifiés et ces repérages doivent être reportés sur le schéma électrique.
Les câbles de sections supérieurs à 25mm² seront branchés directement en aval du disjoncteur d'alimentation.

2.1.6 Protection, commande des circuits, équipement

Les dispositifs et l'organisation de la protection seront revus et ajustés par l'entreprise en fonction des équipements définitivement arrêtés. Cette vérification portera notamment sur le pouvoir de coupure et de fermeture des appareils en fonction du courant de court-circuit. Le calibre et le réglage des appareils figureront sur le schéma de relevé d'installation en regard de la puissance contrôlée par chaque appareil. Toutes les protections seront assurées par disjoncteur omnipolaire.
Tout le matériel tel que disjoncteur, contacteur, interrupteur, etc… sera sur châssis placé à l'intérieur alors que tout le matériel tel que BP, voyant, etc… sera du type encastré en face avant du tableau, sauf indications contraires dans le DPGF validé par le service électricité courant fort de l'UGA.

2.1.7 Filerie

Le câblage interne à l'armoire sera réalisé en conducteur cuivre de la série H07 V-K sous goulotte plastique. Les sections des conducteurs seront conformes aux tableaux de la norme NFC 15-100.
Les goulottes destinées à regrouper les conducteurs de la série H07 V-K sont assimilées à des conduits, les conditions de remplissage doivent respecter les prescriptions de la norme NFC 15-100.

Des embouts à collerettes isolantes, code couleur selon norme NF C63-023 doivent être mis en place sur la filerie. L'entreprise doit s'assurer de maintenir l'indice de protection IP2X sur les raccordements de filerie. L'entreprise devra compléter l'identification des conducteurs en utilisant des manchons standard gamme HELAVIA de SES STERLING ou techniquement équivalent, et des manchons et gaines thermo-rétractables gamme PLIO® R de SES STERLING ou techniquement équivalent.

2.1.8 Terre

Les conducteurs de protection des câbles de distribution seront raccordés individuellement sur le collecteur de terre.
Dans le cas où 2 collecteurs de terre seraient nécessaires dans la même armoire, l'entreprise devra les interconnecter par filerie de section adaptée au courant maximal de défaut à évacuer.

2.1.9 Câblage

Les « pontages » dans les bornes à cage en amont des protections sont strictement interdits.

2.1.10 Repérage / schéma

Le repérage de tous les appareillages sera réalisé à l'aide d'étiquettes PVC semi rigide, gravées et avec fixation adhésive :

- texte noir sur fond blanc pour tout appareillage normal
- texte blanc sur fond vert pour tout appareillage sur réseau électrique secouru
- texte blanc sur fond rouge pour tout appareillage sur réseau électrique ondulé
- texte blanc sur fond rouge pour tout appareillage raccordé en amont du disjoncteur général

Les schémas électriques à jour de puissance et de commande doivent être fournis pour chaque modification ou création d'armoire électrique par l'entreprise et seront placés à l'intérieur du battant de porte sous une pochette plastifiée et avec un porte schémas.
Les notices de montage de l'armoire ou autres manuels d'utilisations ne doivent pas être laissés sur place.

2.1.11 Disjoncteurs

Tout système de protection (disjoncteur, différentiels, tores-relais, auxiliaire de déclenchement etc…) sera testé avant la réception de l'installation neuve.
L'ensemble des circuits terminaux protégeant des besoins installés dans des locaux « ERP » sera séparé sous au moins 2 différentiels distincts (pour une même famille de circuits).
Chaque local destiné à l'exploitation (locaux de service) ne devra pas être protégé par le même disjoncteur différentiel que les locaux « ERP » (éclairage, PC…).
Les circuits prises de courant seront systématiquement protégés par des dispositifs différentiels de 30mA type AC. Cependant, dans le DPGF, le service électricité courant fort de l'UGA pourra préciser l'utilisation des différentiels de type A ou ASi ainsi que le nombre de circuit de PC protégées par un différentiel 30mA.
L'entreprise est tenue de prévoir tous les organes de protection, de commande, de contrôle, etc… nécessaires au bon fonctionnement des installations.
Pour permettre le suivi des consommations d'énergie par postes de consommation, il y aura dans chaque armoire électrique un disjoncteur « général éclairage » qui devra sous compter tous les circuits éclairage (voir chapitre compteurs d'énergie), un disjoncteur « général prise de courant » qui devra sous compter tous les circuits prises et les cas échéants un disjoncteur « général CVC » qui devra sous compter tous les circuits CVC et un disjoncteur « général divers » qui devra sous compter tous les circuits non identifiables tels que définis précédemment.
Sauf avis contraire et écrit par le service électricité courant fort de la Direction Exploitation Maintenance la mise en œuvre des **protections différentielles se fera par bloc indivisible** tel que

- pour les circuits de prises de courant : 1 disjoncteur bipolaire 40A équipé d'un dispositif différentiel 30mA AC pour 4 circuits de prises de courant 16A mono et pour chaque circuit de prises de courant, 3 à 4 postes de travail seront raccordés.
- Pour les circuits d'éclairage : 1 disjoncteur bipolaire 25A équipé d'un dispositif différentiel 30mA AC pour 4 circuits d'éclairage 10A mono et pour chaque circuit d'éclairage, 8 à 10 luminaires maximum.

2.1.12 Disjoncteur gamme 1 modulaire

Ces disjoncteurs seront de marque SCHNEIDER, modèles iDT40N et iDT40T, accessoires pour iDT40 ou techniquement équivalent.

2.1.13 Disjoncteur gamme 2 modulaire

Ces disjoncteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle iC60, accessoires pour iC60 ou techniquement équivalent.

2.1.14 Disjoncteur gamme 3 modulaires

Ces disjoncteurs et interrupteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle NG125, accessoires pour NG125 ou techniquement équivalent.

2.1.15 Disjoncteur 4 gamme modulaire 36kA pouvoir de coupure

Ces disjoncteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle ComPacT NSXmF, borne EverLink, accessoires pour ComPacT NSXmF ou techniquement équivalent.

2.1.16 Disjoncteur 5 gamme 36kA pouvoir de coupure, montage fixe

Ces disjoncteurs et interrupteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle ComPacT NSX, accessoires pour ComPacT NSX ou techniquement équivalent.

2.1.17 Interrupteur modulaire à déclenchement auxiliarisable

Ces interrupteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle Acti 9 iSW-NA, accessoires pour Acti 9 iSW-NA ou techniquement équivalent.

2.1.18 Disjoncteur 6 gamme moteur tripolaire magnétothermique à intensité réglable

Ces disjoncteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle TeSys Deca – GV2 disjoncteur moteur, accessoires pour TeSys Deca – GV2 disjoncteur moteur ou techniquement équivalent.

2.1.19 Contacteur tripolaire pour commande de moteur sous 400V

Ces contacteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle TeSys Deca, accessoires pour TeSys Deca ou techniquement équivalent.

2.1.20 Contacteur modulaire

Ces contacteurs seront de marque SCHNEIDER, modèle Acti 9 iCT, accessoires pour Acti 9 iCT ou techniquement équivalent.

2.1.21 Auxiliaire de temporisation et gestion éclairage

Ces équipements seront de marque SCHNEIDER, modèle Acti 9 ou techniquement équivalent.
L'Horloge astronomique sera de marque FINDER, modèle 12A182300000 ou techniquement équivalent.

2.1.22 Répartiteurs

Ces répartiteurs seront de marque SCHNEIDER, gamme Linergy, modèles FM, DP, DS, DX ou techniquement équivalent.

2.1.23 Borniers de puissance pour rail modulaire standard

Ces borniers seront de marque WAGO, gamme TOPJOB® S ou techniquement équivalent et la série 285 pour les bornes de puissance. Les borniers devront maintenir l'indice de protection IP2X avec l'utilisation de plaque d'extrémité. Chaque borne sera numérotée et ces repérages devront être reportés sur le schéma électrique de l'armoire. Des portes étiquettes devront être installés pour différencier les usages des borniers.

2.1.24 Equipements divers

Ces équipements seront de marque SCHNEIDER, modèle Acti 9 ou techniquement équivalent.

2.1.25 Inverseur de sources

Ces équipements seront de marque SOCOMEC, modèle SIRCO VM1 ou techniquement équivalent.

2.2 Comptage et gestion d'énergie électrique

La passerelle de communication prendra en charge le protocole Modbus TCP/IP, paramétrable en DHCP, 2 ports ethernet amont, connectivité modbus en aval, alimentation 24VCC ou PoE, liaison modbus paramétrable de 38400 bits/seconde jusqu'à 115200 bits/seconde. La passerelle embarquera dans sa mémoire une page web permettant le paramétrage de la passerelle en IP et Modbus, l'identification des appareils modbus ainsi que le diagnostic des appareils raccordés sur la liaison série
La passerelle sera de marque SCHNEIDER, modèle PAS800P ou techniquement équivalent.
Les compteurs d'énergie modulaire seront de marque SCHNEIDER, modèles iEM2455 / iEM3155 / iEM3255 / iEM3355 ou techniquement équivalent.
Les centrales de mesures seront de marque SCHNEIDER, modèles PM3250 modulaire / PM5331 encastrée ou techniquement équivalent.
Les capteurs de courant seront de marque SCHNEIDER, modèles PowerLogic et de marque CHAUVIN ARNOUX, modèles TCR et TCRO ou techniquement équivalent.
Conformément à la réglementation en vigueur, les différents usages de consommation d'énergie seront sous comptés séparément. Pour rappel éclairage, prises de courant, installation CVC.
Toutes les alimentations électriques directes et supérieures à 20kW devront être sous comptées individuellement. Dans certains cas le service électricité courant fort pourra demander de séparer le comptage d'énergie des prises de courant des bureaux des prises de courant dans les laboratoires.
Tous ces équipements seront paramétrés en communication Modbus à 38400 bits/seconde. La passerelle de communication sera paramétrée IP, Modbus et identification des appareils modbus connectés et prête à communiquer à la livraison du chantier. L'adresse IP sera transmise à l'entreprise pour paramétrage.
Le contrôleur logique sera de marque SCHNEIDER, modèle Modicon TM221CE40R ou techniquement équivalent. Le module d'entrées analogiques sera de marque SCHNEIDER, modèle TMC2AI2 ou techniquement équivalent.
L'automate sera paramétré pour un fonctionnement avec une adresse IP propre qui sera communiquée en début de chantier et il sera programmé pour l'acquisition des informations sur les bornes et les bornes analogiques
Ces contacts SD/OF des armoires sont à ramener sur les entrées de l'automate, selon schéma électrique établi.
L'automate pilotera les installations d'éclairage extérieur.
Une sonde d'ambiance de température et d'hygrométrie sera installée dans les locaux TGBT et poste de Transformation. La sonde sera de marque JUMO référence article 00436298 ou techniquement équivalent. Elle sera installée dans le local. Le câblage des capteurs sera en 4-20mA dans la carte d'entrées analogiques de l'automate.
Les contrôleurs logique seront programmés par l'entreprise pour permettre l'acquisition des entrées SD/OF et le pilotage des sorties. Le programme permettra également de suivre l'évolution de la température et de l'hygrométrie du local.

Les bornes de recharge pour véhicule électrique seront de marque SCHNEIDER, référence EVB3S07N4AM ou techniquement équivalent. Elles seront monophasée 7,4kW avec dispositif de détection de courant continu résiduel (RDC-DD) intégré, dispositif à courant résiduel (RCD) intégré, 1 compteur MID intégré communiquant en modbus. L'installation sera murale en intérieur. Les bornes de recharge permettront la charge de véhicule muni de prise type 2. Elles seront activables par badge RFID fourni avec la borne.
Dans le cas d'une équivalence technique sans la fourniture des dispositifs de détection de courant spécifiques au borne de charge pour véhicule électrique, l'entreprise devra s'assurer de mettre en place l'ensemble des dispositifs conformément à la norme en vigueur.

2.3 Chemins de câbles

Il sera impérativement fait usage de chemin de câbles métalliques dans tous les parcours regroupant plus de 5 câbles. Dans le contraire, l'usage de conduits sera admis (sauf indications contraires du DPGF).
Les chemins de câbles seront en acier galvanisé à chaud et standardisés (format dalle marine) et raccordés au circuit de terre sur toute la longueur.
Tous les accessoires de mise en œuvre, d'assemblage et de fixation seront de même fabrication que

les chemins de câbles. Dans les changements de direction, des pièces préfabriquées seront utilisées (sauf cas particulier hors standard). Concernant la pose de ces chemins de câbles, ceux-ci seront posés soit en console, soit suspendus par tiges filetées aux dalles béton dans certains cas particuliers de fixation à une charpente, l'usage d'étriers adaptés sera demandé, aucune soudure ne sera admise. L'organisation de la pose de ces chemins de câbles sera vue en fonction des autres réseaux existants (courants faibles, chauffage, ventilation) avant exécution afin de définir tous les types de supports nécessaires et les parcours. Dans tous les cas, les supports des chemins de câbles seront à fournir et seront adaptés aux parois et à la structure du bâtiment.
Les chemins de câbles avec séparation courants forts et courants faibles ne seront en aucun cas admis sauf cas particuliers d'impossibilité évidente de chantier validé par le maître d'ouvrage. Cette disposition ne s'oppose pas à l'utilisation de supports communs aux différentes catégories de chemins de câbles.
L'accessibilité des câbles devra en général être maintenue sur l'ensemble des parcours, une hauteur libre de 150 mm mini devra être conservée entre les câbles et tout obstacle supérieur (cette hauteur pourra être réduite dans certains cas particuliers en fonction des dispositions de construction).
Une distance de 150mm au moins devra être laissée :

- entre deux nappes de chemins de câbles superposées ou disposées dans un même plan horizontal (sauf cas particulier de transport de fortes puissances)
- entre les circuits de sécurité ou de courants faibles et les autres utilisations.

Cette valeur sera portée à 300mm mini pour ce qui concerne les chemins de câbles transportant des réseaux VDI. Dans le cas contraire, des chemins de câbles pleins, métalliques et capotés seront à mettre en œuvre et à raccorder au circuit de terre (évacuation des champs électromagnétiques).
Les câbles seront attachés par colliers PVC :

- dans les parcours verticaux tous les 50 cm au moins
- dans les parcours horizontaux tous les 100 cm au moins.

Les câbles de sécurité seront attachés par colliers métalliques.
Les câbles seront disposés en nappes frettées à concurrence de 2. La mise en œuvre des réseaux sera organisée et soignée. La pose anarchique sera refusée. Le câblage en torons ne sera en aucun cas admis sur ces chemins.
L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des chemin de câbles fournis et les modèles installés selon les désignations dans le BPU.

2.4 Fourreaux

Les conduits encastrés et installés dans les vides de construction, dans les faux plafonds et cloisons seront du type ICTA, ICA ou ICTL gris.
Les conduits en montage apparent seront du type IRL ou MRL selon le cas avec embout de finition et fixation tous les 30 cm. Une protection mécanique complémentaire sera exigée pour les conduits IRL placés à moins de 2 m du sol ou installés dans tous les locaux à risques particuliers (risque AG).
Le raccordement des conduits entre eux s'effectuera à l'aide d'accessoires de raccordement (manchons, boîtes…). Les rayons de courbure minimaux des conduits sont donnés ci-après en fonction de leur diamètre extérieur (d) :

- -IRL, ICTL, MRL = 6 d
- -ICTA, ICA = 4 d

La section totale des conducteurs devra être au plus égal au 1/3 de la section intérieure du conduit et la pose des conduits devront permettre facilement le remplacement des conducteurs posés.
Tous les fourreaux en attente seront livrés aiguillés par un fil de fer galvanisé diamètre 1 mm.
Aux franchissements des joints de dilatation, il sera réalisé un montage souple et coulissant (lyre, manchon).
Dans le cas des faux-plafonds, un mou de câble de 10 cm sera laissé afin d'observer les dilatations éventuelles du bâtiment (au droit des joints de dilatation).

2.5 Goulottes et moulures

Les goulottes et moulures seront réalisées en PVC et fixées aux parois par vis et chevilles adaptées au support. L'adjudicataire veillera à ordonner les conducteurs dans les moulures et surtout à respecter les règles de remplissage et les écarts de section dans un même compartiment.
Les cheminements seront aussi discrets que possible (sous plafond, en plinthe, descente dans les angles et contre les huisseries, etc..).
Tous les appareillages devront être équipés de capots joints aux conduits les alimentant. Les goulottes et moulures devront être installées avec tous leurs accessoires tels qu'embouts, angles,

joints de couvercles, dérivation, etc…
La distance minimale à respecter par rapport aux autres canalisations (gaz, eau, etc…) est de 3 cm.
Les épissures sont interdites, toutes les dérivations de circuits seront réalisées par l'intermédiaire de boîtes de dérivation appropriées.
Aucune connexion ne sera admise dans les goulottes et moulures. Toutes les coupes de goulottes et moulures seront réalisées au moyen de boîte à onglets. Les goulottes et moulures ne devront pas être interrompues en milieu de paroi, elles devront venir en butée sur les parois opposées (entre murs et cloisons et entre sols et plafonds).Les moulures seront à 1 ou 2 compartiments, les goulottes à 1, 2 ou 3 compartiments avec 1, 2 ou 3 couvercles.
La moulure sera de marque IBOCO modèle OPTIMA ou techniquement équivalent.
Les goulottes appareillables seront de marques IBOCO modèle TERCIA ou techniquement équivalent.
L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des goulottes fournies et les modèles installés selon les désignations dans le BPU ainsi que les liaisons d'alimentation électriques des goulottes, l'emplacement des boites de dérivations (avec leur repérage) pour les prises et les types (normales, ondulés, secourus) et emplacement des prises.

2.6 Colonnes

Les colonnes à prévoir seront réalisés en aluminium et seront équipables sur 2 faces.
Les alimentations sur les colonnes s'effectueront par le plafond, un mou de câble de 5 ml sera laissé en attente dans les faux-plafonds afin de permettre le déplacement des colonnes.
Les colonnes seront de marque IBOCO, modèle TERCIA CLM-C45 ou techniquement équivalent.
L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des colonnes fournies et les modèles installés selon les désignations dans le BPU ainsi que les liaisons d'alimentation électriques des colonnes, l'emplacement des boites de dérivations (avec leur repérage) pour les prises et les types (normales, ondulés, secourus) et emplacement des prises.

2.7 Boîte de dérivation

Les boîtes de dérivation à prévoir possèderont un IP mini de 55 et un IK mini de 07. Elles seront toutes équipées d'un couvercle enclipsable ou à fermeture par vis ¼ de tour. La pénétration des câbles dans les boîtes sera assurée par embouts à gradins.
Les boîtes de dérivation seront fixées aux dalles, murs, cloisons et sur les ailes des chemins de câbles. Elles devront toutes être identifiées par étiquettes.
NOTA : les boîtes de dérivation des circuits de sécurité doivent satisfaire à un essai au fil incandescent à 960°C.
Les boites de dérivations seront de marque LEGRAND, modèle PLEXO ou techniquement équivalent.
Le gel d'étanchéité sera de marque WURTH, modèle ISO GEL ou techniquement équivalent.
Les boites de dérivations devront être étiquetées et correctement identifiable par rapport au disjoncteur d'alimentation.

2.8 Câbles et fils

Les câbles rigides à prévoir seront de type U1000 R2V respectant le code des couleurs conventionnelles. Ils seront identifiés tenant et aboutissant par une étiquette avec fixation et visibilité durable.
Les câbles rigides seront de marque NEXANS, modèle DISTINGO ou techniquement équivalent.
Les câbles rigides à prévoir seront de type H7RN-F respectant le code des couleurs conventionnelles. Ils seront identifiés tenant et aboutissant par une étiquette avec fixation et visibilité durable.
Les câbles rigides seront de marque NEXANS, modèle TITANEX ou techniquement équivalent.
Les canalisations de sécurité seront réalisées en câbles de type CR1 rigide.
Les câbles de sécurité seront de marque NEXANS, modèle ALSECRURE PLUS ou techniquement équivalent.
Les fils à prévoir seront de type H07V aux couleurs conventionnelles. Ils seront installés exclusivement sous fourreaux, sous goulottes et moulures.
Les fils H07V-U et H07V-K seront de marque NEXANS ou techniquement équivalent.
Les câbles de communication utilisés pour les liaisons modbus ou autres bus de communication seront en cuivre, isolation PVC, tresse en cuivre étamé et de couleurs selon DIN 47100.
Les câbles de communication seront de marque SERMES, modèle LiYCY blindé ou techniquement équivalent.

2.9 Equipements d'éclairage extérieur

Les travaux d'équipements d'éclairage extérieur à prévoir comprendront :

- Le remplacement des lampes
- -Le remplacement des appareillages des projecteurs (amorceurs et ballasts)
- La mise en place ou le remplacement de projecteurs, y compris tous les accessoires de bonne mise en œuvre.

Les projecteurs boitier aluminium seront de marque SCHREDER, modèles NEOS LED et ECOBLAST ou techniquement équivalent.
Les projecteurs peuvent être installer en toiture de bâtiment. Il n'est pas autorisé de percer l'acrotère ni d'endommager l'étanchéité du bâtiment. Un support métallique sera fourni pour permettre de pincer l'acrotère sans le détériorer tout en plaçant le luminaire en applique de la façade. Le luminaire doit dépasser du bâtiment pour éclairer.
La douille E40 sera à installer en lieu et place d'une douille E40 cassée dans un projecteur d'éclairage extérieur existant. L'entreprise devra chiffrer le décâblage de la douille cassée, la fourniture et le raccordement de la nouvelle douille.
Les ampoules E40 LED seront de marque LEDVANCE, modèle HQL LED ou techniquement équivalent.
Dans le cas d'un remplacement d'ampoule E40 à décharge par une ampoule E40 Led, l'entreprise devra chiffrer la modification du câblage pour brancher la douille E40 directement en 230Vac.
L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des luminaires fournis et les modèles installés selon les désignations dans le BPU ainsi que les liaisons d'alimentation électriques des luminaires, l'emplacement des boites de dérivations (avec leur repérage) pour l'éclairage et les types et emplacement des commandes d'éclairages.

2.10 Equipements d'éclairage **intérieur**

Les travaux d'équipements d'éclairage intérieur à prévoir comprendront le dimensionnement de la quantité de luminaires led à installer en fonction de l'activité des locaux concernés par les travaux. Il n'est pas permis de faire du remplacement un luminaire vieux par un luminaire neuf. L'objectif de performance sur la quantité de luminaires à installer est un objectif permanent. Une étude d'éclairement sera fournie pour chaque chantier d'éclairage intérieur.
Les études d'éclairement seront réalisées sur le **logiciel libre d'accès DIALUX** ou techniquement équivalent et les fichiers de calculs seront fournis à l'Université pour analyse. Les résultats des études d'éclairement comprendront l'ensemble des résultats disponibles sur DIALUX et notamment les **tables UGR**. Les études fournies en version papier ne seront pas acceptées. L'Université pourra fournir des plans représentatifs des locaux sous format dwg/dxf à la demande de l'entreprise.

Pavés Led

Les pavés led bureaux 600x600mm auront les caractéristiques suivantes :

- UGR < 16 dans toutes les situations
- Puissance absorbée 28W
- Low flicker
- Maintien du flux lumineux 80000 heures, L70B20
- Optique basse luminance
- Sécurité photobiologique RG0
- 3069 lumens
- 4000K
- Alimentation dimmable

Les pavés Led bureau 600x600mm et pavé Led bureau 600x600mm dimmable seront de marque DISANO, modèle MINICOMFORT ou techniquement équivalent.
Les pavés led bureaux 1200x300mm auront les caractéristiques suivantes :

- UGR < 16 dans toutes les situations
- Puissance absorbée 37W
- Low flicker
- Maintien du flux lumineux 80000 heures, L70B20
- Optique basse luminance
- Sécurité photobiologique RG0
- 4093 lumens
- 4000K
- Alimentation dimmable

Les pavés Led bureau et pavé Led bureau dimmable seront de marque DISANO, modèle MINICOMFORT ou techniquement équivalent.
Les pavés led couloir 600x600mm auront les caractéristiques suivantes :

- UGR < 19 dans toutes les situations
- Puissance absorbée 33W
- Low flicker
- Maintien du flux lumineux 50000 heures, L80B20
- Sécurité photobiologique RG0
- 3600 lumens
- 4000K
- Alimentation dimmable

Les pavés Led couloir 600x600mm et pavé Led couloir 600x600mm dimmable seront de marque DISANO, modèle LED Panel ou techniquement équivalent
Les pavés led couloir 1200x300mm auront les caractéristiques suivantes :

- UGR < 19 dans toutes les situations
- Puissance absorbée 33W
- Low flicker
- Maintien du flux lumineux 50000 heures, L80B20
- Sécurité photobiologique RG0
- 3600 lumens
- 4000K
- Alimentation dimmable

Les pavés Led couloir 1200x300mm et pavé Led couloir 1200x300mm dimmable seront de marque DISANO, modèle LED Panel ou techniquement équivalent
Dans le cas où il n'existerait pas de luminaire Led correspondant au luminaire à remplacer, le remplacement se fera par du matériel à usage équivalent mais avec de meilleures performances. Ce choix est soumis à l'approbation du service électricité courant fort de l'UGA.
Le kit de câblette de sécurité sera de marque GRIPPLE, modèle HF Classic N°1 ou techniquement équivalent.

Downlights

Les downlights led iront en remplacement de downlight existant. L'entreprise devra intégré la découpe de la plaque de faux plafond et/ou du faux plafond non démontable dans son prix.
Les downlight Led 1 à 4 auront les caractéristiques suivantes :

- 4000K
- Low flicker
- Maintien du flux lumineux 50000 heures, L80B20
- Sécurité photobiologique RG0

Le downlight Led 1 sera spécifiquement :

- Puissance absorbée 11W
- Flux lumineux 1320 lumens

Le downlight Led 2 sera spécifiquement :

- Puissance absorbée 14W
- Flux lumineux 1680 lumens

Le downlight Led 3 sera spécifiquement :

- Puissance absorbée 20W
- Flux lumineux 2450 lumens

Le downlight Led 4 sera spécifiquement :

- Puissance absorbée 31W
- Flux lumineux 3750 lumens

Les downlights Led 1 à 4 seront de marque DISANO, modèles Eco Lex ou techniquement équivalent.
Le downlight 5 aura les caractéristiques suivantes :

- 4000K
- Maintien du flux lumineux 35000 heures, L80B20
- Puissance absorbée 31,2W
- Flux lumineux 2700 lumens
- Angle de diffusion 110°
- dimmable

Le downlight Led 5 sera de marque ARIC, modèle FLAT 30 ou techniquement équivalent.

Etanches

Les luminaires Led tubulaires auront les caractéristiques suivantes :

- diamètre 70mm
- diffuseur opale
- Low flicker
- câblage électrique traversant
- 4000K
- Maintien du flux lumineux 50000 heures, L80B30 minimum
- IP69K IK10

Les luminaires Led tubulaires seront de marques LITED ou ELECTRA, modèles TUBI70 ou KOURSK II ou techniquement équivalent.
Les hublots Led auront les caractéristiques suivantes :

- IP65 IK10
- Low flicker
- Maintien du flux lumineux 50000 heures, L80B10 minimum
- Sécurité photobiologique RG0
- Driver réglable pour lumière en 3000K, 4000K et 6000K
- Flux lumineux 1560 lumens en 4000K
- Puissance absorbée 12W
- Angle de diffusion 120°

Les hublots led seront de marque ELECTRA, modèle DEIMOS 3CCT ou techniquement équivalent.
ATEX
Les luminaires Led ATEX auront les caractéristiques suivantes :

- 4000K
- Maintien du flux lumineux 40000 heures, L80B20 minimum
- IP66 IK08
- Sécurité photobiologique RG0
- Diffuseur prismatique
- Conformes aux réglementations en vigueur pour l'installation d'appareils électriques dans des locaux à atmosphère explosive

Les luminaires Led ATEX seront de marque LITED, modèle ACQUEX ou techniquement équivalent.
L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des luminaires fournis et les modèles installés selon les désignations dans le BPU ainsi que les liaisons d'alimentation électriques des luminaires, l'emplacement des boites de dérivations (avec leur repérage) pour l'éclairage et les types et emplacements des commandes d'éclairages.

2.11 Equipements d'éclairage de sécurité

- Les travaux pour la pose de Bloc d'Eclairage Autonome de Sécurité comprendront :
- La vérification que le bloc est bien raccordé à la télécommande des blocs secours et qu'après changement, l'allumage et l'extinction à distance du bloc fonctionnent correctement. L'entreprise signalera les BAES non raccordés à la télécommande en fin de chantier avant réception
- La mise en place de la signalisation réglementaire d'évacuation à rajouter sur le bloc de secours
- Le cas échéant les cavaliers d'adressage des blocs devront être réglés pour permettre un paramétrage par télécommande à distance.

Les BAES Led auront les caractéristiques suivantes :

- SATI
- Adressable et compatible avec supervision BAES UGA existante
- IP43 IK07
- 6500K

Les BAES Led et télécommande adressable seront de marque URA, gammes URALIFE V, URAPROOF V et bloc phare ou techniquement équivalent.
L'entreprise chiffrera l'adressage de chaque BAES adressable.
L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des BAES adressables fournis ainsi que les liaisons d'alimentations électriques des BAES, l'emplacement des boites de dérivations (avec leur repérage) et les adresses affectées pour chaque BAES.
Les LSC Led auront les caractéristiques suivantes :

- Multi-tensions 48-110-220Vdc et 230Vac
- IP43 IK07 (IP65 pour modèle étanche)

Les LSC Led seront de marque CHLORIDE, modèle RIVA ou techniquement équivalent.

L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des LSC fournis ainsi que l'identification des circuits d'alimentation depuis la source centrale pour chaque LSC ainsi que les éventuelles boites de dérivations (avec leur repérage).

2.12 Appareillage

Les travaux de remplacement / création de l'**appareillage** comprendront :

- appareillage encastré = la fourniture et la pose de la boite d'encastrement, le support, le mécanisme et la plaque enjoliveur pour obtenir un ensemble complet
- appareillage clippé dans la goulotte = la reprise et la découpe du couvercle de goulotte pour obtenir une finition complète
- appareillage sailli = la fourniture et la pose du cadre sailli, le support, le mécanisme et la plaque enjoliveur pour obtenir un ensemble complet
- détecteur encastré dans faux plafond = la fourniture et la pose du détecteur, le découpe de la plaque de faux plafond et le réglage du détecteur selon paramètre fourni par service électricité courant fort UGA

L'appareillage sera de marque HAGER, gammes GALLERY et CUBYKO et accessoires compatibles ou techniquement équivalent.

Les travaux de remplacement / création de **détecteur de mouvement** comprendront :

- la fourniture, la pose et le réglage du détecteur selon préconisation service électricité courant fort UGA
- la découpe de la plaque de faux plafond

Les détecteurs de mouvement seront de marque BEG, modèles 93317 et 93341 et accessoires compatibles ou techniquement équivalent.

Les travaux concernant les **boitiers d'arrêt d'urgence** comprendront :

- la fourniture et la mise en place du boitier d'arrêt d'urgence, le raccordement des voyants selon schéma de câblage fabricant et le raccordement des contacts sur l'équipement à manœuvrer
- l'essai de la commande d'arrêt d'urgence pour manœuvrer l'équipement
- la mise en place d'une étiquette PVC rigide, gravée avec identification fournie par service électricité courant fort UGA et avec fixation adhésive

Les boitiers d'arrêt d'urgence seront de marque LEGRAND, modèles 038009 et 038003 ou techniquement équivalent.

Les **coffrets verticaux métalliques** sont destinés à recevoir en installation à l'extérieur du bâtiment, les boitiers d'arrêts d'urgence (elec, cvc, PV…) afin de permettre aux SDIS d'avoir accès en un point à toutes les coupures d'urgence du bâtiment.

Les travaux concernant les coffrets verticaux métalliques comprendront :

- la fourniture et la pose du coffret
- la mise en place de presse étoupe pour les câbles électriques afin de conserver l'indice de protection
- une étiquette de repérage PVC rigide, gravée en blanc sur fond rouge avec fixation adhésive.

Les coffrets verticaux métallique seront de marque LEGRAND, gamme Coffret Atlantic et accessoires compatibles ou techniquement équivalent.

L'entreprise fournira en fin de chantier un plan complet sous format informatique (et non numérisé) pour chaque étage de la zone chantier reprenant l'emplacement des boitiers d'arrêts d'urgence et coffrets verticaux pour boitiers d'arrêt d'urgence fournis ainsi que l'identification des différents circuits d'alimentation ainsi que les équipements manœuvrés (localisation et identification).

2.13 Prestations diverses

L'entreprise devra fournir à chaque utilisation de matériel pour le **travail en hauteur**, une attestation en cours de validité assurant que son personnel a été formé et habilité pour l'utilisation de ce type de matériel ainsi que pour le travail en hauteur.

Les prestations liées à la mise en place de **coffret de chantier** comprendront :

- le raccordement électrique du coffret sur l'armoire électrique à proximité
- la mise en place du câble d'alimentation électrique du coffret de chantier
- le sous comptage d'énergie avec relevé d'index en début et en fin de chantier

Les coffrets permettront de brancher des équipements électroportatifs standard.

Les coffrets tétrapolaire 32A permettront de brancher des équipements électroportatifs standard et des coffrets de chantier monophasé 32A.

Les prestations liées à l'**éclairage de chantier** comprendront :

- le raccordement d'éclairage sur les coffrets de chantier ou sur l'armoire électrique à proximité

- d'avoir un niveau moyen d'éclairement suffisant comme dans les circulations en ERP (150 lux moyen au sol)
- pour une zone de chantier de 100m²

Les prestations liées à la dépose d'installations électriques comprendront :

- la dépose de tous types d'équipements électriques
- la dépose des conduits et cheminements pour les installations électriques
- la mise en recyclage / valorisation des déchets selon réglementation en vigueur
- le chiffrage sera établi selon le volume de déchets à évacuer

L'évacuation de tous déchets liés aux travaux sera comprise dans le prix de base des prestations au bordereau de prix unitaire. Les déchets sont à recycler / valoriser selon réglementation en vigueur.

Les prestations liées à la **création de schéma électrique** comprendront :

- le relevé sur site de calibre et d'intitulé pour chaque équipement (disjoncteur, interrupteur, relais, contacteur…)
- l'identification précise du câblage entre chaque équipement
- le repérage des borniers de puissance numéroté
- le repérage des fils de commandes
- les schémas électriques de puissance et de commandes sous format numérique (et non numérisé)
- le chiffrage de la prestation sera unitaire par équipement

Les prestations liées à la **création de synoptique d'installation électrique** comprendront :

- le relevé de la source, de chaque armoire électrique et de chaque coffret électrique en indiquant la puissance électrique pour chacun
- la section et la nature des conducteurs de liaisons entre les sources et équipements
- le chiffrage de la prestation sera unitaire par source et par armoire / coffret
- le synoptique de l'installation électrique sera sous format numérique (et non numérisé) et une version papier à disposition dans l'armoire électrique relevée.

Les prestations liées à la création des **notes de calculs pour une armoire électrique** comprendront :

- un calcul de courant de court-circuit et de chute de tension en amont de l'armoire générale selon relevés de puissance de la source électrique et des sections des câbles d'alimentation jusqu'à l'armoire calculée
- tous les calculs (coordinations, filiations, courant de court-circuit…) pour chaque disjoncteur de l'armoire calculée
- les notes de calculs avec un schéma unifilaire, les fiches de calculs 3C sous format numérique (et non numérisé)

Les prestations liées à la création des **notes de calculs du réseau de distribution électrique** comprendront :

- un calcul de courant de court-circuit et de chute de tension en amont de chaque armoire générale selon relevés de puissance de la source électrique et des sections des câbles d'alimentation jusqu'à l'armoire calculée
- les calculs (coordinations, filiations, courant de court-circuit…) pour chaque disjoncteur alimentant une armoire ou coffret électrique
- les notes de calculs avec un schéma unifilaire de principe, les fiches de calculs 3C sous format numérique (et non numérisé)

Les prestations liées à la création des **Dossier des Ouvrages Exécutés** comprendront :

- un rappel du chantier réalisé
- les fiches fabricants des matériels installés
- les schémas et autres plans réalisés seront joints au DOE
- tout sous format numérique (et non numérisé) daté de la date de livraison du chantier et signé par l'entreprise