**Conditions spécifiques aux installations électriques**

Les compléments ou adaptations à apporter par l'ingénieur mandataire sont indiqués en bleu dans ce modèle.

Les autres compléments apportés par l'ingénieur mandataire doivent être discutés avec le conseiller technique de l'Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL).

Tous les textes en bleu doivent être supprimés dans les documents d'appel d'offres.

Table des matières

[1 Prestations de l'auteur du projet (ingénieur) et de l'entrepreneur (limites des prestations réciproques) 2](#_Toc431815895)

[2 Prescriptions 3](#_Toc431815896)

[2.1 Normes applicables et règles reconnues de la technique 3](#_Toc431815897)

[2.2 Remplir le devis descriptif 3](#_Toc431815898)

[2.3 Prix 3](#_Toc431815899)

[2.4 Exécution des travaux 4](#_Toc431815900)

[2.5 Sécurité au travail 4](#_Toc431815901)

[2.6 Déclaration de l'entrepreneur 6](#_Toc431815902)

[2.7 Bases de calcul 7](#_Toc431815903)

[3 Câblage universel de communication (CUC), exigences techniques 9](#_Toc431815904)

[3.1 Armoires 9](#_Toc431815905)

[3.2 Fibres optiques (FO) 9](#_Toc431815906)

[3.3 Systèmes de connexion FO 10](#_Toc431815907)

[3.4 Câbles de cuivre 10](#_Toc431815908)

[3.5 Systèmes de connexion cuivre 11](#_Toc431815909)

[3.6 Liaison permanente (câble S/FTP et système de connecteurs) 12](#_Toc431815910)

[3.7 Marquage 13](#_Toc431815911)

[3.8 Mesures à effectuer sur les liaisons cuivre 13](#_Toc431815912)

[3.9 Mesures à effectuer sur les fibres optiques 14](#_Toc431815913)

[3.10 Documentation 14](#_Toc431815914)

[4 Elaboration des schémas électriques 17](#_Toc431815915)

[5 Livraison d'installations de distribution électrique et d'ensembles d'appareillage 18](#_Toc431815916)

[6 Livraison d'installations d'éclairage 21](#_Toc431815917)

[7 Contrôle, réception, test intégral 22](#_Toc431815918)

[8 Bases techniques 24](#_Toc431815919)

[8.1 Récapitulatif des prestations relatives aux installations électriques 24](#_Toc431815920)

[8.2 Bilan énergétique 24](#_Toc431815921)

[8.3 Plans de construction 24](#_Toc431815922)

[8.4 Eléments de construction 24](#_Toc431815923)

[9 Descriptif de l'installation 25](#_Toc431815924)

[10 Schémas de principe 26](#_Toc431815925)

# Prestations de l'auteur du projet (ingénieur) et de l'entrepreneur (limites des prestations réciproques)

Recommandation pour l'auteur du projet: adapter en cas de convention contraire avec l'OFCL

**Auteur du projet**

L'ingénieur s'acquittera de tous les travaux conformément aux règlements sur les prestations et les honoraires SIA 108 et SIA 108/1, prestations partielles 1 à 15 (s'applique aussi au règlement SIA 112 Modèle - Etude et conduite de projet), en particulier les phases 31, 32, 41 et 51 à 53:

* Appels d'offres, comparaison des offres, proposition d'adjudication
* Plans d'exécution et schémas
* Plans des évidements, plans des socles et plans de montage, si nécessaire
* Collaboration à la coordination
* Plans de révision fondés sur les plans d'exécution corrigés par l'entrepreneur
* Obtention des autorisations et correspondance avec les autorités (par ex. Inspection fédérale des installations à courant fort [ESTI], entreprises d'approvisionnement en électricité, exploitants de réseau)
* Exécution d'échantillonnages
* Direction générale des travaux spécialisés sur place
* Mandatement de l'organe de contrôle indépendant
* Réception de l'ouvrage de l'entrepreneur
* Transmission des instructions d'exploitation par oral (direction)
* Elaboration de documents contenant les instructions d'exploitation (direction)
* Dossier d'ouvrage en triple exemplaire (direction)
* Programme de maintenance et de service s'il est exigé
* Caractéristiques

**Entrepreneur**

* Corrections des plans d'exécution
* Plans de montage et plans d'atelier fondés sur les plans d'exécution, y compris plans de détail
* Propres schémas électriques; év. sur support de données
* Indications détaillées à l'intention des autres entrepreneurs, par ex. pour évidements ou passages
* Transmission des instructions d'exploitation par oral (collaboration)
* Elaboration de documents contenant les instructions d'exploitation (collaboration si nécessaire)
* Prêt à l'auteur du projet des plans d'exécution avec corrections pour l'établissement des plans de révision

**Réception**

Les documents suivants doivent être apportés: Etablissement:

 - Une série des plans de révision Auteur du projet

 - 1 exemplaire des instructions d'exploitation et des
prescriptions de maintenance Entrepreneur

 - 1 exemplaire des schémas
(mis au net avec les autres domaines spécialisés) Entrepreneur

 - Procès-verbal (PV) des contrôles préliminaires Auteur du projet

 - Installateur-électricien: rapport de sécurité, PV de mesures Entrepreneur

 - Câblage universel de communication (CUC): PV de mesures et
certificats de vérification de conformité pour l'ensemble des
liaisons de communication et des composants matériels utilisés Entrepreneur

 - Réception par l'organe de contrôle indépendant Maître d'ouvrage

 - Appareillages: PV d'essai individuel, PV d'essai de type Entrepreneur

L'ingénieur est responsable de l'établissement complet des documents susmentionnés.

# Prescriptions

## Normes applicables et règles reconnues de la technique

 En plus du présent appel d'offres, les réglementations suivantes s'appliquent à l'exécution d'installations électriques:

* Sont considérées comme règles reconnues de la technique notamment les normes de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et du Comité européen de normalisation électrotechnique (CENELEC). En l'absence de normes harmonisées sur le plan international, les normes suisses sont applicables.
* Norme sur les installations à basse tension NIBT SN 1000 ainsi que feuilles d'information d'electrosuisse
* Série de normes SN EN 61439 Ensembles d'appareillage à basse tension
* Recommandations de la Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics (KBOB)
* Union suisse des installateurs-électriciens (USIE): Directives pour les installations de télécommunication (DIT)
* Prescriptions relatives à l'établissement d'installations électriques de l'exploitant de réseau /de l'exploitant d'installations astreint au contrôle
* Prescriptions de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) et des établissements cantonaux d'assurance des bâtiments
* Prescriptions liées à la protection de la population
* Directives et publications de l'ESTI
* Concept de sécurité pour les installations électriques de l'Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL)
* Directives et recommandations des différentes régies fédérales, à appliquer en fonction de l'ouvrage concerné
* Documents de projet et de planification disponibles pour l'installation concernée (peuvent être consultés, le cas échéant, pour l'établissement de l'offre).

## Remplir le devis descriptif

 Le soumissionnaire est lui-même responsable que son offre soit complète et correcte. Sont déterminants: les bases de calcul avec les numéros de position, le texte de chaque position, les codes d'installation CI/le type de pose TP ainsi que les métrés prévus.

 Le soumissionnaire indiquera aussi les prix unitaires lorsqu'aucune quantité n'est indiquée.

 Les quantités indiquées dans le formulaire d'appel d'offres ne sont pas contraignantes pour l'exécution. Après l'adjudication, toute commande de matériel ne peut être effectuée que sur la base des documents d'exécution approuvés (plans, schémas, etc.).

## Prix

 ***Base tarifaire***

 Tous les frais doivent être inclus dans les prix unitaires, notamment les frais accessoires pour:

* l'établissement de métrés corrigés en collaboration avec l'ingénieur mandataire;
* l'échantillonnage de composants matériels à fournir par le soumissionnaire;
* le déballage et le transport du matériel fourni par le maître d'ouvrage, du local de stockage à l'emplacement du montage;
* les corrections, effectuées au fur et à mesure, des plans d'installation et des schémas (en rouge sur l'héliographie);
* l'établissement du rapport de sécurité sur le procès-verbal de mesure et de contrôle;
* l'accompagnement de l'organe de contrôle indépendant, d'un organisme d'inspection accrédité ou de l'ESTI lors du contrôle de réception de l'installation par l'entrepreneur ainsi que les corrections qui en résulteraient;
* toutes les prestations comprises selon la norme SIA 118/380;
* le traitement technique C selon le manuel de référence de l'USIE pour le Catalogue des articles normalisés (CAN).

## Exécution des travaux

 **Coordination**

- Dès qu'il a reçu les documents d'exécution, l'entrepreneur est lui-même responsable de la coordination des délais pour ses travaux, en concertation avec la direction des travaux sur place (architecte); il est notamment responsable de la pose en temps voulu des tubes dans les plafonds, les murs, les évidements, etc.

- Si, exceptionnellement, le fournisseur d'autres parties de l'installation (chauffage, ventilation, sanitaires, etc.) lui remet directement des schémas, des dessins de disposition et des appareils, l'entrepreneur électricien est tenu de demander, avant l'exécution des travaux, l'accord de l'ingénieur spécialisé.

 **Métrés définitifs et décompte**

- Lorsqu'un bloc de travail est terminé, des métrés définitifs partiels sont établis, d'après lesquels les travaux effectués seront facturés.

- Ces métrés sont établis en fonction des longueurs effectives, selon les règles de l'USIE.

- Les métrés définitifs doivent être effectués selon le code des frais de construction et les centres de coûts de la direction des travaux.

- Tous les métrés définitifs doivent être présentés pour contrôle à l'ingénieur spécialisé.

## Sécurité au travail

 ***Généralités***

- L'entrepreneur garantit la sécurité au travail dans le cadre de son mandat.

- S'il ne peut assurer la sécurité au travail par ses propres moyens, il doit indiquer par écrit quelles sont les mesures à prendre.

 Les travaux sous tension (TsT) doivent être exécutés conformément à la fiche d'information 4039 d'electrosuisse.

 Les activités sur des installations électriques doivent se conformer à la directive n° 407 de l'ESTI.

- Le maître d'ouvrage ne donne en principe aucun mandat pour des travaux d'installation sur des éléments sous tension.

- Les travaux d'installation doivent en principe être exécutés sur des installations à courant fort déclenchées, hors tension, avec la méthode prévue pour les «travaux hors tension».

- Dans des situations spéciales, le maître d'ouvrage peut volontairement poser des exigences accrues en matière de personnel, d'équipement et d'organisation sur le chantier (méthodes de travail TsT), même si les travaux ne sont pas considérés comme des travaux sur des installations à courant fort sous tension selon l'ordonnance sur le courant fort. Si des exigences accrues sont posées, un ordre de déclenchement et de travail écrit est nécessaire.

## Déclaration de l'entrepreneur

 **Personnel**

Combien de personnes occupez-vous?

dont: ingénieurs él. ETS/HES .................

 installateurs-él. avec dipl. féd. .................

 conseillers à la sécurité él. .................

 spécialistes en télécoms .................

 spécialiste API .................

 installateurs-él. avec CFC .................

 monteurs (sans CFC) .................

 apprentis .................

Combien de personnes sont-elles du métier?.................

(ordonnance sur les installations à basse tension, OIBT art. 8)

 **Autres spécialités et champs d'activité**

L'entrepreneur occupe des télématiciens avec dipl. féd. Oui🞎 Non🞎

L'entrepreneur occupe des personnes compétentes pour travaux
sous tension Oui 🞎 Non 🞎

L'entrepreneur est titulaire de la concession d'inst. de radiodiffusion Oui 🞎 Non 🞎

Autres? Si oui, lesquels?

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

## Bases de calcul

 **Travaux à la tâche (métrés définitifs)**

Les calculs de la présente offre se fondent sur les bases suivantes de calcul du prix de revient (à indiquer ici)

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

...........................................................................................................................................

Le matériel non mentionné dans les directives de calcul du prix de revient utilisées pour l'établissement de l'offre se calcule comme suit:

Prix d'achat x **facteur mixte 1 si priorité sur le chantier** .....................

Prix d'achat x **facteur mixte 2 si priorité du magasin** .....................

Sur demande de la direction des travaux, les factures des fournisseurs doivent être présentées lors du décompte.

- Indications relatives au personnel prévu pour l'exécution des travaux faisant l'objet de l'appel d'offres et aux taux horaires calculés:

- Personnel prévu (nom / formation / fonction):

Chef de projet:

...........................................................................................................................................

Chef de chantier: ...........................................................................................................................................

- Le taux horaire moyen calculé pour l'exécution de l'ensemble des travaux
est de: ..................CHF/h

- Le total des heures de montage est de: .......................h

- Indication des heures de montage prévues ainsi que de leur répartition sur le personnel prévu pour l'exécution des travaux:

- Total des heures de montage : ...................... h

- Personnel prévu Nombre d'heures
(formation / fonction) (h)

- ........................................................................................................ ..............................

- .......................................................................................................... ..............................

- .......................................................................................................... ..............................

- ......................................................................................................... ..............................

- ......................................................................................................... ..............................

**Installations provisoires**

**Généralités:**

- Tous les travaux effectués pour les installations provisoires le sont en règle générale selon les instructions et les documents d'exécution de la direction des travaux spécialisés. Ils seront facturés aux prix unitaires proposés dans le présent appel d'offres.

* Si aucune position n'est prévue à ce propos dans les métrés préliminaires, les travaux concernés sont exécutés en régie.

- Les travaux effectués pour des installations provisoires ne peuvent être facturés au maître d'ouvrage que s'ils ont été ordonnés par la direction des travaux.

- Le matériel doit être repris par l'entrepreneur après le démontage des installations provisoires.

- Si aucune position n'est prévue à cet effet dans les métrés préliminaires, le prix de location du matériel utilisé sera calculé à partir d'un prix de base et d'un prix pour la durée de la location. Le calcul sera effectué proportionnellement au prix de vente. Les prix du matériel seront tirés des directives de calcul du prix de revient servant de base au présent appel d'offres. Si les installations provisoires restent en place pour une période assez longue, les prix de location peuvent être facturés au maximum jusqu'à hauteur du prix de vente.

**Frais de location:**

Matériel d'installation:

- prix de base unique ................ %

- location pour chaque mois entier ou entamé ................ %

Distributeur de courant de chantier, distributeur de prises:

- prix de base unique ................. %

- location pour chaque mois entier ou entamé ................. %

**Facturation:**

- Comme information sur la valeur des objets loués, la valeur de vente est facturée pro forma à la direction des travaux.

- Le jour de référence pour la durée de la location est la date du rapport de régie.

# Câblage universel de communication (CUC), exigences techniques

## Armoires

 - **hauteur:** 2000 mm

 - **largeur:** 800 mm

 - **profondeur:** 800 mm

 - **avant:** ouvert ou porte grillagée, charnières à gauche/droite, poignée de levage avec préparation pour la pose d'un cylindre (perçage de 22 mm)

 - **arrière:** ouvert ou porte grillagée, charnières à gauche/droite, poignée de levage avec préparation pour la pose d'un cylindre (perçage de 22 mm)

 - **dessus:** fermé, avec couvercle supplémentaire en plastique

 - **dessous:** fermé, avec couvercle supplémentaire en plastique

 - **de côté:** ouvert ou fermeture de la série d'armoires au moyen d'une paroi latérale

 - **encastrées:** 2 profilés de 19”, 9/10 (décalé en arrière de 100 mm) sur support de profilé pour châssis avec coulisseaux en métal

 - **couleur:** selon les indications de la direction des travaux spécialisés

## Fibres optiques (FO)

**Multimode 50/125 μm, sans métal**

**Distance d'utilisation:** entre 2 et 300 m

**Type de fibre:** Au moins **OM3** selon **EN 50173-1**
 Affaiblissement max. (posée) à 850 nm ≤ 2,7 dB/km
 Affaiblissement max. (posée) à 1300 nm ≤ 0,7 dB/km
 Bande passante à 850 nm ≥ 1500 MHz km
 Bande passante à 1300 nm ≥ 500 MHz km

**Gaine de protection:** pour câble intérieur ou câble extérieur, suivant l'utilisation
**Composition du câble:** sans métal, y compris protection contre les rongeurs **Etanchéité longitudinale à l'eau:** selon EN 60794-1-2-F5
**Etanchéité transversale à l'eau:** 1 bar
**Résistance à la compression
transversale:** au moins 250 N/cm en cas de charge permanente
**Résistance à la traction:** au moins 6000 N en permanence
**Rayons de courbure**: sans charge < 350mm / avec charge < 450mm

**Exempt d'halogène:** selon EN 50267, CEI 60754

**Propagation de flamme:** EN 50265, CEI 60332

**Emission de fumée:** EN 50268, CEI 61034

Les exécutions ne respectant pas ces spécifications doivent être autorisées par le chef de projet CUC.

**Monomode 9/125μm, sans métal**

**Distance d'utilisation:** entre 2 m et 100 km

**Type de fibre:** Au moins **OS2** **selon** **EN 50173-1 et** fibre du type **G.652.D** selon **UIT-T G.652**
Affaiblissement (câblé) à 1310 nm < 0,36 dB/km
Affaiblissement (câblé) à 1550 nm < 0,25 dB/km

 **Gaine de protection:** pour câble intérieur ou câble extérieur, suivant l'utilisation
**Composition du câble:** sans métal, y c. protection contre les rongeurs
**Etanchéité longitudinale à l'eau** selon EN 60794-1-2-F5
**Etanchéité transversale à l'eau:** 1 bar
**Résistance à la compression
transversale:** au moins 250 N/cm en cas de charge permanente
**Résistance à la traction:** au moins 6000 N en permanence
**Rayons de courbure**: sans charge < 350 mm / avec charge < 450 mm

**Exempt d'halogène:** selon EN 50267, CEI 60754

**Propagation de flamme:** EN 50265, CEI 60332

**Emission de fumée:** EN 50268, CEI 61034

Les exécutions ne respectant pas ces spécifications doivent être autorisées par le chef de projet CUC.

## Systèmes de connexion FO

Les spécifications suivantes sont applicables:

**Nouvelles installations et rénovations complètes:**

Système de connexion monomode: E2000/APC

Système de connexion multimode: LX.5

Affaiblissement d'insertion: ≤ 0,4 dB

Répétabilité: max. ± 0,1 dB

Degré de réflexion: ≥ 65 dB

Plage de température: - 40 °C à + 85 °C

Protection contre la poussière et prévention des accidents: couvercle en métal

**Installations existantes et extensions si le système de connectique ST est utilisé:**

Système de connectique multimode: **système de connecteurs ST** selon IEC 61754-2

Affaiblissement d'insertion: ≤ 0,5 dB

Répétabilité: max: ± 0,1 dB

Degré de réflexion: ≥ 30 dB

Plage de température: - 10 °C à + 60 °C

Le système de connectique multimode LX.5 doit être utilisé pour les nouvelles installations CUC. Le système ST peut être utilisé pour les extensions d'installations existantes. Le choix des systèmes de connectique doit être effectué en concertation avec le chef de projet CUC.

##  Câbles de cuivre

D'une manière générale, on utilisera uniquement des câbles exempts d'halogène à propagation de
flamme restreinte et à faible émission de fumée, conformément à la recommandation de la KBOB «Câbles électriques, utilisation, maintien de fonctionnement et comportement en cas d'incendie».

Leurs spécifications détaillées sont les suivantes:

**Câble à paires torsadées (câble CUC):**

Pour les systèmes de câblage universel, on utilisera des câbles à paires torsadées ordinaires (Twisted Pair, TP du type S/FTP, 100 ohms, à 8 conducteurs (4x2) AWG 22). Le câble utilisé doit être au moins de la **catégorie 7**. Les conducteurs de cuivre doivent avoir un diamètre situé dans la plage 0,60 à 0,65 mm.

**Câbles de liaison et câbles de raccordement:**

* Les câbles de liaison sont livrés par le fournisseur de prestations informatiques.
* Les câbles de liaison et les câbles de raccordement doivent être de la catégorie 6A et de
la même marque.
* Les câbles de liaison seront toujours du type S/FTP.

Les couleurs des câbles de liaison doivent être choisies selon les indications de l'exploitant.

Les câbles de liaison S/UTP et S/FTP ne doivent jamais être mélangés.

**Câbles de raccordement pour appareils téléphoniques:**

Les câbles de raccordement sont fournis avec les appareils (attention au système de connexion).

**Câble téléphonique principal pour pose à l'extérieur (aussi canaux d'énergie):**

- PE-ALT-CLT

**Câble téléphonique principal pour pose à l'intérieur**- U72M
On utilisera au moins un câble du type U72M 20 x 4 x 0,6, exempt d'halogène. Une réserve de 50%
doit être prévue.

**Câbles divers:**

- U72M

**Fils de brassage:**

- V83 2 x 0.5 / couleurs selon l'organisation exploitante du domaine concerné.

## Systèmes de connexion cuivre

Système de connexion cuivre: est exigé au minimum le système RJ 45 **cat. 6A** selon ISO/CEI 11801-am2 ed2.0 (2010-04-27), amendement 2 (liaison permanente), blindé.

Des systèmes de connecteurs de classification supérieure ne peuvent être utilisés qu'avec l'accord du maître d'ouvrage ainsi que du chef de projet CUC.

Tous les raccordements finaux doivent être équipés d'un dispositif de protection contre la poussière.

Panneau de 32 (figure 1)

****

Panneau de 30, raccordement de la téléphonie (figure 2)

**Vue de l'avant du panneau**

****

**Vue de l'arrière du panneau (y c. branchement et connexion de l'écran de blindage)**

****

## Liaison permanente (câble S/FTP et système de connecteurs)

Seules des connexions **de la classe EA au moins** sont autorisées dans la**liaison permanente**(câble S/FTP et prises RJ45).

Cette liaison permanente peut avoir une longueur maximale de 90 m **(des longueurs maximales suivant les domaines concernés doivent être prises en compte)**. D'autres câbles de cuivre (par ex. U72M) ne sont pas autorisés pour cette liaison.

Exigence:

**toute connexion est une liaison permanente, de classe EA selon EN 50173-1, S/FTP 100 Ω,
à 8 conducteurs, 4 x 2 avec au moins 4 dB de réserve dans la paradiaphonie (NEXT).**

Ainsi, le **canal**, composé

* d'une liaison permanente de 90 m au maximum,
* d'un câble de liaison d'une longueur maximale de 5 m et
* d'un câble de raccordement d'une longueur maximale de 5 m

peut avoir une **longueur maximale de 100 m**.

Le canal doit correspondre au moins aux exigences de la classe EA selon ISO/CEI 11801-am2 ed2.0 (2010-04-27), amendement 2 (liaison permanente).

Le câble de liaison doit correspondre au moins aux exigences de la catégorie 6A selon ISO/CEI 11801-am2 ed2.0 (2010-04-27), amendement 2 (liaison permanente).

## Marquage

Le marquage est réalisé conformément à la directive de l'OFCL sur le marquage des installations techniques du bâtiment.

**Exemple de marquage**



## Mesures à effectuer sur les liaisons cuivre

Après son installation, chaque liaison par câble doit faire l'objet de mesures destinées à vérifier si elle est complète et opérationnelle. Le procédé de mesure sur le terrain doit permettre la vérification de l'appartenance exigée à la classe d'utilisation **EA** selon EN 50173. La méthode de mesure définie dans la norme CEI 61935-1 doit être utilisée pour contrôler les exigences selon EN 50173-1.

Si le câblage universel est nouveau et doit respecter la classe d'utilisation EA selon ISO/CEI 11801/EN 50173, l'installateur doit procéder, pour chaque segment de câble, à une mesure de la liaison permanente avec tous les paramètres selon ISO/CEI 11801/EN 50173 pour la classe d'utilisation EA, avec un instrument de mesure adéquat. Le lieu, la date et l'heure, la température ambiante, la désignation exacte et le réglage de l'instrument de mesure, le marquage du tronçon de câble ainsi que le nom de l'exécutant doivent être consignés.

Lors des mesures, on veillera à régler l'instrument de mesure correctement (norme, classe d'utilisation, valeur nominale de propagation NVP, etc.). Les conditions prescrites par le fabricant de l'instrument de mesure doivent être respectées (étalonnage, stockage, etc.).

Les marquages des tronçons CUC doivent être identiques dans l'installation et sur le procès-verbal de mesure. Toutes les mesures doivent toujours être enregistrées avec toutes les données dans le format de fichier original de l'instrument de mesure.

Les résultats des mesures doivent être enregistrés sous forme électronique, dans le format original, avec tous les paramètres mesurés. Il n'est pas admis d'indiquer, par exemple, seulement la valeur de l'affaiblissement de la paire 7-8; toutes les valeurs d'affaiblissement des autres paires doivent aussi être mentionnées. Les procès-verbaux de mesure doivent être remis en format original ainsi que comme fichier PDF. Le visualiseur correspondant doit aussi être disponible sur le support de données. Le choix d'autres formats de données doit être soumis au chef de projet CUC.

## Mesures à effectuer sur les fibres optiques

Après son montage, chaque liaison par fibre optique doit être soumise par l'entreprise d'installation à des mesures destinées à vérifier si elle est complète et opérationnelle (en particulier si elle posée et connectée de manière conforme).

Les paramètres suivants doivent être mesurés pour chaque fibre au moyen d'un *réflectomètre optique dans le domaine temporel* (OTDR):

* courbe de l'affaiblissement le long de la fibre,
* affaiblissement d'épissure, de connecteur et total,
* temps de propagation ou longueur de la liaison.

Les mesures doivent être effectuées depuis chaque côté (mesure bidirectionnelle). Elles doivent être réalisées avec une bobine d'amorce et une bobine de fin. Une valeur moyenne doit être calculée pour la détermination des valeurs d'affaiblissement.

Les fibres multimodes doivent être mesurées à 850 et à 1300 nm.

Les fibres monomodes doivent être mesurées à 1310 et à 1550 nm. Des mesures à 1625 nm doivent aussi être exécutées d'entente avec le chef de projet CUC.

Les procès-verbaux de mesure doivent indiquer, pour chaque liaison par fibre, le lieu, la date et l'heure, la température ambiante, la désignation précise et le réglage de l'instrument de mesure, le nom de l'exécutant, le marquage des distributeurs et du tronçon de câble, le type de fibre, le numéro de la fibre, la longueur d'onde (à laquelle la mesure a été effectuée), la largeur d'impulsion, l'indice de réfraction dans la fibre contrôlée ou réglée sur l'instrument de mesure, les tolérances relatives à la réflexion, la longueur de la bobine d'amorce et de la bobine de fin, la longueur de la fibre, l'affaiblissement total (connecteurs compris), l'affaiblissement des connecteurs et l'affaiblissement des épissures. Des représentations graphiques des paramètres mesurés sont souhaitées. Les valeurs d'affaiblissement totales doivent toujours être récapitulées dans un tableau d'ensemble. Un bilan de l'affaiblissement doit être établi. Le dispositif de mesure doit être documenté.

Le procès-verbal de mesure doit être enregistré sous forme électronique sur le support de données convenu (p. ex. CD), avec tous les paramètres mesurés. Tous les paramètres de la mesure doivent y être indiqués. Les procès-verbaux de mesure doivent être disponibles dans le format original, avec le visualiseur correspondant, et aussi en format PDF. Le choix d'autres formats de données doit être soumis au chef de projet CUC.

## Documentation

Chaque câblage universel de communication doit être documenté dans le format convenu avec le maître d'ouvrage. Ce format est spécifié ci-après dans les détails. La documentation du câblage fait partie de la documentation du projet et doit être incluse dans les classeurs de celui-ci.

**Contenu:**
Le classeur du projet, de même que chaque classeur de projet partiel, doit être structuré comme prescrit ci-après:

* **Organisation du projet**
* **Description succincte** et **vue d'ensemble de l'installation,**
normalement sur une page de texte au maximum, avec les indications sur le projet (y c. le nom du chef de projet du bureau d'ingénieurs mandaté pour l'accompagnement) et l'exécution (calendrier de l'installation, direction des travaux spécialisés, entreprise exécutante, etc.).
* La vue d'ensemble de l'installation se fonde sur des schémas de principe comprenant les éléments suivants:
* **Structure** du système de câblage
avec la désignation précise des locaux où se trouvent les distributeurs et avec le nombre des entrées téléphoniques, des liaisons par fibre optique et des raccordements finaux par distributeur.
L'appartenance des différentes pièces aux locaux de communication correspondants doit être visible sur les plans.
La structure du câblage téléphonique principal, le cas échéant avec la désignation exacte des locaux où se trouvent les manchons et les distributeurs, doit aussi y être visible.
Si une installation de recherche de personnes est disponible dans le bâtiment, sa structure doit aussi être indiquée.
* **Situation géographique** du bâtiment
* **Concept de compatibilité électromagnétique (CEM)**
Structure de l'installation d'équipotentialité (courant faible et courant fort), protection contre la foudre, etc.
* Éventuelles autres **caractéristiques** conceptuelles de l'installation
Problèmes, modifications du concept, spécialités
* **Configuration** des distributeurs et liste de tirage des câbles
avec indication de la position et marquage de tous les composants concernés
* **Vue frontale des distributeurs**
Série de bâtis dans laquelle l'emplacement des composants est visible.
Distributeur principal ou distributeur de bâtiment dans lequel la position des connexions et le type des barrettes VS83 sont visibles.
* **Présentation du local** avec disposition des bâtis, des distributeurs VS-83 (distributeur principal, distributeur de bâtiment), des distributeurs intermédiaires, etc.
* **Liste de tirage des câbles** comprenant: la désignation précise du raccordement de la liaison CUC (cuivre ou fibre), point d'extrémité du câble (bâtiment, étage, numéro de local), désignation du bâti, position du panneau, position dans le panneau, remarques, entreprise d'installation, bureau d'ingénieurs et date.
* **Schémas des connexions**Ces schémas doivent être documentés de manière complète.
* **Numérotation et marquage**A documenter de manière complète.
* **Plans d'installation**
Plans en projection horizontale et, le cas échéant, sections, à partir desquels la position exacte des composantes de câblage (prises de communication, caniveaux de câble, gaines techniques, distributeurs (principaux, de bâtiment), distributeurs intermédiaires, horloges, émetteur IRP, armoires de distribution, etc.) est visible. Le marquage de chaque composante doit également être visible.
* **Composantes**Cette partie doit contenir un tableau des produits, formulé de la manière la plus neutre possible, avec la désignation exacte des types et des fournisseurs, ainsi que les fiches techniques de tous les produits concernés.
* **Procès-verbaux de mesure**Un procès-verbal de mesure correspondant à la recommandation CUC de la KBOB doit être remis pour chaque segment de câble.
* **Procès-verbaux de réception** sur les formulaires du maître d'ouvrage
* **Supports de données**Ces supports (par ex. des CD-ROM) contiennent toute la documentation sous forme électronique. Les formats de fichier correspondants doivent être déterminés en concertation avec le chef de projet CUC de la maîtrise d'ouvrage. Des répertoires correspondants à la table des matières de la documentation doivent être créés et les fichiers correspondants doivent y être enregistrés.
* **Documents spécifiques au projet et divers**Problèmes, modifications du concept, spécialités, etc.
* **Marquage des classeurs, des feuilles de titre et des répertoires:** sont fournis en trois exemplaires par le maître d'ouvrage aux responsables de l'établissement de la documentation.
* **Classeurs:** on utilisera des classeurs du format DIN A4.

**Remarque:** comme la désignation des locaux ou même des étages peut changer au cours d'un projet, l'entrepreneur doit prendre contact avec le service de coordination des locaux du maître d'ouvrage, afin que la désignation des locaux dans la documentation corresponde à l'état le plus récent (actuel) au moment de la remise de celle-ci.

# Elaboration des schémas électriques

**Représentation**

Les schémas électriques pour l'ensemble de l'installation sont à établir en format A4 sous forme de schémas développés. Les circuits principaux, y compris le schéma de raccordement au bornier, doivent être représentés séparément des circuits de commande et avec le moins de croisements possibles. Les éventuelles directives supplémentaires du maître d'ouvrage doivent être respectées. L'ingénieur ou l'entrepreneur doit s'informer quant à l'existence de telles directives.

**Schémas spéciaux**

Les schémas spéciaux d'appareils ou de composantes, tels que compresseurs frigorifiques, séchoirs, brûleurs, chaudières, séries de chaudières, etc., seront intégrés dans le schéma général de l'installation. Les schémas constitués de feuilles volantes ou établis selon diverses méthodes de représentation ou non conformes au système, ne sont pas admis. Les bornes de départ doivent être numérotées de manière claire. En règle générale, c'est l'entrepreneur avec la plus grande part d'équipements de commande et de régulation qui est responsable du schéma global et de sa coordination pour le chauffage, la ventilation, la climatisation et les équipements sanitaires. Si l'installation comprend des équipements MCRG (mesurer, commander, réguler, gérer), la coordination incombe à l'ingénieur MCRG.

**Etendue**

L'OFCL se réserve le droit de faire intégrer dans le schéma des commandes ou des départs de fusible supplémentaires.

**Signalisations**

Dans le cas normal, les états «service» et «dérangement» doivent être signalés sur les ensembles d'appareillage. Une sortie d'alarme collective par contact de commutation à potentiel flottant ainsi qu'un contrôle des lampes-témoins font partie de l'équipement standard. Dans les installations relativement importantes avec équipements MCRG, les signalisations seront réalisées selon le concept général.

**Schéma MCRG**

En cas de commande, de régulation et de surveillance de l'installation par un système central de gestion, les schémas électriques doivent être mis en conformité avec les recommandations MCRG de l'OFCL (interfaces, tensions, etc.).

**Approbation des schémas électriques**

Les schémas électriques doivent être présentés pour approbation, suffisamment tôt avant la réalisation de l'installation, à l'ingénieur mandataire ou au conseiller technique du maître d'ouvrage, l'entrepreneur restant toutefois responsable de l'exactitude technique des schémas. S'il omet cette demande d'approbation, le fournisseur prendra en charge toute modification des équipements qui en découlerait.

**Mise en service**

Toutes modifications ou compléments suivant la mise en service de l'installation seront reportés dans les schémas. Sauf disposition particulière, les schémas sont à fournir en 3 exemplaires (une copie pour l'installation, une pour le service d'exploitation et l'original pour les archives de l'OFCL). Pour les schémas établis sur des systèmes CAO, une remise sur support de données, dans un format approprié, est également nécessaire.

# Livraison d'installations de distribution électrique et d'ensembles d'appareillage

**Construction et structure des distributeurs et des ensembles d'appareillage**

La construction (tôle d'acier, alliage léger ou matière plastique) doit être conçue pour résister aux sollicitations dues au transport, au montage et à l'exploitation. Elle sera dimensionnée en fonction des conditions locales, en concertation avec la direction des travaux spécialisés.

Le fournisseur utilisera autant que possible des armoires, coffrets et distributeurs normalisés et de type courant.

Pour les systèmes de commandes, il prévoira d'une manière générale des armoires fermées, avec portes.

Pour le transport, les armoires sur pied seront équipées pour le vissage d'anneaux de levage, avec les renforcements appropriés.

Les portes frontales seront munies d'une serrure à barre à clé carrée de 6 mm. Les charnières doivent être cachées. Si d'autres systèmes de fermeture sont nécessaires, ils seront spécifiés par la direction des travaux spécialisés.

Les hublots servant à l'observation des appareils installés dans les armoires seront réalisés en verre de sécurité ou en un autre matériau approprié.

Les parties sous tension sont à recouvrir, conformément aux normes en vigueur, de plaques en matière synthétique exempte d'halogène, les grandes surfaces étant à subdiviser. On utilisera des vis de fixation imperdables.

Pour les installations de distribution relativement grandes (par ex. distribution principale), une prise du type 15, raccordée via un interrupteur à courant de défaut (30 mA), doit être montée dans le panneau d'alimentation.

Le cas échéant, les mesures nécessaires pour l'évacuation de la chaleur dissipée seront prises. Les ventilateurs éventuellement incorporés dans les armoires seront commandés par un thermostat.

Dans chaque ensemble d'appareillage, un emplacement sera prévu pour conserver un jeu complet des schémas de l'installation.

L'entrepreneur est responsable des séparations de transport éventuellement nécessaires.

**Peinture**

Les installations de distribution en tôle d'acier doivent être protégées par une couche de fond antirouille de qualité durable.

La peinture de protection est décrite comme suit:
- couleur extérieure: selon les indications de la direction des travaux spécialisés;
- couleur intérieure: comme la couleur extérieure pour les armoires métalliques.

Aucune peinture intérieure n'est exigée pour les armoires en aluminium.

**Conditions d'environnement**

Le type de protection des armoires et distributeurs sera conforme aux exigences relatives au climat du lieu d'utilisation et aux conditions d'exploitation.

**Appareils et montage; dimensionnement**

Les appareils seront montés sur des rails profilés fixés sur une grille ou sur une plaque de montage.

Les appareils seront placés selon une disposition claire ainsi que dans un ordre logique par rapport à leurs fonctions et au sens du flux d'énergie.

Le fournisseur est tenu de se renseigner auprès de la direction des travaux spécialisés sur l'emplacement de la ligne d'alimentation, des bornes d'entrée, des départs et des bornes de sortie, et en particulier sur le courant de court-circuit présumé au lieu d'implantation de l'ensemble d'appareillage, au cas où le schéma ou un plan de disposition des appareils ne l'indiquerait pas clairement.

Les parasurtensions doivent être dimensionnées et montées conformément aux règles reconnues de la technique.

Dans les distributeurs principaux, des départs pour distributions secondaires avec sectionneurs du neutre doivent être installés; il n'est pas admis d'utiliser des bornes en lieu et place de sectionneurs du neutre.

Sauf pour les ouvrages de protection, les distributeurs et les armoires de commande seront montés avec des **disjoncteurs de protection de lignes** jusqu'à des intensités de déclenchement de 63 A.

Sauf spécification contraire, les moteurs doivent être équipés, conformément aux prescriptions relatives à l'établissement d'installations électriques, d'un circuit de réduction du courant de démarrage. Les demandes de raccordement doivent être déposées conformément à ces prescriptions.

Si les coupe-surintensités sont du type fusible, ils seront équipés de vis de contact, d'un fusible et d'une tête à vis (seulement d'une tête à vis pour les coupe-surintensités de réserve). Leur câblage sur les bornes de départ sera exécuté en fonction du courant nominal du fusible.

Les coupe-surintensités servant uniquement à la protection contre le courant de surcharge (déclencheur thermique) doivent être protégés contre le court-circuit par des coupe-surintensités branchés en amont.

Lampes de signalisation: utiliser le type à incandescence pour applications spéciales uniquement.

**Câblage**

En règle générale, tous les départs doivent être câblés sur des borniers, à l'exception des départs HPC (haut pouvoir de coupure) et des raccordements directs à des appareils d'installation embrochables pour montage sur barre d'alimentation. Une parfaite accessibilité et une place suffisante pour les raccordements doivent être garanties.

Des barres d'allégement de traction seront prévues pour la ligne d'alimentation et les départs.

Les canaux de câblage seront dimensionnés en fonction de l'équipement final possible de l'ensemble d'appareillage (voir NIBT).

Le montage de dispositifs de commande et de régulation électroniques tiendra compte des principes de la compatibilité électromagnétique.

Les connexions de commande à travers des séparations de transport seront réalisées au moyen de bornes de sectionnement codées pour éviter toute confusion.

Seuls des matériaux exempts d'halogène peuvent être utilisés pour le matériel de câblage dans les armoires de distribution.

**Marquage**

Le marquage doit être réalisé de manière à ce qu'il soit durable et ne puisse être perdu, conformément au cahier des charges sur le marquage des appareils.

Chaque armoire ou distributeur doit être désigné au moyen d'une plaquette indiquant les puissances et le fabricant (conformément à la norme SN/EN 61439 et à la NIBT).

Tous les appareils et bornes seront désignés en conformité avec le schéma au moyen d'étiquettes à emboîtement posées de manière durable. La désignation et le marquage à utiliser dans chaque cas (conformément à la directive de l'OFCL sur le marquage des installations techniques du bâtiment) doivent être respectés.

Le cheminement du courant doit être marqué conformément au schéma dans les distributeurs d'installation. La légende avec le cheminement du courant et un texte en clair, sous la forme d'une liste A4, doit être mise dans une pochette transparente et placée à l'intérieur, dans la porte de l'armoire. Elle sera conçue de manière claire et bien structurée, de telle sorte que le personnel d'entretien puisse l'interpréter sans erreur.

Exemple:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Disjoncteurs  | Courant (A) | Départ, consommateur | Puissance (kW) |
| 30Q4 | 13 A | Prises corridor 230 V | 0,7 |
| 30Q6 | 13 A | Eclairage cage d'escalier nord | 0,8 |
| 30Q8 | 16 A |  |  |

**Livraison, mise en place et montage des ensembles d'appareillage**

Les ensembles d'appareillage sont livrés franco chantier.

Leur transport, leur pose et leur montage, y compris le contrôle des vis après la pose sur le lieu d'utilisation, sont inclus dans le prix.

Les ensembles d'appareillage doivent être remis à la direction des travaux, entièrement contrôlés et prêts à être raccordés, avec le procès-verbal de l'essai individuel et la déclaration de conformité du fabricant.

# Livraison d'installations d'éclairage

**Offre/protection du modèle:**

L'entrepreneur doit proposer les luminaires de son programme de fabrication qui satisfont le mieux aux exigences posées et à l'utilisation prévue. Des fabrications spéciales ne sont acceptables que dans des cas extraordinaires. Le soumissionnaire est tenu de se renseigner sur les restrictions éventuelles relevant du droit des brevets ainsi que de la législation en matière de protection des modèles ou des marques, et de les respecter. Il doit le faire à ses propres frais et risques. Les dessins et esquisses joints à l'appel d'offres ainsi que les descriptions succinctes y relatives ont une valeur exclusivement indicative.

**Dessins:**

Des dessins ou des représentations sur lesquels les détails de construction sont aussi visibles doivent être joints à l'offre pour les corps d'éclairage proposés.

**Modèle:**

Sur demande du maître d'ouvrage, des modèles des luminaires proposés dans l'offre doivent être présentés sans engagement. Ils ne peuvent être facturés qu'après accord préalable de la direction des travaux.

**Couleur:**

Tous les luminaires doivent être proposés, sauf spécification d'une couleur spéciale, en blanc, thermolaqués ou thermopoudrés.

**Montage:**

Les luminaires sont montés par l'installateur-électricien mandataire selon les modalités indiquées dans la description des prestations.

**Documents d'exécution:**

Tous les documents d'exécution, tels que dessins de construction, doivent être présentés pour approbation à la direction des travaux spécialisés avant que le feu vert ne soit donné pour la fabrication. Pour les produits standards, des représentations contraignantes, à l'échelle, doivent être présentées à la direction des travaux spécialisés.

**Etendue de la livraison/quantités:**

Les quantités mentionnées dans l'appel d'offres sont approximatives et peuvent être plus ou moins grandes. Sous réserve d'une convention particulière approuvée par le maître d'ouvrage, les modifications de quantité, de dimension ou de type de montage de certaines positions ou de répartitions de lots n'entraînent aucune modification des prix unitaires. Pour tous les corps d'éclairage, lampes (luminaires) y compris, le soumissionnaire établit son offre selon les indications de la description des prestations.

**Livraison:**

Livraison franco chantier, y c. déchargement et dépôt dans un magasin attribué par la direction des travaux.

Le fournisseur des corps d'éclairage est responsable de l'élimination du matériel d'emballage.

# Contrôle, réception, test intégral

**Contrôle**

Le contrôle sera fait par l'ingénieur. La liste de contrôle de l'OFCL K1P90-C20d «Prüfprotokoll Elektroanlagen» doit être utilisée et remplie entièrement à cet effet. Un exemplaire du procès-verbal de contrôle, avec les valeurs mesurées, sera remis au conseiller technique de l'OFCL/à l'ingénieur.

Toutes les installations doivent être équipées, pour la date du contrôle, de tous les schémas de principe et plaquettes signalétiques nécessaires.

Tous les défauts décelés lors du contrôle doivent être corrigés par l'entrepreneur pour l'échéance convenue.

**Réception**

La réception est réalisée, après le contrôle de la correction des défauts par l'ingénieur, par le conseiller technique en électricité de l'OFCL, au moyen du procès-verbal de réception de l'OFCL, avec l'ingénieur mandataire et l'entrepreneur. Le début du délai de garantie est fixé lors de la réception.

**Attestations de contrôle des installations électriques**

Les procès-verbaux de mesure ainsi que les rapports de sécurité signés par chaque partie doivent être disponibles lors de la réception. Les contrôles légaux par l'entreprise astreinte au contrôle doivent être achevés et documentés.

**Attestations du contrôle du câblage universel de communication:**

Les certificats de «vérification de conformité» et les procès-verbaux de mesure de toutes les liaisons de données doivent être disponibles lors de la réception.

**Attestations du contrôle de l'éclairage:**

En cas de commande par détection de lumière et/ou de mouvement, les appareils de commande doivent être remis réglés aux valeurs d'exploitation requises. La fonction de la commande automatique et ses valeurs de réglage doivent être documentées.

**Attestations concernant le contrôle des appareils de commutation:**

Le procès-verbal d'essai individuel ainsi que la déclaration de conformité doivent être disponibles lors de la réception. Les contrôles légaux par l'entreprise astreinte au contrôle doivent être achevés et documentés.

Si les prestations fournies ne répondent pas aux aux conditions et spécifications contractuelles ou si les installations ne fonctionnent pas parfaitement, l'entrepreneur doit procéder, à ses frais, aux corrections nécessaires. L'OFCL se réserve le droit de facturer les répétitions de la réception si l'entrepreneur en est responsable.

Les documents requis doivent être mis à disposition pour la réception.

Tous les défauts constatés lors de la réception doivent être corrigés par l'entrepreneur pour l'échéance convenue.

**Test intégral**

On exécutera un test intégral pour vérifier le bon fonctionnement des installations techniques du bâtiment dans les conditions d'exploitation normale. Lors de ce test, toutes les fonctions des installations et équipements sécuritaires et techniques seront contrôlées; l'accent sera mis sur la protection des personnes et, en partie, sur la protection des biens matériels sous diverses conditions telles qu'incendie ou panne de courant. Les défauts avec impact sur la sécurité devront être décelés.

Le test intégral ne sera exécuté qu'après la correction des défauts constatés lors de la réception. Ce test n'est pas destiné à déceler les éventuels défauts affectant les différentes installations, mais il est exécuté pour contrôler les installations avec impact sur la sécurité et l'interaction de leurs divers éléments, afin de garantir la sécurité de l'exploitation.

Les frais de participation à ce test doivent être intégrés à l'offre de l'entrepreneur, à la position correspondante de la description des prestations.

# Bases techniques

Instructions destinées à l'auteur du projet: les indications suivantes doivent être contrôlées, complétées et adaptées de manière spécifique au projet.

## Récapitulatif des prestations relatives aux installations électriques

 (établir le tableau correspondant)

## Bilan énergétique

(établir le tableau correspondant)

## Plans de construction

(vues en plan, coupes, façades, échelle, numéro, dates)

(établir le tableau correspondant)

## Eléments de construction

(selon le descriptif de l'architecte)

(établir le tableau correspondant)

# Descriptif de l'installation

Instructions destinées à l'auteur du projet: les descriptifs suivants doivent être établis.

Un descriptif détaillé doit être réalisé pour chaque installation. Il doit contenir toutes les informations concernant le but, les performances, les bases de dimensionnement et la fonction des installations planifiées. En outre, les caractéristiques locales, par exemple l'emplacement des centrales, doivent être représentées.

Liste de contrôle:

# Schémas de principe

Un schéma A4 pour chaque installation