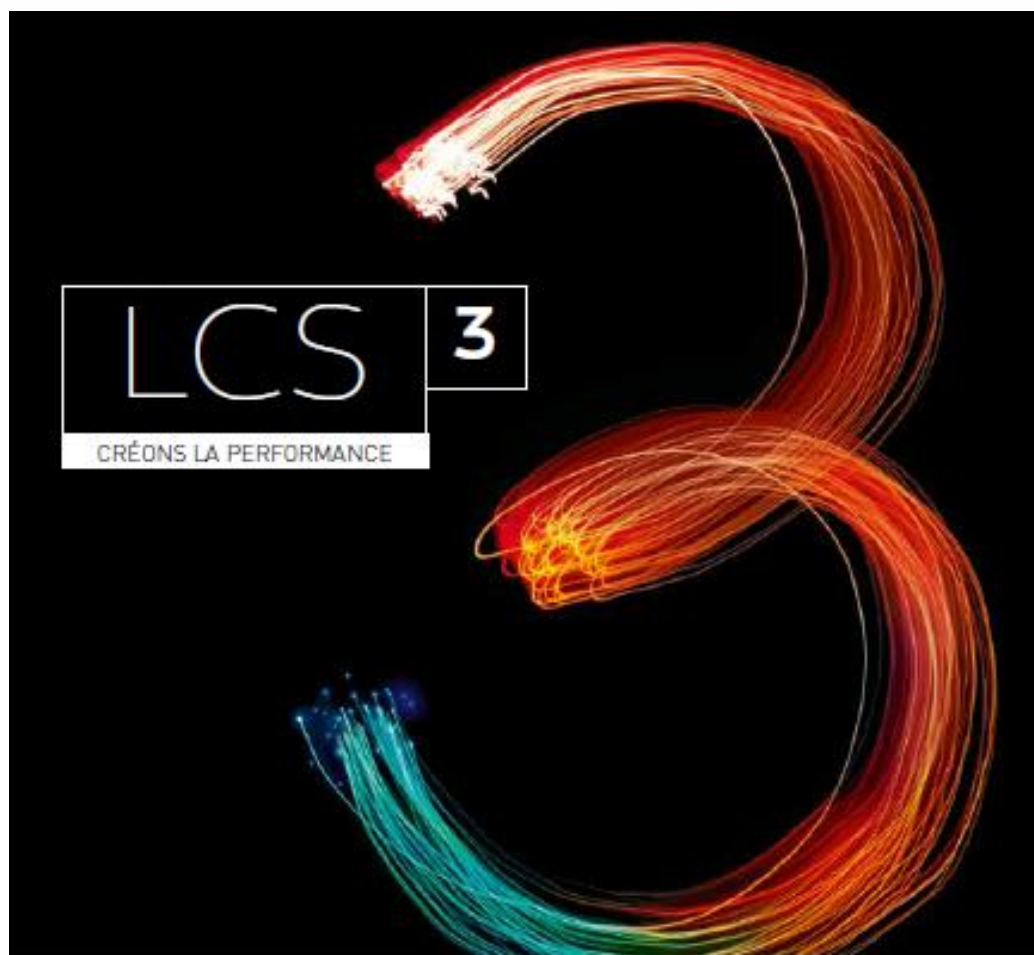


2017

CCTP



SOLUTIONS CUIVRE ET FIBRE OPTIQUE

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES  
DE CÂBLAGE STRUCTURÉ LCS<sup>3</sup>

## Sommaire

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| <b>1.</b> | <b>Câblage structuré</b>  | 3  |
| 1.1.      | Normes de référence   | 3  |
| 1.2.      | Conformité aux normes de sécurité anti-incendie                             | 5  |
| 1.3.      | Terminologie  | 6  |
| 1.4.      | Architecture de réseau  | 6  |
| 1.5.      | Classification des applications pour câblages symétriques                   | 8  |
| 1.6.      | Comparaison entre les câbles écrantés et non écrantés                       | 9  |
| <b>2.</b> | <b>Caractéristiques techniques</b>  | 10 |
| 2.1.      | <b>Composants</b>   | 10 |
| 2.1.1.    | Le système de câblage   | 10 |
| 2.1.2.    | Prises de télécommunication (TO)  | 11 |
| 2.1.3.    | Connectique de raccordement de la distribution horizontale en câbles cuivre | 13 |
| 2.1.4.    | Connectique de raccordement des câbles fibre optique                        | 14 |
| 2.1.5.    | Connectique de raccordement pour la dorsale cuivre                          | 16 |
| 2.1.6.    | Câble cuivre horizontal   | 17 |
| 2.1.7.    | Câble fibre optique   | 17 |
| 2.1.8.    | Câble cuivre vertical   | 19 |
| 2.1.9.    | Cordons de raccordement cuivre catégorie 6A                                 | 19 |
| 2.1.10.   | Cordons fibre optique   | 19 |
| 2.1.11.   | Enveloppes  | 20 |
| 2.1.12.   | Panneaux de gestion des câbles horizontaux                                  | 22 |
| 2.1.13.   | Bandeaux de distribution électrique (PDU)                                   | 22 |
| 2.2.      | <b>Exécution</b>  | 23 |
| 2.2.1.    | Répartition et emplacement des prises de postes de travail                  | 23 |
| 2.2.2.    | Cordons de brassage et jarretières fibre optique                            | 23 |
| 2.2.3.    | Locaux de télécommunication   | 24 |
| 2.2.4.    | Conception des enveloppes   | 24 |
| 2.2.5.    | Composants des enveloppes   | 24 |
| 2.2.6.    | Distribution horizontale  | 25 |
| 2.2.7.    | Distribution verticale  | 26 |
| 2.2.8.    | Gestion des câbles  | 26 |
| 2.2.9.    | Continuité de masse et mise à la terre                                      | 27 |
| 2.2.10.   | Compatibilité électromagnétique   | 27 |
| 2.2.11.   | Perçage   | 27 |
| 2.2.12.   | Connexions  | 27 |
| 2.2.13.   | Marquage et étiquetage  | 28 |
| 2.3.      | <b>Recettage des travaux</b>  | 28 |
| 2.3.1.    | Principe  | 28 |
| 2.3.2.    | Liens de câblages symétriques   | 29 |
| 2.3.3.    | Liens fibre optique   | 30 |
| 2.3.4.    | Réseau de continuité de masse et de mise à la terre                         | 31 |
| 2.3.5.    | Certification du câblage  | 31 |
| 2.4.      | <b>Documentation</b>  | 31 |
| <b>3.</b> | <b>Règles applicables aux appels d'offres</b>                               | 32 |
| 3.1.      | <b>Les offres</b>   | 32 |
| 3.2.      | <b>Conformité</b>   | 32 |
| 3.3.      | <b>Échantillons</b>   | 32 |
| 3.4.      | <b>Exécution des travaux</b>  | 32 |
| 3.5.      | <b>Garanties</b>  | 33 |
| 3.5.1.    | L'attributaire  | 33 |
| 3.5.2.    | La garantie système   | 33 |
| 3.6.      | <b>Étendue de la prestation</b>   | 34 |

## 1. Câblage structuré

### 1.1. Normes de référence

Un système de câblage structuré est constitué d'une infrastructure de câblage flexible pour l'acheminement des communications informatiques, téléphoniques, vidéo et autres communications sur IP (par ex. gestion de l'énergie, vidéosécurité, signalisation numérique, gestion des bâtiments, ...). Au niveau du poste de travail, l'infrastructure de câblage structurée est dotée de deux prises de télécommunications reliées par câble à un point central avec une topologie en étoile offrant une certaine souplesse.

Les normes des systèmes de câblage structuré applicables aux techniques des projets et des installations tertiaires de réseaux de transmission de données sont les suivantes :

#### Internationale :

- Série ISO/CEI 11801 « *Technologies de l'information - Câblage générique des locaux d'utilisateurs* » (3<sup>e</sup> édition, 2018) (*Organisation internationale de normalisation / Commission électrotechnique internationale*).

La commission CEI est chargée d'élaborer les normes qui seront utilisées par les soixante-quatre pays membres. Cette série est un projet final de norme internationale à la mi-2017 et est maintenant considérée comme stable.

Structure de la 3<sup>e</sup> édition de la norme ISO/CEI 11801 :

| ISO/IEC 11801 3ème édition        |
|-----------------------------------|
| Exigences générales (11801-1)     |
| Exigences commerces (11801-2)     |
| - Industries (11801-3)            |
| - Résidentiel (11801-4)           |
| - Data centers (11801-5)          |
| - Bâtiments de services (11801-6) |

Par exemple, pour un bâtiment tertiaire les normes de conception à prendre en compte pour l'infrastructure de câblage de télécommunications sont ISO/CEI 11801-2 et ISO 11801-6 avec les exigences générales spécifiées dans ISO/CEI 11801-1.

- ISO/CEI 14763-2 « *Technologies de l'information - Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'utilisateurs - Planification et installation* » (édition 2012)
- ISO/CEI TR 14763-2-1 : « *Technologies de l'information - Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'utilisateurs - Planification et installation - Identifiants dans les systèmes d'administration* » (édition 2011)
- ISO/CEI 30129 « *Information Technology – Telecommunications bonding networks for buildings and other structures* » (édition 2014) [équivalent français : Application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information, cf EN 50310].
- ISO/CEI TS 29125 : *Technologies de l'information - Exigences de câblage des télécommunications pour télé-alimentation d'équipement terminal* (2017)

Europe :

- CENELEC EN 50173-1 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Partie 1 : exigences générales » (édition 2011)
- CENELEC EN 50173-2 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Partie 2 : locaux du secteur tertiaire » (édition 2007 + A.1/ 2010)
- CENELEC EN 50173-6 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Partie 6 : services distribués dans les bâtiments » (édition 2014)
- CENELEC EN 50174-1 « Technologies de l'information – Installation de câblage – Partie 1 : spécification de l'installation et assurance de la qualité » (édition 2009 + A.1/2011)
- CENELEC EN 50174-2 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Partie 2 : planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments » (édition 2009 + A.1/ 2011)

*Remarque : La série EN 50173 va être harmonisée avec la série ISO/CEI 11801 avec la même structure.*

- CENELEC EN 50310 « Application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information » (édition 2016)

Normes américaines concernant le câblage structuré, les plus appliquées à l'heure actuelle dans le monde entier. Les normes américaines suivantes sont également utilisées dans ce document. Leurs équivalents internationaux ou locaux peuvent être utilisés à la place de ces normes s'ils sont mieux adaptés :

- ANSI/TIA-568-C.2 : Câblage des paires torsadées symétriques de télécommunications et les normes des composants » et Annexe 1 (« Addendum 1 »)
- ANSI/TIA-568.3-D « Câblage fibre optique et normes des composants»
- ANSI/EIA/TIA-606-C « Norme d'administration pour l'infrastructure de télécommunications ».
- ANSI/TIA-569-D « Norme de construction de bâtiments commerciaux pour les voies de télécommunication et les espaces »
- ANSI/TIA-607-C « Connexion générique des télécommunications et mise à la terre pour les locaux du client »
- BICSI 607 « Exigences de mise à la terre et de construction pour les télécommunications »

Si le projet inclut un data center (centre de données), il doit être conforme à :

- ISO/CEI 11801-5 « Technologies de l'information – Câblage générique des locaux d'utilisateurs – Centres de données »
- ANSI/TIA-942-B (Norme d'infrastructure de télécommunication pour data centers).
- BICSI 007 (Conception et mise en œuvre de data center)

La solution de câblage structuré doit être conçue et installée pour fournir l'infrastructure de télécommunications (panneaux de brassage, châssis, cordons de brassage, câbles, plaques et prises de télécommunication) nécessaire à la mise en place dans les locaux d'un système de

distribution uniforme permettant la prise en charge d'au moins 10 Gb/s (application Ethernet 10 Gigabits).

Le canal de communications doit être capable de prendre en charge la fourniture d'énergie électrique aux équipements terminaux.

Par conséquent, le système de câblage devra être compatible avec une série de normes, produits et protocoles, à savoir, au minimum :

- IEEE 802.3 : Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10Gigabit Ethernet.
- IEEE 802.3af : Power over Ethernet (PoE)
- CEI 60512-99-001 : Programme d'essais pour raccorder et séparer des connecteurs sous tension (test de conformité jusqu'à PoE+)

## 1.2. Conformité aux normes de sécurité anti-incendie

Tous les câbles utilisés sont conformes aux spécifications de sécurité définies par la norme CEI 60332-1, en particulier pour les bâtiments à haute densité de population et pour la protection anti-incendie à l'intérieur des bâtiments.

En cas de contact avec des flammes, les câbles peuvent devenir un vecteur de propagation du feu et les substances produites par la combustion peuvent avoir quant à elles un effet nocif sur les personnes comme sur le matériel.

La propagation du feu sera considérée comme le principal facteur de risque et donc comme le principal élément à prendre en compte dans la mise en place de mesures de protection.

Les résultats de la recherche sur les technologies de production et les matériaux de pointe ont permis de développer des câbles particulièrement adaptés à une utilisation dans des installations où il est essentiel de supprimer (ou du moins limiter) les risques pour les personnes comme pour le matériel.

Parmi les types de câbles dont les caractéristiques sont susceptibles de réduire les risques liés au feu, on citera notamment les groupes présentant une enveloppe de câble ignifuge et un faible niveau d'émission de fumée et de gaz toxiques, repérés par le sigle LSZH (Low Smoke Zero Halogen = à faible dégagement de fumée et sans halogène). Les matériaux composites employés pour les fabriquer doivent limiter la production de fumée (qui réduit la visibilité) et le dégagement de gaz halogénés (qui provoquent l'asphyxie).

À partir du 1<sup>er</sup> juillet 2017, un nouveau règlement en Europe (Règlement sur les produits de construction) s'applique à tous les câbles de communication destinés à être utilisés dans des ouvrages de construction. Les caractéristiques concernées sont la réaction au feu et les câbles doivent se conformer au nouveau système de classification européen appelé Euroclasse (7 classes). La principale classification est fondée sur la propagation du feu et la libération de chaleur. Pour les classes supérieures, d'autres critères s'appliquent en matière de densité de fumée, d'acidité des effluents et de gouttelettes enflammées.

Le règlement sur les produits de construction (UE n° 305/2011) ne définit pas les exigences en termes de performances. Chaque État membre est responsable de définir ces règles.

La norme de produits harmonisée pour les câbles est EN 50575 et les normes des tests associés sont définies ci-dessous :

| S<br>E<br>V<br>E<br>R<br>I<br>T<br>E | Euroclasses (ca) | Critères de classification                                 | Critères supplémentaires                                    | Système EVCP*  |
|--------------------------------------|------------------|--|---|--|
|                                      | A <sub>ca</sub>  | EN ISO 1716<br>Pouvoir calorifique supérieur               |   | Essai de type et inspection d'usine initiaux et surveillance continue du contrôle de la production en usine (CPU) avec test de contrôle d'échantillons par un organisme de certification de produits tiers |
|                                      | B1               | EN 50399<br>Dégagement de chaleur<br>Propagation de flamme | Dégagement de fumée (s1a, s1b, s2, s3)<br>EN50399/EN61034-2 |  |
|                                      | B2               |  | Acidité (a1, a2, a3)<br>EN60754-2                           |  |
|                                      | C                |  | Goutelettes enflammées (d0, d1, d2)<br>EN50399              |  |
|                                      | D                | EN 60332-1-2<br>Propagateur de flamme                      |   | Essai de type initial par un laboratoire d'essai notifié tiers CPU par le fabricant  |
|                                      | E                |  |   | Essai de type initial par un laboratoire d'essai notifié tiers CPU par le fabricant  |
|                                      | F                | EN 60332-1-2<br>Propagation de flamme                      |   |  |

### 1.3. Terminologie

Dans le présent document :

- L'expression « représentant du maître d'ouvrage » désigne le propriétaire ou la société qui le représente.
- La société nommera un directeur technique, qui sera chargé par le représentant du maître d'ouvrage d'assurer le contrôle de la qualité de l'ensemble de la prestation décrite ci-dessous.
- Le terme « soumissionnaire » désigne la société qui répond au présent cahier des charges.
- Le terme « attributaire » désigne le soumissionnaire qui sera choisi pour exécuter les prestations définies dans le présent cahier des charges.
- Le terme « cahier des charges » ou « spécifications » désigne l'ensemble des documents qui décrivent la prestation à réaliser et qui sont reçus par l'attributaire avant la signature du contrat. Le cahier des charges fait partie intégrante du dossier de contrat et il est par conséquent de nature contractuelle.

### 1.4. Architecture de réseau

L'infrastructure de câblage devra être :

**Systématique** : présence de prises à tous les points d'accès d'utilisateurs afin de permettre la connexion ou le déplacement d'un matériel quelconque, sans qu'il soit nécessaire de repasser des câbles.

**Standard** : les prises et les câbles connectés doivent être identiques de façon à permettre le raccordement de n'importe quel type de réseau et de matériel.

Le système de câblage de télécommunications aura une topologie en étoile. En ce qui concerne l'informatique, il y aura un répartiteur d'immeuble (BD) implanté dans le local serveur ; un autre répartiteur sera implanté soit dans le même local, soit dans un autre local à spécifier dans les caractéristiques techniques du bâtiment. Ils seront utilisés pour interconnecter les répartiteurs d'étage (FD), implantés dans les locaux de télécommunication de chaque étage, au moyen de câbles dorsaux.

Chaque local de télécommunication abritera l'ensemble de la distribution téléphonique et informatique pour son étage.

L'architecture de câblage se base sur les principes suivants :

- La distribution horizontale depuis les équipements répartiteurs jusqu'aux postes de travail sera réalisée au moyen d'un câble à quatre paires torsadées relié à une prise RJ45.
- La distribution verticale sera réalisée au moyen de câbles à paires torsadées multiples pour la téléphonie et de câbles fibres optiques pour l'informatique. Il s'agira :
  - de câbles à fibres optiques entre le FD de chaque étage et le BD, qui est le cœur du réseau,
  - de câbles à paires torsadées multiples réservées à la téléphonie entre chaque FD et le BD.

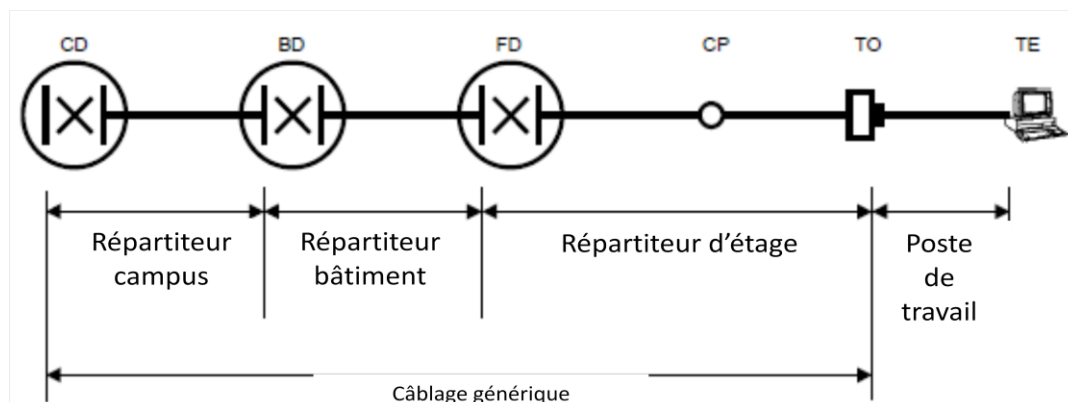
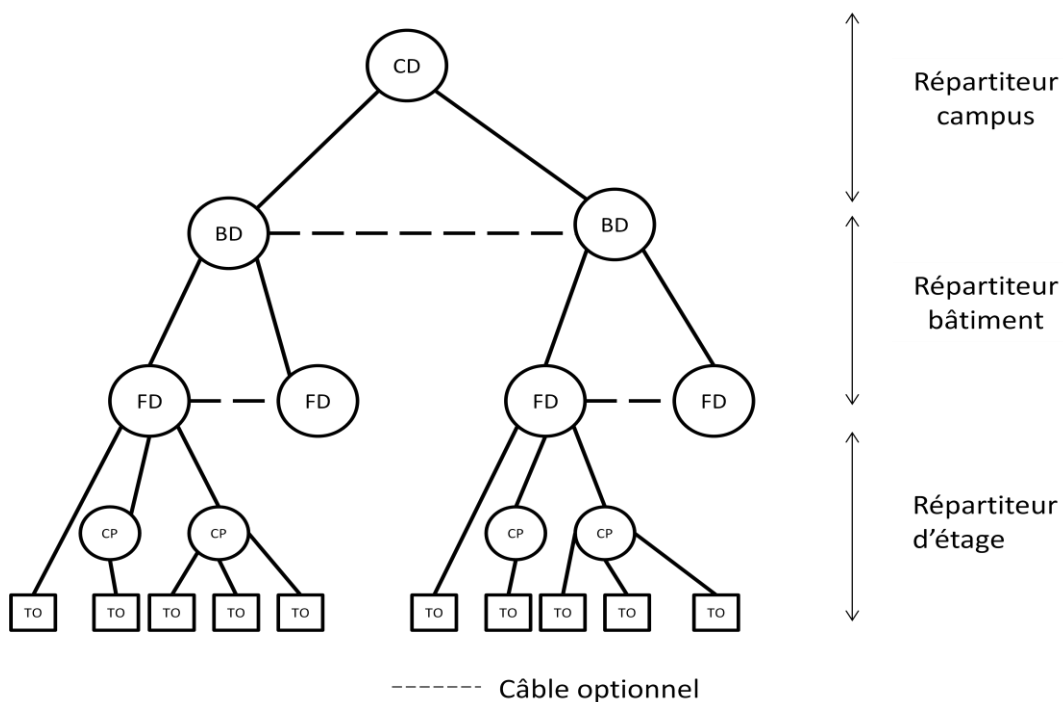
Les schémas ci-dessous illustrent l'architecture d'installation d'un réseau standard :

- Répartiteur général (CD) : un CD est un répartiteur auquel un câble dorsal de campus est raccordé.
- Répartiteur d'immeuble (BD) : répartiteur auquel sont raccordés des câbles ou un câble dorsal d'immeuble, par lequel s'effectue le raccordement au câble dorsal de campus. La pièce dans laquelle se trouve un répartiteur d'immeuble est souvent appelée local technique (ER), mais un BD peut aussi être situé dans un local de télécommunication (TR).
- Répartiteur d'étage (FD) : répartiteur utilisé pour réaliser les raccordements entre les câbles horizontaux, d'autres éléments du système de câblage ou les équipements d'exploitation. Le nombre de répartiteurs d'étage dépend de la nature des bâtiments, ainsi que de la longueur physique maximum possible du câble horizontal (90 m). Un FD peut généralement desservir plusieurs étages. La pièce dans laquelle se trouve un FD est souvent appelée local de télécommunication (TR) ou local technique (ER).
- Câble dorsal d'immeuble : câble raccordant un BD à un FD
- Câble horizontal : câble reliant un FD à des prises de télécommunication (TO)

Point de groupage : ce point de raccordement peut être utilisé pour accroître la flexibilité du câblage horizontal par rapport au mobilier et aux adaptations de l'espace de travail. Il doit être situé à au moins 15 m (de longueur de câble) du FD.

- Local technique (ER)
- Local de télécommunication (TR)
- Prise de télécommunication (TO) : prise RJ45 au niveau du poste de travail.





### 1.5 Classification des applications pour câblages symétriques

Les classes suivantes ont été identifiées pour les câbles à paires torsadées symétriques dans la norme ISO/CEI 11801:éd.3 (2017). Cette norme définit les exigences minimales pour chacune des classes d'un système de câblage structuré.

| Classe | Type d'application | Composant |
|--------|--------------------|-----------|
| C      | Jusqu'à 16 MHz     | Cat. 3    |
| D      | Jusqu'à 100 MHz    | Cat. 5    |



|                |                  |                     |
|----------------|------------------|---------------------|
| E              | Jusqu'à 250 MHz  | Cat. 6              |
| E <sub>A</sub> | Jusqu'à 500 MHz  | Cat. 6 <sub>A</sub> |
| F              | Jusqu'à 600 MHz  | Cat. 7              |
| F <sub>A</sub> | Jusqu'à 1000 MHz | Cat. 7 <sub>A</sub> |

Ces spécifications contiennent une série de paramètres qui doivent être vérifiés au cours de la phase d'essai.

Les classes de câblage de C à E<sub>A</sub> sont normalisées avec de la connectique RJ45 (technologie non propriétaire). Le connecteur RJ45 est la technologie de prédilection pour les professionnels de l'informatique car elle est facile à utiliser. C'est pourquoi les classes F et la classe F<sub>A</sub> ne seront pas acceptées, ces solutions ne présentant aucun avantage et n'étant pas dans l'intérêt du propriétaire de l'immeuble.

#### 1.6 Comparaison entre les câbles écrantés et non écrantés

Les câbles à paires torsadées horizontaux sont fournis écrantés ou non écrantés. Les câbles écrantés ont de meilleures propriétés de CEM mais nécessitent une mise à la terre conforme à la norme EN 50310.

Pour que l'écrantage d'un câble soit efficace, il doit être présent en continu sur tous les composants du lien, par ex. depuis les terminaux dans les espaces de travail jusqu'aux routeurs et aux commutateurs des répartiteurs d'étage. Notez que l'utilisation incorrecte des câbles écrantés ou une mise à la terre inadaptée peuvent limiter les performances (y compris par comparaison avec des câbles non écrantés).

Lors de l'installation d'un câble écranté, il est important que les câbles horizontaux suivent la structure de mise à la terre du bâtiment de façon à éviter toute liaison entre des potentiels de masse divergents et d'éviter les boucles de terre. Lors de l'utilisation de câbles écrantés pour des travaux de rénovation, la structure de la liaison à la terre du bâtiment doit être soigneusement évaluée.

Le choix de câbles écrantés ou non écrantés est traditionnellement déterminé sur la base des conditions locales de CEM. Les immeubles de bureaux et locaux d'enseignement ne contiennent généralement pas de matériel exigeant l'utilisation de câbles écrantés. La généralisation de l'Ethernet 10 Gbits et le désir d'avoir un Ethernet 10 Gbits avec un câble à paires torsadées a toutefois relancé la question de savoir s'il ne faudrait pas utiliser des câbles écrantés au lieu de câbles non écrantés dans de tels environnements.

Le plus important facteur limitant la capacité de communiquer par Ethernet 10 Gbits dans un réseau câblé de distribution de catégorie 6A, c'est l'interférence des câbles adjacents, ou ce qu'on appelle la « diaphonie exogène » (ANEXT). Pour éliminer ce problème, on utilise des câbles écrantés. Par conséquent, si vous utilisez des câbles écrantés, il n'est pas nécessaire de mesurer l'ANEXT. Dans le cas d'un système de câbles non écrantés, des mesures doivent être effectuées pour vérifier que l'ANEXT satisfait aux exigences de la catégorie 6A. Effectuer une vérification complète d'un système de câblage peut être un processus vaste et complexe qui prend beaucoup de temps.

C'est pour cela qu'il est recommandé d'utiliser des câbles horizontaux écrantés dans les nouveaux bâtiments, mais en cas de reconstruction ou d'extension, la pertinence de l'écrantage doit être évaluée au cas par cas.

## 2. Caractéristiques techniques

### 2.1. Composants

#### 2.1.1. Le système de câblage

##### Généralités

**Tous les composants de l'ensemble du système de câblage devront provenir du même fabricant afin d'assurer un fonctionnement efficient, une compatibilité des composants et une garantie unique couvrant la totalité de l'installation.** Ceci englobe les éléments suivants, sans s'y limiter :

- Distribution horizontale
- la distribution verticale par câbles fibre optique
- la distribution verticale par câbles cuivre
- les armoires et les baies
- les bandeaux de distribution électrique (PDU)

**Le système de câblage sera garanti produits et performances pour une durée de vingt-cinq (25) ans. Au cours de cette période, la garantie couvrira les composants installés, tels que les câbles et les connecteurs, ainsi que l'ensemble du système de câblage.**

**Les enveloppes et les PDU seront inclus dans la garantie système et couverts pour une durée de cinq (5) ans.**

Tous les composants seront munis de marquages d'identification conformes à la norme ISO/CEI TR 14763-2-1 ou ANSI/TIA/EIA 606-C.

Tous les composants du système seront fabriqués par des entreprises certifiées **ISO 9001** et tous les emballages devront comporter l'identification précise du produit (code article, numéro de contrôle qualité, etc.), le cas échéant sous forme de code à barres.

Tous les produits devront être conformes à la **directive européenne 2011/965/UE** relative à la **limitation de l'utilisation de substances dangereuses (RoHS2)** et à la **réglementation REACH**.

##### Distribution horizontale

Le système de câblage prévu pour la distribution horizontale est de classe E<sub>A</sub> F/UTP. Toutes les prises doubles seront constituées de deux prises RJ45 Cat. 6<sub>A</sub>.

**Tous les composants en cuivre utilisés dans le système horizontal devront provenir du même fabricant et les composants, liens permanents et canaux Cat. 6A devront être CERTIFIÉS par un laboratoire indépendant selon les normes ISO / CEI, ANSI / TIA / EIA & CENELEC EN.**

##### Distribution verticale

Le système de câblage prévu pour la distribution verticale en câbles cuivre est un système structuré à paires torsadées multiples de classe C pour les applications vocales. Tous les composants utilisés dans le système vertical en câbles cuivre devront provenir du même fabricant.

Le système de câblage à fibre optique prévu pour la distribution verticale est un système de câblage à fibres optiques multimode (optimisé par laser) 50/125 µm OM3 et/ou un système OS2 monomode

9/125 µm selon les applications. Tous les composants utilisés dans le système vertical en fibres optiques devront provenir du même fabricant.

### 2.1.2. Prises de télécommunication (TO)

#### Cuivre

Les prises de télécommunication sont destinées à raccorder au réseau les équipements utilisateurs par le biais d'un cordon de brassage. Les connecteurs RJ45 doivent satisfaire les critères suivants :

- RJ45 catégorie 6<sub>A</sub> conformément à la norme ISO/CEI 11801 3<sup>e</sup> édition et CEI 60603-7-41 (non blindés) ou CEI 60603-7-51 (blindés), avec test et conformité garantie à la norme CEI 60512-99-001 (2012) pour compatibilité PoE et PoE+.
- Connecteur avec outil intégré. Les interventions futures ne doivent nécessiter l'utilisation d'aucun outil externe.
- Possibilité de refaire les connexions en cas d'erreur, par simple ouverture du connecteur.
- Compatibilité avec un détorsadage minimum calculé des paires de 12,5 mm pour éviter les erreurs du technicien.
- Compatibilité avec câblage T568A et T568B.
- Acceptent les câbles à âme massive de 0,16 à 0,32 mm<sup>2</sup> (AWG 22 à 25) et multibrins de 0,12 mm<sup>2</sup> (AWG 26). Contact modulaire avec placage or de 0,8 µm minimum
- Le corps du câble STP doit être en alliage métallique coulé.
- Testés et garantis en utilisation double circuit IEEE PoE+ jusqu'à 30 W et jusqu'à 2 500 cycles mécaniques de connexion/déconnexion.
- Plage de température de -40 à +70°C.

Les solutions suivantes ne sont pas admissibles :

- Certificat uniquement pour ANSI/TIA/EIA 568-C car les prescriptions ISO/CEI sont beaucoup plus strictes que les TIA.
- Modules dont les connexions ne peuvent pas être refaites en cas d'erreur.
- Modules nécessitant un outil extérieur tel que le 110.
- Boîtier en tôle pliée potentiellement coupant et dangereux pour le technicien.
- Modules permettant une connexion autodénudante par simple pression verticale avec le pouce. Cette méthode traditionnelle s'est avérée insuffisante. Les modules doivent avoir une conception qui augmente la force appliquée à la connexion autodénudante, par exemple en convertissant une force de rotation en force de translation.

#### Fibre optique

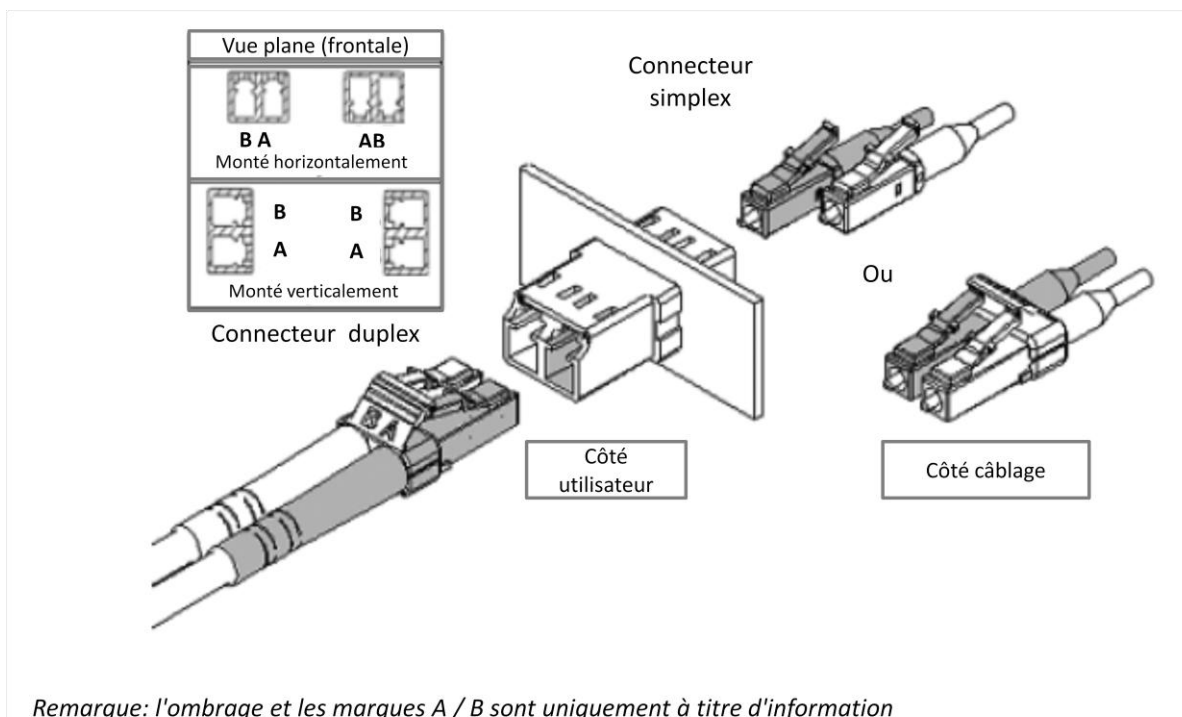
Pour un lien fibre optique jusqu'au poste de travail (« fiber to the desk »), les connecteurs seront de type LC installable sur site. Ils seront du type à sertissage avec polissage en usine de la terminaison contrôlé par interférométrie laser. La ferrule sera en céramique / zircone pour assurer une précision maximale. Les connecteurs doivent satisfaire les mêmes exigences que ceux se trouvant du côté du panneau de brassage.

Les solutions suivantes ne seront JAMAIS admissibles :

- Polissage sur site : il ne permet pas d'obtenir des performances reproductibles et l'affaiblissement de réflexion est élevé et non mesurable.
- Ferrules en composite / polymère – précision insuffisante.

Tous les connecteurs et adaptateurs seront munis de capuchons anti-poussière.

Les affectations de la fibre optique doivent se faire comme indiqué ci-dessous. Voir ISO/CEI 14763-2 pour de plus amples informations concernant les polarités.



### Plastrons

Les modules seront intégrés dans les plastrons par l'une des méthodes suivantes :

- Plastrons uniques acceptant chacun un ou deux modules RJ45. Les plastrons correspondront aux prises électriques, et ils doivent avoir des porte-étiquettes (couvercle transparent permettant le placement d'une étiquette imprimée).
- Adaptateurs au format « Mosaic » 45 mm permettant de monter les modules dans des plastrons standard de marque et modèle identiques à ceux des prises électriques, dans des gaines électriques en PVC ou dans des boîtes de sol. Chaque adaptateur doit IMPÉRATIVEMENT posséder un porte-étiquette.
- Lorsque la fibre au bureau est associée à un câblage cuivre, il convient de veiller à ménager un espace suffisant pour les câbles dans la prise. Ceci peut nécessiter un plastron double poste ou une boîte de distribution de zone. Le soumissionnaire doit informer le représentant du maître d'ouvrage de la solution retenue.

La méthode choisie devra être approuvée par le représentant du maître d'ouvrage.

### Caractéristiques spéciales

Pour le cas où le représentant du maître d'ouvrage demanderait des prises sécurisées, celles-ci devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Format 45 x 45 pour pouvoir se monter dans n'importe quel support au format « Mosaic ».
- Obturateur chargé par ressort impossible à ouvrir sans l'aide d'une clé.
- Possibilité de verrouiller en place n'importe quel cordon de raccordement en utilisant une clé. Il est impératif de pouvoir raccorder n'importe quel cordon sans ajout d'accessoire sur le capot de la fiche.

Dans le cas où le représentant du maître d'ouvrage demanderait des prises avec cordon de raccordement intégré, celles-ci devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Cordon enroulé à l'intérieur de la prise et impossible à retirer.
- Système à ressort pour réenrouler le cordon.

- Fiche RJ45 aux deux extrémités de façon à permettre un changement sans nécessiter de refaire les connexions du lien permanent.

### 2.1.3. Connectique de raccordement de la distribution horizontale en câbles cuivre

Des panneaux de brassage modulaires seront utilisés dans les systèmes de répartition pour raccorder les câbles à quatre paires torsadées et les prises correspondantes aux équipements actifs au moyen de cordons de raccordement.

Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Prendre en charge 24 ou 48 ports dans une même unité d'espace (U).
- Permettre toutes les combinaisons possibles des différents types de câbles (UTP, FTP, SFTP) montés dans le même panneau en utilisant différents blocs/modules de connexion.
- Posséder un porte-étiquette sur chaque bloc pour faciliter le repérage.
- Avoir une structure métallique permettant de les fixer durablement aux montants du châssis 19" et d'assurer une mise à la masse automatique entre les connecteurs RJ45, le panneau et les montants 19" de la baie.
- Comporter à l'arrière un support muni de guide-câbles en plastique pour retenir les câbles sans avoir à utiliser de serre-câbles.
- Comporter un système de montage rapide pour installer le panneau dans les rails 19" sans utiliser d'écrous à cage.
- Permettre des solutions à accès contrôlé pour verrouiller les ports vides des panneaux (avec obturateur) et verrouiller les cordons de brassage dans les ports. Ces solutions peuvent être utilisées pour sécuriser les connexions des points d'accès wifi, caméras IP, serveurs ou autres dispositifs critiques.
- Le panneau de brassage modulaire doit également permettre de combiner des cassettes de fibres optiques, des émetteurs-récepteurs ou des modules d'injection Power over Ethernet (disponibles chez le même fabricant) à monter sur le même panneau en utilisant des blocs/modules de connexion.
- Cassette extractible pour un câblage et une maintenance faciles

Les solutions suivantes ne sont pas admissibles pour les panneaux de brassage :

- Absence de support de câbles à l'arrière.
- Utilisation de serre-câbles pour fixer les câbles.
- Absence de mise à la masse automatique.
- Absence de porte-étiquette.

Les panneaux de brassage utilisent des connecteurs répondant aux critères suivants :

- RJ45 catégorie 6<sub>A</sub> conformément à la norme ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition 2017, et CEI 60603-7-41 (non blindés) ou CEI 60603-7-51 (blindés), avec test et conformité garantie à la norme CEI 60512-99-001 de 2012.
- Connecteur avec outil intégré. Les interventions futures ne doivent nécessiter l'utilisation d'aucun outil externe.
- Possibilité de refaire les connexions en cas d'erreur, par simple ouverture du connecteur.
- Compatibilité avec un détorsadage minimum calculé des paires de 12,5 mm pour éviter les erreurs du technicien.
- Compatibilité avec câblage T568A et T568B.
- Câbles à âme massive de 0,16 à 0,32 mm<sup>2</sup> (AWG 22 à 25) et multibrins de 0,12 mm<sup>2</sup> (AWG 26).
- Contact modulaire doré, épaisseur minimum 0,8 µm.
- Le corps du câble STP doit être en alliage métallique coulé.
- Testés et garantis en utilisation double circuit IEEE PoE+ jusqu'à 30 W et jusqu'à 2 500 cycles mécaniques de connexion/déconnexion.
- Plage de température de -40 à +70°C.

Les solutions suivantes ne sont pas admises pour les connecteurs :

- Certificat uniquement pour ANSI/TIA/EIA 568-C car les prescriptions ISO/CEI sont beaucoup plus strictes que les TIA.
- Modules dont les connexions ne peuvent pas être refaites en cas d'erreur.
- Modules nécessitant un outil extérieur tel que le 110.
- Boîtier de connecteur en tôle pliée potentiellement coupant et dangereux pour le technicien.
- Modules permettant une connexion autodénudante par simple pression verticale avec le pouce. Cette méthode traditionnelle s'est avérée insuffisante. Les modules doivent avoir une conception qui augmente la force appliquée pour toutes les connexions autodénudantes en même temps.

Les solutions suivantes ne sont pas admissibles pour les panneaux de brassage :

- Absence de support de câbles à l'arrière.
- Utilisation de serre-câbles pour fixer les câbles.
- Absence de mise à la masse automatique.

#### 2.1.4. Connectique de raccordement des câbles fibre optique

##### Connecteurs et adaptateurs

Les adaptateurs seront du type LC duplex pour toutes les fibres optiques. Les adaptateurs monomode seront de couleur bleue avec des manchons d'alignement en céramique. Les adaptateurs multimode seront de couleur beige ou turquoise avec des manchons d'alignement en céramique.

Tous les câbles en fibre optique seront épissurés par fusion à des amorces (« pigtails ») LC de 1 ou 2 m de longueur. Ils devront présenter les caractéristiques de performance suivantes :

- Finition UPC (Ultra Physical Contact) pour les fibres monomode : Affaiblissement d'insertion max/maître : 0,25 dB, affaiblissement d'insertion moy./maître : 0,18 dB
- Finition PC (Physical Contact) pour les fibres multimode 50 microns : Affaiblissement d'insertion max/maître : 0,25 dB, affaiblissement d'insertion moy./maître : 0,15 dB

Les connecteurs préterminés sont admis uniquement pour les petites installations : 12 connecteurs ou moins par local technique. Ils seront de type LC à sertissage avec polissage en usine de la terminaison contrôlé par interférométrie laser. La ferrule sera en céramique / zircone pour assurer une précision maximale. Les connecteurs doivent satisfaire les critères suivants :

- Conformés à la série de normes CEI 61754-20 (2012) qui définit les dimensions d'interface de la famille de connecteurs LC ou TIA/EIA-604-10A (FOCIS 10).
- Durabilité garantie pour 500 cycles avec variation inférieure à 0,2 dB (selon FOTP-21).
- Résistance à la rupture de 0,5 kg avec variation inférieure à 0,2 dB (selon FOTP-6).
- Affaiblissement d'insertion maximum de 0,5 dB (avec utilisation d'une cliveuse de précision).
- Réflectance minimum -25 dB (avec utilisation d'une cliveuse de précision).

Les solutions suivantes ne sont pas admissibles :

- Polissage sur site (il ne permet pas d'obtenir des performances reproductibles et l'affaiblissement de réception est élevé et non mesurable).
- Ferrules en composite / polymère (précision insuffisante).
- Amorces à épissage mécanique (affaiblissement de réflexion élevé).

Tous les connecteurs et adaptateurs doivent être munis de capuchons anti-poussière.

Des connecteurs de modèle MPO / MTP peuvent être proposés, mais seulement à condition de prévoir les cassettes de conversion en LC. Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Polarité CA



- Conformité à la norme CEI 61754-7-1 (une rangée de douze fibres) ou CEI 61754-7-2 (deux rangées de douze fibres) selon l'application à prendre en charge.

### Cassettes Haute Densité

|                         | Multimode  | Singlemode   |
|-------------------------|--|--|
| Perte d'insertion       | 0,1 db typique (Toutes fibres)<br>0,35 db maximum (fibre seule) <sub>2 3</sub> | 0.1 dB typique (toutes fibres)<br>0,35 dB maximum (fibre seule) <sup>1,4</sup> |
| Perte de retour optique | >20dB  | >60dB (angle de polissage 8°)  |

Comme testé par ANSI/EIA-455-171 Méthode D3

Comme testé par ANSI/EIA-455-171 Méthode D1

Comme testé avec la condition proposée de lancement de flux encadré sur la fibre 50µm et 850nm selon la IEC 61280-4-1

Conforme à la norme IEC 61755-3-31 / Grade B

| Performance optique       | Singlemode | Multimode |
|---------------------------|------------|-----------|
| IL MAX /master acceptance | 0,15 db    | 0,15 db   |
| IL MAX/Random             | 0,30 db    | 0,25 db   |
| Ave/Master                | 0,12 db    | 0,08 db   |
| Ave/Random                | 0,12 db    | 0,10 db   |
| Return Loss               | 55/65 db   |           |

### Panneaux rackables

Des panneaux fibre optique « rackables » seront utilisés dans les systèmes de répartition pour relier les câbles fibre optique aux équipements actifs au moyen de jarretières fibre optique. Ils doivent être dimensionnés de manière à permettre la connexion de toutes les fibres des câbles installés.

Les panneaux de brassage fibre optique « rackables » ont une structure modulaire de type coffret métallique, la partie avant ayant un châssis 19" normalisé, et ils peuvent loger n'importe quel type de coupleur de lien optique standard du marché : LC, SC ou ST, MPO. Ils comprendront tous les accessoires de câblage appropriés (dispositifs de lovage d'âmes de fibres, serre-câbles, porte-étiquettes, presse-étoupes, etc.) (limiteurs de courbure pour les câbles et les jarretières fibre optique, serre-câbles, porte-étiquettes, etc.) pour garantir le bon positionnement des fibres.

Lorsque le nombre de terminaisons est faible, les fibres peuvent être montées dans le panneau de brassage fibre ou cuivre, à condition de les enfermer dans une cassette en plastique qui protège les torons et permet l'épissage.

En cas de densité élevée, les fibres peuvent aussi être montées dans deux typologies de panneau de brassage de fibre optique :

- Solutions de cassettes
- Solutions de lovage.

Chaque module fibre optique doit comporter un porte-étiquette afin de permettre l'identification de



tous les câbles et torons.

#### Armoires murales fibre optique

Les armoires murales fibre optique peuvent servir à l'épissurage ou au brassage des fibres dans les applications suivantes :

- Modèle centralisé pour raccorder les câbles horizontaux aux câbles de dorsale.
- Point de raccordement avec l'opérateur dans la salle d'entrée.
- Épissurage entre les câbles extérieurs et intérieurs.

Elles doivent être en métal et accepter tout type de coupleur connecteur optique standard commercialisé sur le marché : LC, SC, ST, MPO. Elles comprendront tous les accessoires de câblage appropriés (dispositifs de lovage des âmes de fibres, serre-câbles, porte-étiquettes, presse-étoupes, etc.), afin d'assurer un positionnement correct des fibres, et elles seront fournies avec une porte avant verrouillable à clé.

Elles doivent être dimensionnées de manière à permettre la connexion de toutes les fibres des câbles installés.

#### Boîte de distribution de zone

La boîte de distribution de zone sert à centraliser les connexions et à assurer une flexibilité et une adaptabilité totales de l'installation. Elle peut être fixée à n'importe quelle surface en utilisant des vis ou du ruban adhésif double face. Elle doit satisfaire les critères suivants :

- accepter jusqu'à 12 coupleurs LC duplex,
- comprendre tous les accessoires permettant de fixer correctement les câbles,
- comprendre des anneaux de stockage de fibres optiques pour respecter le rayon de courbure de l'âme des fibres,
- accepter les manchons thermo-rétractables utilisés pour les jarretières,
- être capable d'accepter également un assortiment de connecteurs RJ45,
- comprendre des champs d'étiquetage sous des caches en plastique transparent suivant ISO/CEI TR 14763-2-1 ou TIA/EIA 606.

La boîte de distribution de zone peut être utilisée dans les conditions suivantes :

- Rack 19" non disponible à l'endroit concerné pour connecter la fibre
- Nombre d'âmes de fibres à raccorder inférieur ou égal à 24.
- Pour l'installation dans des faux plafonds ou des planchers techniques.
- Utilisée pour les zones de distribution en basse tension.

#### **2.1.5. Connectique de raccordement pour la dorsale cuivre**

Des panneaux 1U haute densité 48 sorties seront utilisés dans les systèmes de répartition pour raccorder les câbles de dorsale de catégorie 3 aux panneaux de brassage de la distribution horizontale et à l'autocommutateur (PBX) par le biais de cordons. Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Accepter 48 sorties dans une même unité d'espace.
- Posséder un porte-étiquette sur chaque bloc pour faciliter le repérage.
- Avoir une structure métallique permettant de les fixer durablement aux montants du châssis 19" et d'assurer une mise à la masse automatique entre les connecteurs RJ45, le panneau et les montants 19" de la baie.
- Comprendre un support de câbles à l'arrière.
- Comporter un système de montage rapide pour l'installation du panneau dans des rails 19" sans utiliser d'écrous à cage.

- Le panneau de brassage modulaire doit également permettre de combiner des cassettes de fibres optiques, des émetteurs-récepteurs ou des modules d'injection Power over Ethernet (disponibles chez le même fabricant) à monter sur le même panneau en utilisant des blocs/modules de connexion.

Les solutions suivantes ne sont pas admises pour les panneaux :

- Absence de support de câbles à l'arrière.
- Absence de mise à la masse automatique.
- Absence de porte-étiquette.

Les panneaux de brassage doivent accepter des connecteurs répondant aux critères suivants :

- Format RJ45.
- Connecteur avec outil intégré. Les interventions futures ne doivent nécessiter l'utilisation d'aucun outil externe.
- Possibilité de refaire les connexions en cas d'erreur, par simple ouverture du connecteur.
- Choix entre une connexion 4-5/7-8 ou une connexion 3-6/7-8.
- Accepter des câbles à âme massive de 0,20 à 0,32 mm<sup>2</sup> (AWG 22 à 24) et multibrins de 0,10 à 0,12 mm<sup>2</sup> (AWG 26 à 27).
- Contact modulaire doré, épaisseur minimum 0,8 µm.
- Résister à 2500 connexions / déconnexions.
- Assurer un fonctionnement en PoE+ jusqu'à 30 W.
- Plage de température de -40 à +70°C.

Les solutions suivantes ne sont pas admises pour les connecteurs :

- Modules dont les connexions ne peuvent pas être refaites en cas d'erreur.
- Modules nécessitant un outil extérieur tel que le 110.

Les solutions suivantes ne sont pas admises pour les panneaux :

- Absence de support de câbles à l'arrière.
- Absence de mise à la masse automatique.

#### 2.1.6. Câble cuivre horizontal

Que ce soit pour l'informatique ou pour la téléphonie, des câbles cuivre seront utilisés à chaque étage pour la distribution horizontale entre les prises de télécommunication (TO) et les répartiteurs d'étages (FD). Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Câbles F/UTP de catégorie 6<sub>A</sub> conformément à la norme ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition, avec conducteur de drainage en cuivre étamé et membre d'isolation en plastique (languette).
- Quatre paires torsadées en fil massif 0,26 ou 0,20 mm<sup>2</sup> (AWG 23 ou 24).
- Impédance 100 ohms.
- Gaine à faible émission de fumées et zéro halogène, respectant la norme CEI 60332-1 pour la tenue au feu.
- Poids maximum 56 kg/km.
- Diamètre maximal 7,6 mm.
- Température de service de -20 à +60°C.

Les câbles doivent être livrés sur des tourets afin de garantir leurs performances (le tirage du câble à partir d'une boîte augmente la probabilité de détérioration lors de l'installation).

#### 2.1.7. Câble fibre optique

En ce qui concerne la distribution verticale, pour tous les liens inférieurs à 300 m, il est prévu d'utiliser un câble fibre optique multimode (optimisé par laser) 50/125 µm, de type OM3 suivant ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition (TIA/EIA 492AAAB), afin de garantir le bon fonctionnement du 10GBase-T entre chaque BD et le CD qui abrite les équipements actifs du réseau.

Les torons de fibres devront satisfaire les critères suivants :

- Affaiblissement maximal à 850 nm inférieur ou égal à 3,5 dB/km.
- Bande passante d'excitation restreinte à 850 nm de 1 500 MHz.km ou plus (tableau 90 – ISO/CEI 11801-1).
- Diamètre d'âme  $50 \pm 2,5$  µm.
- Diamètre de gaine  $125,0 \pm 1,0$  µm.
- Ouverture numérique  $0,200 \pm 0,015$ .

Le câble fibre optique devra satisfaire les critères suivants :

- Pour intérieur/extérieur avec gaine anti-UV.
- Construction à structure serrée.
- Résistance à la traction permanente minimum 500 N.
- Charge maximale à l'installation 1500 N.
- Tenue aux chocs 20 J.
- Résistance à l'écrasement 3 000 N/100 mm.
- Température de service de -20 à +70°C.
- Enveloppe LSZH (Low Smoke Zero Halogen), tenue au feu suivant CEI 60332-1-2, CEI 60754-1, CEI 60754-2, CEI 61034-2.

Pour les liens de longueur comprise entre 300 m et 400 m, on utilisera des câbles OM3 et OM4.

Pour tous les liens de longueur supérieure à 400 m ou pour les liens extérieurs, on utilisera des câbles fibre optique OS2 (ITU G652D).

Les torons de fibres devront satisfaire les critères suivants :

- CEI et EN 60793-2-50, catégorie B1.3 ou B.6.
- Tableau ISO/CEI 11801-1

Table 89 : Atténuation des fibres optiques câblées

| Atténuation des fibres optiques câblées |                    |          |              |          |          |              |          |          |
|---|--------------------|----------|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
|   | OM3, OM4 multimode |          | OS1 Monomode |          |          | OS2 Monomode |          |          |
| Longueur d'onde                         | 850 nm             | 1 300 nm | 1 310 nm     | 1 382 nm | 1 550 nm | 1 310 nm     | 1 383 nm | 1 550 nm |
| Atténuation                             | 3,5                | 1,5      | 1            | 1        | 1        | 0,4          | 0,4      | 0,4      |

- Diamètre de gaine  $125,0 \pm 0,7$  µm.
- Ovalisation maximale de la gaine 0,7%.
- Ovalisation maximale de l'âme 6%.

Le câble en fibres devra satisfaire les critères suivants :

- Pour intérieur/extérieur avec fibres protégées contre toute infiltration d'eau et gaine anti-UV.
- Construction du tube lâche,
- Résistance à la traction permanente minimum 500 N.
- Résistance maximale à la traction lors de l'installation 1000 N.
- Tenue aux chocs 15 Nm.

- Température de service de -30 à +60°C.
- Enveloppe LSZH (Low Smoke Zero Halogen), tenue au feu suivant CEI 60332-1-2, CEI 60754-1, CEI 60754-2, CEI 61034-2.

Remarque : Tous les câbles tirés entre des bâtiments seront protégés par des conduits non métalliques. La pose directement enterrée ou aérienne n'est pas admise.

#### **2.1.8. Câble cuivre vertical**

Un câblage standard UTP Cat. 3 sera utilisé pour la distribution verticale entre étages, jusqu'au BD pour la téléphonie. Il devra satisfaire les critères suivants :

- Multipaires torsadées 0,20 mm<sup>2</sup> (AWG 24).
- Câbles 30, 50, 100 ou 200 paires disponibles.
- Testé pour les performances NEXT.

Le câble doit avoir les valeurs de tenue au feu définies dans la norme CEI 60332-1.

Tous les câbles tirés entre des bâtiments seront protégés par des conduits non métalliques. La pose directement enterrée ou aérienne n'est pas admise.

#### **2.1.9. Cordons de raccordement cuivre catégorie 6<sub>A</sub>**

Des cordons de raccordement en cuivre S/FTP de catégorie 6<sub>A</sub> doivent être utilisés pour relier les postes de travail aux prises RJ45 et permettre la connexion dans les coffrets entre les panneaux de brassage et les équipements actifs. Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Réalisation en usine (le sertissage manuel de câbles n'est pas admis).
- Longueur minimum 0,5 m et maximum 5 m (20 m avec une prise MUTOA).
- Catégorie 6<sub>A</sub> conformément à la norme ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition.
- Un capuchon anti-traction doit être présent par-dessus la fiche afin de protéger le verrou contre la détérioration lors des déplacements et de l'installation. Il évite également les contraintes mécaniques sur les fils.
- Fabriqués en fils multibrins afin d'augmenter la tenue à la flexion.
- Disponibles en différentes couleurs.

#### **2.1.10. Cordons fibre optique**

Des cordons fibre optique seront utilisés pour relier les équipements actifs à la dorsale fibre optique. Ils sont assemblés à l'aide de câbles optiques souples.

Les cordons fibre optique seront de type OM3 ou OM4 duplex 50/125 µm avec des connecteurs adaptés au coffret fibre optique et aux équipements actifs utilisés. Ils seront monomode si la fibre utilisée est monomode. Les cordons fibre optique devront satisfaire les critères suivants :

- Être de type duplex, avec un système détrompeur empêchant les erreurs de connexion.

Les exigences de performances des cordons doivent être basées sur la série de normes CEI 61753, et tout particulièrement sur la norme CEI 61753-121-2 Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques -

Norme de qualité de fonctionnement - Partie 121-2 : cordons simplex et duplex à fibres unimodales, munis de connecteurs à ferule cylindrique pour Catégorie C - Environnement contrôlé

Les cordons en fibre optique devront avoir les performances suivantes :

- Multimode :

| Description                  | OM3/OM4  |                     | Conformité     |
|------------------------------|----------|---------------------|----------------|
|                              | Standard | Hautes performances |                |
| Performances optiques        | Standard | Hautes performances |                |
| IL max/maître (acceptation)  | 0,25 dB  | 0,15 dB             | CEI 61300-3-4  |
| IL max/aléatoire             | 0,4 dB   | 0,25 dB             | CEI 61300-3-34 |
| Moy./maître                  | 0,15 dB  | 0,08 dB             | CEI 61300-3-4  |
| Moy./aléatoire               | 0,20 dB  | 0,10 dB             | CEI 61300-3-34 |
| Affaiblissement de réflexion | 20       | 20                  | CEI 61300-3-6  |

- Monomode :

| Description                  | OS1/OS2  |                     | Conformité     |
|------------------------------|----------|---------------------|----------------|
|                              | Standard | Hautes performances |                |
| Performances optiques        | Standard | Hautes performances |                |
| IL max/maître (acceptation)  | 0,25 dB  | 0,15 dB             | CEI 61300-3-4  |
| IL max/aléatoire             | 0,40 dB  | 0,25 dB             | CEI 61300-3-34 |
| Moy./maître                  | 0,18 dB  | 0,08 dB             | CEI 61300-3-4  |
| Moy./aléatoire               | 0,18 dB  | 0,10 dB             | CEI 61300-3-34 |
| Affaiblissement de réflexion | 55/65 dB | 55/65 dB            | CEI 61300-3-6  |

Tous les cordons duplex doivent inclure une identification appropriée comprenant :

- Les numéros 1 et 2 identiques sur les deux faces et/ou les codes de couleur blanc et noir des amorces de connecteurs pour identifier les torons.
- Les lettres A et B croisées de chaque côté pour identifier les polarités.
- Les deux types doivent être amovibles de sorte qu'un cordon de raccordement croisé puisse devenir un cordon de raccordement droit.

Tous les cordons en fibre optique sont accompagnés des résultats des tests d'atténuation individuels effectués en usine.

Les connecteurs sur les cordons en fibre optique auront aussi la résistance mécanique suivante :

| Propriétés mécaniques |                           | Conformité    |
|-----------------------|---------------------------|---------------|
| Endurance             | 500 accouplements         | CEI 61300-2-2 |
| Vibration             | 10-55 Hz ; amplitude 0,75 | CEI 61300-2-1 |
| Rétention de câbles   | Magnitude 50 N            | CEI 61300-2-4 |
| Torsion des câbles    | 1,5 kg                    | CEI 61300-2-5 |

### 2.1.11. Enveloppes

#### Choix de l'enveloppe

Une enveloppe correctement choisie est essentielle aux performances des systèmes de catégorie 6<sub>A</sub>.

Les solutions antérieures de gestion des cordons de brassage avec des bagues métalliques et des arêtes vives ne sont plus admises. Tous les supports de cordons de brassage doivent impérativement être en plastique afin d'éviter toute détérioration.

Toutes les armoires autoportantes doivent comprendre un système interne de gestion des câbles verticaux. Il est interdit de fixer les câbles aux rails 19".

Les dimensions de l'enveloppe doivent être choisies en fonction de la quantité de matériel requise,

en prévoyant une réserve d'espace en vue d'une extension future. En règle générale, les enveloppes devraient avoir au minimum 30% d'espace libre une fois l'installation terminée, y compris avec tous les équipements actifs, serveurs et alimentations sans interruption (ASI) en place.

#### Armoires autoportantes

Les baies sont à privilégier pour loger les panneaux de brassage et les équipements actifs dans des locaux auxquels des personnes autres que les techniciens ont accès. Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Format 19".
- Hauteur 42 unités.
- Largeur de 800 mm et profondeur de 800 mm. Profondeur 1000 en option pour les serveurs si nécessaire.
- Avec revêtement polyester pour la résistance à la corrosion et aux rayures.
- Équipées d'une porte avant incurvée en verre de sécurité.
- Avec entrées 19" prédécoupées en haut et en bas, permettant par exemple d'utiliser des panneaux passe-câbles 19" standard du type à brosses.
- Équipées de 2 jeux de montants 19", à l'avant et à l'arrière, avec marquage des unités et permettant le réglage continu en profondeur. Perforations de 9,5 x 9,5 mm.
- Équipées d'un dispositif vertical de gestion des cordons de brassage sur les deux côtés (gauche et droit, avant uniquement). Ces systèmes doivent comporter des lyres en plastique ainsi que plusieurs passe-câbles à brosse pour l'excès de cordons.
- Équipées de supports de câbles latéraux de chaque côté. (c'est-à-dire de goulottes à câbles ou de barreaux intérieurs de façon à ce que les câbles ne soient jamais fixés aux rails 19" mais sur un support spécifique).
- Équipées de portes avant et arrière et de panneaux latéraux, tous verrouillables par clé. Les panneaux latéraux doivent pouvoir être retirés sans outils mais verrouillés avec la clé.
- Mise à la masse automatique de tous les panneaux métalliques. Les kits de mise à la masse ne sont pas autorisés pour les panneaux latéraux amovibles car ils sont toujours retirés lors des changements.
- Équipées de pieds réglables.
- Équipées de 3 ventilateurs montés sur le toit et reliés à un thermostat.
- Avec 4 roulettes ayant une charge admissible minimum de 350 kg.
- Équipées d'une étagère fixée aux quatre montants par une méthode de fixation rapide sans vis de manière à pouvoir être déplacée aisément. Capacité de charge nominale 50 kg minimum.
- Équipées d'un porte-documents en plastique dur autocollant placé sur le panneau latéral. Dimensions minimales : hauteur 200 mm x largeur 300 mm.

Toutes les baies doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection IP 20 suivant CEI 60529.
- Indice de protection IK 08 suivant CEI 62262.
- Conformité CEI 60950-1.
- Conformité EIA 310-E.
- Tenue à la charge de 10 kg par unité (soit 420 kg pour une baie 42U).

Toutes les baies doivent pouvoir être démontées sur site en cas de difficulté d'accès, par exemple pour franchir des portes, rentrer dans des ascenseurs, etc.

Un socle est nécessaire pour l'entrée de câbles par le bas de l'armoire. Il devra satisfaire les critères suivants :

- Même surface au sol que l'armoire.
- Même couleur et style que l'armoire.
- Hauteur minimum 200 mm.
- Avec entrée de type à brosse pour les câbles.
- Le côté doit être ventilé.

## Coffrets muraux

Des coffrets muraux peuvent être utilisés pour installer les panneaux de brassage et les dispositifs actifs là où des baies seraient trop volumineuses. Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Format 19".
- Hauteur 9U minimum, 21U maximum. En fonction des besoins.
- Largeur 600 mm et profondeur 600 mm.
- Construction pivotante pour pouvoir accéder facilement à l'arrière du câblage. Le système doit être réversible pour choisir un pivotement à gauche ou à droite.
- Porte avant incurvée en verre de sécurité avec verrouillage par clé.
- Panneaux latéraux pivotants démontables de l'intérieur sans avoir à utiliser d'outil spécifique.
- Avec revêtement polyester pour la résistance à la corrosion et aux rayures.
- Avec entrée de câbles de type à brosse située en haut ou en bas, en fonction des besoins.
- Équipées d'un jeu de rails 19" à l'avant permettant le réglage continu en profondeur. Perforations de 9,5 x 9,5 mm.
- Équipées d'un ventilateur relié à un thermostat.
- Équipées d'un porte-documents fermé IP 50 en plastique dur placé sur le côté. Dimensions intérieures minimum 300 x 120 mm.
- Si le coffret est posé au lieu d'être fixé au mur, elle doit comporter un jeu de 4 roulettes ayant une capacité de charge minimale de 120 kg.

Toutes les coffrets muraux doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection IP 20 suivant CEI 60529.
- Indice de protection IK 08 suivant CEI 62262.
- EIA 310-E.
- Tenue à la charge de 3kg par unité (soit 18 kg pour une armoire 9U).

### 2.1.12. Panneaux de gestion des câbles horizontaux

Les panneaux de gestion de câbles horizontaux à l'intérieur des armoires doivent satisfaire les critères suivants :

- Format 19", structure métallique.
- 1 ou 2 unités.
- 3 découpes.
- 4 bagues en plastique d'une profondeur minimum de 90 mm. Les bagues doivent être durables, flexibles et protéger le rayon de courbure des cordons de brassage.
- Système de fixation rapide pour l'installation du panneau dans les rails 19" sans utiliser d'écrous à cage.

Les panneaux de gestion de câbles horizontaux avec bagues métalliques ne sont pas admis.

### 2.1.13. Bandeaux de distribution électrique (PDU)

L'alimentation électrique à l'intérieur des coffrets est fournie par des bandeaux de distribution électrique (PDU).

Application : dans les baies serveurs

Deux PDU alimentent les produits actifs dans la baie, un pour l'alimentation principale et un pour l'alimentation de secours.

Elles doivent satisfaire les critères suivants :

- 24 prises : 20 prises C13 et 4 prises C19
- Les prises intègrent un système de verrouillage de câbles universel, compatible avec tous les fiches C14 et C20 standard.
- Chaque PDU est pourvu de bandes de couleur sur toute sa longueur afin d'identifier l'alimentation. Une couleur (bleu) pour l'alimentation principale et une couleur (rouge) pour



- l'alimentation secourue.
- Suspendus verticalement à l'arrière de l'armoire avec solution de montage à bouton (sans vis)
  - Entrée de câble pivotante pour orienter parfaitement le cordon d'alimentation et éviter toute interférence avec les accessoires de l'armoire.
  - Assemblage en profil d'aluminium
  - Les prises inutilisées sont protégées par un couvercle de verrouillage. Une clé est nécessaire pour retirer ce dernier.

Application : dans les baies de brassage

Un PDU alimente les produits actifs dans la baie.

Elle doit satisfaire les critères suivants :

- 9 prises 2P+T et voyant d'alimentation
- Format 19"
- Hauteur 1U
- Fixation rapide (sans vis) sur les profils 19". Supports réversibles pour montage vertical si manque d'espace en 19"
- Porte-câbles intégré pour orienter parfaitement le cordon d'alimentation

Assemblage en profil d'aluminium

## 2.2. Exécution

La planification et les pratiques l'installation à l'intérieur des bâtiments sont décrites dans la norme EN 50174-2 (ISO/CEI 14763-2).

### 2.2.1. Répartition et emplacement des prises de postes de travail

La prise de télécommunication est le point d'accès qui regroupe tous les dispositifs de connexion permettant à un utilisateur de se connecter au système de câblage. Il peut également s'agir de prises isolées dans un couloir, utilisées par exemple pour connecter une imprimante réseau ou un téléphone. Les prises devront être implantées dans les locaux de façon à en préserver l'esthétique.

Voir les dessins ci-après en ce qui concerne la répartition des prises entre les différents étages des bâtiments. Leur emplacement exact est déterminé par les indications du chef de travaux pendant la phase de réalisation.

### 2.2.2. Cordons de brassage et jarretières fibre optique

L'attributaire devra fournir les cordons et les jarretières nécessaires pour :

- Relier les postes de travail aux prises RJ45. Ceci implique de prévoir des quantités suffisantes de plusieurs longueurs de cordons différentes, avec une longueur maximale de 3 mètres.
- Permettre le brassage des fonctions informatiques et téléphoniques.
- Permettre l'interconnexion d'équipements actifs par le biais de la dorsale fibre optique.
- Sauf spécification contraire, les quantités suivantes de cordons cuivre Cat. 6<sub>A</sub> devront être fournies :
  - cordons RJ45-RJ45 Cat. 6<sub>A</sub> L=2 m dans l'espace de travail pour 35 % des ports.
  - cordons RJ45-RJ45 Cat. 6<sub>A</sub> L=3 m dans l'espace de travail pour 35% des ports.
  - cordons RJ45-RJ45 Cat. 6<sub>A</sub> L=1 m dans le FD pour 20 % des ports.
  - cordons RJ45-RJ45 Cat. 6<sub>A</sub> L=2 m dans le FD pour 30% des ports.
  - cordons RJ45-RJ45 Cat. 6<sub>A</sub> L=3 m dans le FD pour 20% des ports.

Le représentant du maître d'ouvrage se réserve le droit de modifier les quantités de cordons de brassage nécessaires en fonction de la conception finale.

- Sauf spécification contraire, les quantités suivantes de jarretières fibre optique devront être fournies :

- Jarretières duplex L=3 m dans le FD permettant d'utiliser 50% des âmes des câbles dorsaux.
- Jarretières duplex L=3 m permettant d'utiliser 100% des prises fibre à bureau (le cas échéant).

### 2.2.3. Locaux de télécommunication

- Les locaux de télécommunication (TR) abriteront les enveloppes de brassage.
  - Les TR doivent être équipés d'un éclairage minimum permettant de réaliser les opérations de brassage et de connexion tout en minimisant le risque d'erreurs.
  - Les TR doivent être suffisamment ventilés pour que la température ne dépasse pas 24°C, pour contrôler l'humidité et pour empêcher la formation de poussière.
  - Les TR doivent être implantés à une certaine distance ou isolés par rapport aux transformateurs haute tension, aux moteurs de machineries d'ascenseurs, aux émetteurs radio et tout équipement ou environnement générant un haut niveau de parasites électromagnétiques.
- Le soumissionnaire devra informer le représentant du maître d'ouvrage de toute non-conformité.

### 2.2.4. Conception des enveloppes

En règle générale, les enveloppes devraient avoir au minimum 30% d'espace libre une fois l'installation terminée, y compris avec tous les équipements actifs, serveurs et alimentations sans interruption (ASI) en place.

La taille minimum autorisée est de 9U.

S'il est nécessaire d'avoir 2 enveloppes autoportantes associées, elles doivent :

- Être couplées au moyen du kit fourni par le fabricant.
- Permettre le passage correct des cordons de brassage de l'une à l'autre.
- Être conçues de manière à minimiser le brassage entre les deux.

En règle générale, le placement des équipements doit être le suivant :

- La connectique fibre doit être située en haut.
- Les panneaux de brassage horizontaux doivent être situés dans la moitié inférieure.
- Les équipements actifs doivent se trouver entre le câblage fibre optique dorsal et les panneaux de brassage horizontaux.
- La dorsale en cuivre doit se trouver en dessous des panneaux de brassage horizontaux.
- L'alimentation doit être située en bas et à l'arrière de l'armoire.
- Compte tenu de leur poids, les alimentations sans interruption éventuelles doivent être placées le plus bas possible, sans gêner l'entrée des câbles.
- Tous les équipements installés à l'intérieur de l'armoire doivent être au format 19" ou disposés sur un plateau 19".

### 2.2.5. Composants des enveloppes

La configuration des enveloppes (entrée de câbles, gestion des câbles, etc.) sera la même pour chaque FD.

Un FD comprend :

- Une entrée de câblage de dorsale fibre optique pour l'informatique.
- Une entrée de câblage de dorsale cuivre pour la téléphonie.
- Des départs de câbles en fonction des besoins des utilisateurs :

Un minimum de 30% d'espace de réserve doit être prévu pour les extensions futures.

Un panneau de gestion de câblage horizontal 1U sera situé en dessous de chaque panneau de brassage cuivre 24 ports et en dessous de chaque panneau fibre optique.

Un panneau de gestion de câblage horizontal 2U sera situé en dessous de chaque panneau de brassage cuivre 48 ports.

En outre, il sera prévu un supplément de 50 % des éléments précédents, arrondi vers le haut, pour les équipements actifs.

Les panneaux de gestion de câblage devront être dimensionnés pour tenir compte du rayon de courbure des cordons de brassage, même lorsque tous les ports des panneaux de brassage sont utilisés, et montés sur des structures 19" normalisées.

#### 2.2.6. Distribution horizontale

Un câble à paires torsadées de catégorie 6<sub>A</sub> sera affecté à chaque connecteur RJ45 au niveau des prises de télécommunication.

Les paires seront affectées conformément à la méthode T568-B.

À partir du FD, les câbles seront passés :

- soit dans des goulottes en saillie pour les postes de travail soit dans des manchons installés à cette fin entre le répartiteur et les goulottes ;
- soit dans des chemins de câbles installés dans des faux plafonds, prêts à alimenter les postes de travail dans le faux plafond même. Les points de support doivent être espacés en fonction de la charge des câbles et de la portée, conformément aux spécifications du fabricant pour le type et la classe du chemin de câbles et aux codes électriques applicables. Le type privilégié est en grille métallique et sa conception doit être telle qu'aucune arête vive ne puisse endommager le câble pendant l'installation.
- Dans des gaines lorsqu'il y a moins de 5 câbles. Le rayon de courbure d'une partie quelconque du trajet de la gaine doit être au minimum égal à six fois le diamètre de la gaine. Les coudes des gaines doivent être lisses et réguliers et ne pas présenter de plis ou autres discontinuités susceptibles d'avoir des effets préjudiciables sur la tension de tirage ou l'intégrité des câbles pendant ou après l'installation. Toutes les gaines doivent être équipées d'une ligne en plastique ou nylon (également appelée fil de tirage) testée à une valeur nominale minimum de 90 kg.

Compte tenu de la taille et de la rigidité du câble de catégorie 6<sub>A</sub>, toutes les prises de télécommunication doivent être montées dans des boîtes d'encastrement mesurant au minimum 50 mm en profondeur, 45 mm en hauteur et 90 mm en largeur.

Les boîtes de sol doivent avoir une profondeur suffisante pour respecter le rayon de courbure du câble et des cordons de raccordement.

Le réseau de distribution horizontale possède des caractéristiques uniformes quel que soit le type de plancher, les seuls paramètres spécifiques étant le nombre et l'emplacement des prises de télécommunication.

La longueur de câble maximale est de 90 mètres entre la prise de télécommunication et le FD.

Afin de permettre plusieurs opérations de recâblage, chaque prise RJ45 devra avoir une réserve de 30 centimètres de câble. Cette réserve doit être disposée en forme de huit (pas en boucle) et logée dans la gaine en PVC ou le chemin de câbles.

Une réserve de câble supplémentaire d'environ 3 mètres sera prévue pour le câblage dans toutes les enveloppes installées dans les locaux techniques, afin de permettre d'éventuelles opérations de recâblage.

La méthode recommandée consiste à faire un « détour » avec le chemin de câble de façon à augmenter la longueur des câbles tout en les maintenant organisés. S'il n'y a pas de place pour ce détour, la réserve devra être disposée en boucle en forme de huit.

Les supports câbles peuvent être de plusieurs natures :

Sur l'espace de travail (WA)

- Soit le long des parois par goulottes à clipsage direct des prises terminales (TO) de type programme Mosaic de Legrand ou similaire, accompagnées de prises de courant de type programme Mosaic, de couleur rouge pour réseau ondulé.
- Soit par le faux plancher par nourrices, boîtes de sols ou colonnettes à clipsage direct des prises terminales (TO) de type programme Mosaic de Legrand ou similaire accompagnées de prises de courant de type programme Mosaic, de couleur rouge pour réseau ondulé.
- Soit par le faux plafond par colonne à clipsage des prises terminales (TO) de type programme Mosaic de Legrand ou similaire accompagnées de prises de courant de type programme Mosaic, de couleur rouge réseau ondulé.
- Soit sur le poste de travail par pop-up, bloc bureau, bloc salle de réunion, module de bureau encastré ou bloc nourrice encastré du programme Mosaic.

### 2.2.7. Distribution verticale

Les panneaux de brassage fibre optique « rackables » seront montés dans les armoires 19" ou les armoires murales fournies dans le cadre de ce lot. Ils devront assurer une résistance mécanique adéquate des câbles, adaptée à chaque type de câble fibre optique et à la méthode de connexion préconisée par le fabricant (amorces à épissure).

Aucune tension toron par toron due à un câble ou une fibre trop court(e), un support inadapté ou une limitation insuffisante de la courbure des fibres ne sera tolérée.

Il sera prévu à chaque extrémité une réserve sur le côté d'au moins 5 mètres de câble en fibres optiques pour les fibres multimode et de 10 mètres pour les fibres monomode afin de permettre tout recâblage éventuel.

Le support privilégié pour les câbles d'épine dorsale est un chemin de câbles en grille métallique.

Sa conception doit être telle qu'aucune arête vive ne puisse endommager le câble lors de l'installation.

### 2.2.8. Gestion des câbles

Tous les chemins de câble seront prévus pour un taux d'occupation de 40%, et leur taux d'occupation ne devra pas dépasser 60% une fois tous les câbles installés.

Dans tous les cas, l'attributaire devra notifier au chef de projet ou à son représentant toute installation rapprochée susceptible de générer des problèmes, comme par exemple : circulation de fluides, tubes néon, etc.

L'attributaire devra également informer le chef de projet au cas où les solutions de gestion des câbles seraient insuffisantes ou non conformes aux normes (chemins de câbles trop petits, boîtes d'encastrement murales ou de sol de profondeur insuffisante), en précisant si le problème peut avoir un impact sur les performances du système.

Sur les chemins de câbles, les câbles devront être fixés en faisceaux d'un maximum de 48 câbles en utilisant des sangles de type Velcro™, tout en évitant le plus possible des intervalles trop réguliers de façon à éviter la génération d'harmoniques.

Verticalement, dans les armoires, les câbles seront fixés en faisceaux d'un maximum de 48 câbles en utilisant des sangles de type Velcro™.

Il convient de veiller systématiquement à ne pas trop serrer les sangles afin d'éviter de déformer la gaine extérieure et d'endommager la structure interne des câbles.

Les serre-câbles en plastique sont toujours interdits.

#### 2.2.9. Continuité de masse et mise à la terre

Il y aura un seul réseau de mise à la terre, c'est-à-dire aucune distinction entre la terre de télécommunications et la terre électrique. Ceci nécessite un maillage maximal de toutes les pièces métalliques (p.ex. les chemins de câbles), conformément aux prescriptions des normes ANSI/EIA/TIA-607-C EN 50310 ou BICSI-607.

Aux fins de la sécurité, les réseaux de mise à la terre doivent respecter la réglementation nationale ou locale en matière de mise à la terre de protection (PE).

L'attributaire devra assurer une mise à la terre conforme aux bonnes pratiques techniques : elle devra englober toutes les structures métalliques installées.

Les répartiteurs et les enveloppes 19 pouces doivent être mises à la terre, et ce au moment de l'installation des systèmes.

Au cours de l'installation, une attention particulière devra être accordée à la stricte conformité avec les règles de mise à la terre. L'installation de mise à la terre du bâtiment devra garantir une différence de potentiel maximale de 1 V efficace entre deux points de connexion quelconques. Les règles ci-dessus devront également être respectées en ce qui concerne les gaines métalliques.

**La mise à la terre doit être réalisée en conformité avec tous les codes et règlements applicables.**

#### 2.2.10. Compatibilité électromagnétique

Au moment de la conception d'un système de câblage structuré, il est essentiel de tenir compte des questions de protection et d'immunité aux émissions électromagnétiques. Le câblage est considéré comme un système passif et, de ce fait, il n'est pas possible de tester sa compatibilité électromagnétique (CEM) de manière individuelle. Les dispositifs qui ont été conçus pour ces applications doivent être conformes aux normes relatives à la compatibilité électromagnétique, afin d'éviter la dégradation des caractéristiques du système. Lors du développement du projet, il est nécessaire de prêter une attention particulière à ce facteur, de façon à protéger au mieux l'intégrité des signaux vis-à-vis des parasites et des perturbations internes (et surtout externes) aux lignes de transmission. La distance minimale entre les réseaux BT et TBT devra être conforme aux normes ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition, et ISO/CEI 14763-2, ainsi qu'à tous les codes et règlements applicables.

#### 2.2.11. Perçage

L'attributaire devra percer tous les trous nécessaires et il sera responsable de leur rebouchage.

Aucun câble ne devra être encastré directement dans une traversée de paroi ou de plancher. Chaque traversée devra comporter une protection constituée d'un manchon ou d'un conduit muni d'une protection.

Il est rappelé au soumissionnaire que le perçage de trous dans les plafonds implique l'obtention de l'accord du représentant du maître d'ouvrage.

#### 2.2.12. Connexions

La connexion des câbles aux équipements de répartition devra être effectuée en conformité avec les bonnes pratiques techniques indiquées par le fabricant et de manière à optimiser les performances du système.

### 2.2.13. Marquage et étiquetage

Le marquage et l'étiquetage doivent être effectués au moyen d'un logiciel spécialisé afin de garantir la conformité aux normes ANSI/TIA/EIA 606-C ISO/CEI 14763-2 et ISO/CEI 14763-2-1. Des étiquettes permettant un marquage aisé seront mises en place. L'attributaire devra pourvoir au marquage de tous les équipements installés :

- Prises RJ45.
- Chaque extrémité de chaque câble (distribution horizontale et verticale), côté local technique et côté prise.
- Cordons de raccordement RJ45 (téléphonie et informatique).
- Coffrets de brassage fibre optique montés en racks.
- Blocs de câblage téléphoniques, en indiquant les zones desservies et les différents départs.

La méthode d'étiquetage et de marquage devra être soumise pour approbation au chef de projet ou à son représentant au moment des études d'exécution.

Les étiquettes des prises de télécommunication et des panneaux de brassage seront réalisées soit en papier imprimé inséré dans le cache en plastique transparent prévu à cet effet, soit en plastique adhésif gravé. Le papier autocollant (type « Brady ») ne sera pas accepté car il s'enlève trop facilement lors des opérations de nettoyage. Les câbles doivent être repérés aux deux extrémités en utilisant des étiquettes auto-protégées à enrouler.

En ce qui concerne la distribution horizontale, l'étiquetage devra inclure (s'il y a lieu) : bâtiment, étage, armoire, numéro de prise.

Pour les distributions verticales fibre optique, une étiquette devra permettre d'identifier l'origine et le type des câbles en regardant de l'extérieur, ainsi que de toutes les âmes individuelles en ouvrant la porte (dos de l'étiquette). Elles devront être dupliquées aux deux extrémités du câble.

## 2.3. Recettage des travaux

### 2.3.1.Principe

Des essais de recettage seront effectués à la fin du chantier.

La conformité de l'installation est vérifiée par rapport aux spécifications du présent document, sur la base des critères suivants :

Les tests de certification de la conformité avec la norme ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition, pour les canaux et liaisons conformément à la norme CEI 61935-1 « Câbles symétriques installés selon la série de normes ISO/CEI 11801-1 et normes connexes » pour les câblages en cuivre ou ISO/CEI 14763-3 « Test de câblage fibre optique ».

- Conformité au dossier technique présenté au début des travaux, avec les schémas de gestion des câbles et d'implantation des prises.
- Connexion des câbles.
- Marquage des prises distribuées et des armoires de distribution.
- Continuité de masse et mise à la terre systématiques
- Qualité du montage.
- Rebouchage de tous les trous.
- Équipements : implantation, quantités.
- Dossiers d'essai et de contrôle.
- Validité des essais.

Au cours de la phase d'essai (de même que pendant la phase d'exécution), si le représentant du

maître d'ouvrage constate une ou plusieurs détériorations aux endroits mis à la disposition de l'attributaire au début des travaux, l'attributaire devra prendre à sa charge les éventuels travaux de remise en état.

Le donneur d'ordre pourra se réserver le droit d'être présent à tout moment pendant les essais et, une fois la phase d'essais terminée, de sélectionner au hasard jusqu'à cinq pour cent des liens cuivre et fibre en vue de les réessayer et les comparer aux résultats des essais de certification technique.

Tout test non effectué conformément aux méthodes décrites dans le présent document devra être répété et ne pourra pas être facturé. Si le résultat de plus de deux pour cent du total des essais est négatif, l'ensemble du système de câblage devra être re-testé sans coût supplémentaire.

L'attributaire prendra à sa charge la fourniture des équipements de test lors des essais de recettage.

### 2.3.2. Liens de câblages symétriques

Contrôles visuels pour les câbles de dorsale de Cat. 3 et les câbles de Cat. 6<sub>A</sub> :

Pour les installations utilisant des paires torsadées, l'essai devra entre autres vérifier les points suivants :

- Limitations environnementales.
- Rayon de courbure des câbles.
- Longueur de dénudage maximale de 25 mm.
- Longueurs de détorsadage inférieures ou égales à une demi-torsade.
- Absence de fils parallèles non appairés.
- Étiquettes de marquage.
- Connexions correctement réalisées.
- Continuité assurée sur toute la longueur du lien.
- Absence de courts-circuits.
- Longueurs maximales respectées.
- Chaque paire est correctement isolée par rapport aux autres paires et par rapport à la terre.

Mesures :

Cat.3 : les essais de continuité seront réalisés sur 100 % des liens de Cat. 3.

Cat.6<sub>A</sub> : 100 % des liens seront soumis à un essai de conformité à la norme ISO 11801, 3<sup>e</sup> édition, en précisant les données suivantes :

- Nom de l'organisme certificateur.
- Nom de l'opérateur.
- Type, n° de série et version du logiciel de l'instrument utilisé.
- Numéro d'identification du système de lien testé.
- Type d'essai réalisé (lien permanent de classe E<sub>A</sub>).
- Connexion (y compris la continuité de la terre pour les câbles).
- Longueur de chaque lien permanent.
- Longueur de chaque canal.
- Résultats des essais effectués avec le testeur, en indiquant la version du logiciel utilisé.

La vitesse nominale de propagation (NVP) des câbles devra être prise en compte pour assurer la précision des mesures de longueur.

La méthode de test à utiliser est « Lien permanent ». Les méthodes « Lien de base » ou « Canal » ne sont pas admises.

Tous les dispositifs d'essai du même type devront être fournis par le même fabricant et les résultats



produits devront avoir un format cohérent.

Dispositifs homologués pour les essais de Cat. 6<sub>A</sub> :

Testeurs de réseaux Fluke DTX1800 de niveau III ou supérieur, avec la version de logiciel la plus récente et étalonnage à jour.

Résultats :

Afin de garantir les bonnes performances du câblage sur toute sa durée de vie de 25 ans, 100% des liens installés seront testés et devront présenter des résultats conformes sur l'ensemble de la plage de fréquence.

### 2.3.3. Liens fibre optique

Le dispositif utilisé devra permettre de sauvegarder l'essai et l'étalonnage de l'appareil à toutes les longueurs d'onde nécessaires. La source lumineuse devra avoir une puissance de sortie de  $-20$  dBm minimum pour les tests multimode et de  $-10$  dBm minimum pour les tests monomode.

L'essai devra porter sur 100% des liens fibre.

Le certificat devra porter les mentions suivantes :

- Nom de l'organisme certificateur.
- Nom de l'opérateur.
- Type, n° de série et version du logiciel de l'instrument utilisé.
- Numéro d'identification du tronçon testé.

Les méthodes d'essai seront conformes à la norme CEI 61280-4-2 Installation de câbles à fibres optiques - Affaiblissement des installations de câbles à fibres unimodales ou ANSI/EIA/TIA-526 pour les fibres monomodes et CEI 61280-4-1 Installation câblée - Mesure de l'affaiblissement en multimodal ou ANSI/EIA/TIA-526-14 pour les fibres multimode, et à la norme ANSI/TIE/EIA-526-7-98 pour les fibres monomode et ANSI/TIE/EIA-526-14-A-98 pour les fibres multimode selon le cas.

L'attributaire utilisera la méthode de test avec **jarretière unique** et il utilisera des cordons de référence avec un affaiblissement (d'insertion) inférieur à 0,1 dB pour la fibre multimode et 0,2 dB pour la fibre monomode.

Les caractéristiques ci-dessous devront être examinées et vérifiées pour chaque fibre :

- Longueur d'onde utilisée.
- Affaiblissement du lien.
- Longueur du lien.
- Polarité.

Pour les liens de dorsale, les mesures ci-dessus devront se faire à une longueur d'onde de 850 et 1300 nm pour les fibres multimode et de 1 310, 1 386 et 1 550 nm pour les fibres monomode. Pour les liens horizontaux (c'est-à-dire fibre à bureau), seules des mesures à 850 nm sont requises pour le multimode et à 1310 nm seulement pour le monomode.

Tous les liens fibre optique (horizontaux et dorsaux) seront testés dans les deux sens.

Les mesures devront montrer que les liens fibre optique sont conformes aux exigences du 10 Gigabit conformément aux normes ISO 11801, 3<sup>e</sup> édition, en accord avec les valeurs limites

indiquées dans ces normes pour le lien horizontal et pour la dorsale.

#### **2.3.4. Réseau de continuité de masse et de mise à la terre**

L'attributaire est tenu de s'assurer que le réseau de mise à la masse est conforme aux prescriptions pour l'installation d'un câblage structuré. Ceci inclut un contrôle visuel ainsi qu'une mesure de résistance et de tension.

Si un défaut est constaté, il doit impérativement en informer le chef de projet et lui proposer une solution.

#### **2.3.5. Certification du câblage**

Conformément à la norme ISO/CEI 11801, 3e édition, chaque tronçon de câble à paires torsadées de Cat. 6<sub>A</sub> ou chaque tronçon de câble fibre optique doit être certifié afin de justifier sa conformité aux caractéristiques minimales stipulées par la norme précitée.

Il est impératif de transmettre à l'administrateur du réseau la certification originale, accompagnée du certificat d'étalonnage des instruments qui ont été utilisés et de l'ensemble des résultats d'essais des liens concernés.

### **2.4. Documentation**

Une documentation complète devra être fournie à la fois sous forme imprimée et sous forme électronique.

Au début des travaux, l'attributaire devra adresser les plans d'exécution au représentant du maître d'ouvrage.

L'attributaire devra fournir, sous la forme de tableaux, un PV d'essai de recettage technique garantissant que l'ensemble de l'infrastructure de câblage a été testé et validé conformément aux normes en vigueur. Les informations requises sont les suivantes :

- Numéro de repère avec point de départ et d'arrivée de chaque câble, type de câble et son identifiant.
- Résultats des essais ayant trait aux normes utilisées.
- Pour les câbles fibre optique, bilan optique global de chaque lien.
- Date et heure des essais.
- Résultat final de chaque essai : Succès/Echec.
- etc.

Les résultats (graphiques et valeurs) donnés pour chaque essai par les instruments de mesure seront fournis sur un support électronique, par exemple un CD-ROM, dans les formats PDF et LINKWARE. Un certificat signé par une personne autorisée de l'entreprise attributaire devra être joint à ces rapports électroniques afin de garantir l'authenticité des informations.

La documentation fournie à la fin de la prestation comprendra également :

- Un jeu de plans de récolement indiquant les emplacements des prises des systèmes de répartition, des systèmes de passage de câbles et des points d'insertions de gaines.
- Les plans de récolement des locaux techniques.
- Les dessins en élévation des armoires.
- Les fiches techniques de chaque équipement installé.
- Les PV des essais réalisés.

Dans le cadre de sa soumission, l'attributaire devra fournir un exemple type du PV d'essais de réception qui sera utilisé. Il devra également fournir la nomenclature des équipements mis en œuvre, avec les notices d'utilisation et les bulletins de livraison.

### **3. Règles applicables aux appels d'offres**

#### **3.1. Les offres**

Le soumissionnaire est invité à tenir compte des difficultés d'exécution des travaux sur le site. Aucun supplément de prix ne pourra être demandé pour des travaux qui auront été sous-estimés à cause d'une connaissance insuffisante de l'ensemble des conditions d'exécution, que la cause en soit imputable ou non au donneur d'ordre.

Le soumissionnaire doit faire figurer les éléments suivants dans son offre :

- Liste des matériels/matériaux.
- Coût unitaire séparé du matériel/matériau et de la main d'œuvre pour chaque poste.
- Coût total du projet.
- Schéma unifilaire de la solution.
- Dessins en élévation de toutes les armoires, montrant clairement tous les équipements à l'intérieur.
- Fiches techniques pour tous les matériaux et les certificats le cas échéant.
- Certificats individuels et entreprises correspondant à la solution présentée.

Toute non-conformité à l'appel d'offres doit être clairement indiquée. Dans le cas contraire, il sera considéré que tous les matériels/matériaux et la conception proposés sont conformes à 100 % aux exigences de cet appel d'offres et aux normes.

#### **3.2. Conformité**

Un système de câblage est destiné à réaliser un système de communication intégré, indépendant des équipements de transmission (ordinateurs, imprimantes, matériels de réseau, etc.) ainsi que des protocoles utilisés (Ethernet, Token Ring, TCP/IP, etc.), tout en tenant compte des développements et usages futurs pour lesquels la bande passante devra toujours être élargie.

Par conséquent, le système de câblage devra être en tous points conforme aux normes et il sera caractérisé par une architecture ouverte.

Le câblage devra être conforme aux normes et réglementations internationales, européennes ou américaines applicables, selon les cas.

Si de nouvelles normes ou réglementations entraînent en vigueur pendant la réalisation des travaux, l'attributaire devra apporter les modifications requises pour garantir que les installations livrées sont, au moment des essais de réception, conformes aux prescriptions les plus récentes.

#### **3.3. Échantillons**

Tous les équipements installés seront soumis à l'approbation du représentant du maître d'ouvrage. Pour chaque équipement, le soumissionnaire devra préciser dans son offre le type, le fournisseur et le code produit, sous la forme d'une liste classée par type d'équipement.

#### **3.4. Exécution des travaux**

Le chef de chantier aura la charge de vérifier la conformité des travaux avec les prescriptions du présent cahier des charges et de procéder aux essais de réception.

Une réunion de chantier ou d'avancement hebdomadaire devra être planifiée afin de tenir le représentant du maître d'ouvrage informé de l'avancement des travaux.

L'attributaire s'engage également à tout mettre en œuvre pour maintenir le chantier dans le meilleur état de propreté possible. Le représentant du maître d'ouvrage demande que l'attributaire procède à un nettoyage complet systématique du chantier toutes les semaines. En cas de non-exécution, le représentant du maître d'ouvrage pourra confier cette mission à une autre entreprise, dont la facture sera transmise à l'attributaire.

### 3.5. Garanties

Le soumissionnaire devra spécifier le type et la durée des garanties qu'il est en mesure de proposer, couvrant notamment :

- Le type de classe de transmission : classe E<sub>A</sub> pour le câblage en cuivre et classes OS et OM pour le câblage fibre optique.
- Les composants de câblage, avec des certificats de conformité aux normes établis par au moins un laboratoire indépendant.
- Les applications acceptées par le câblage structuré.
- Conformité aux normes de compatibilité électromagnétique.

Le contrat de garantie établi devra impliquer clairement l'ensemble des trois parties : le fabricant de la solution, l'installateur et le bénéficiaire de la garantie.

#### 3.5.1.L'attributaire

Le soumissionnaire devra fournir une documentation détaillée sur les composants utilisés, en faisant usage des photos ou des graphiques tirés de la documentation des fabricants.

Le soumissionnaire devra fournir la preuve d'une installation similaire significative justifiant d'une réelle expérience de la mise en œuvre des solutions de câblage du fabricant.

Le soumissionnaire devra joindre le certificat de l'installateur agréé attestant de sa qualification.

Dans le cadre de ses engagements commerciaux, l'installateur devra inclure dans sa proposition la garantie produits et applications de 25 ans pour le système de câblage.

#### 3.5.2.La garantie système

La garantie système devra renvoyer aux performances définies dans les règles et les normes EIA/TIA 568 C, avec tous les additifs, et ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition.

Afin de garantir le suivi technologique des normes sur la période définie, l'engagement concernant les produits devra démontrer clairement la capacité du fournisseur choisi par l'installateur à fabriquer, par ses propres moyens industriels, les composants commercialisés par ledit fournisseur, en fournissant une description des unités de production et des gammes qui leurs sont allouées, ainsi que des certificats ISO 9001.

Par conséquent, le client sera couvert à la fois par la garantie légale de l'installateur et par la garantie système du fabricant.

**Le système de câblage sera couvert par une garantie produits et performances pour une durée de 25 ans. Au cours de cette période, la garantie couvrira les composants, les câbles et les connecteurs ainsi que l'ensemble du système de câblage.**

La garantie inclura une assurance applications couvrant toutes les applications prévues pour utiliser le système de câblage et homologuées selon ISO/CEI 11801, 3<sup>e</sup> édition.

Les produits sur lesquels des défauts sont trouvés pendant la période de garantie devront être remplacés par des composants neufs dans les plus brefs délais.

---

### 3.6. Étendue de la prestation

L'attributaire devra exécuter les tâches et travaux suivants :

- Présentation du dossier d'études d'exécution avant le début des travaux.
- Fourniture et pose des supports de câbles de distribution principale et capillaire.
- Fourniture, pose et raccordement des câbles de distribution horizontale capillaire.
- Fourniture, pose et raccordement des câbles de dorsale fibre optique.
- Fourniture, pose et raccordement de la connectique de raccordement des distributions capillaires.
  
- Fourniture et installation des enveloppes ou armoires.
- Fourniture des cordons et adaptateurs définis ci-dessous :
  - Connexion des postes de travail aux prises terminales.
  - Fourniture et pose du matériel de connexion fibre optique.
  - Fourniture des jarretières fibre optique.
- Marquage/repérage, documentation, tests et essais de recettage pour l'ensemble de l'installation.
- Connexion de la terre informatique du bâtiment en utilisant un puits de mise à la terre électrique. Vérification de la résistance correcte de la terre, le cas échéant.