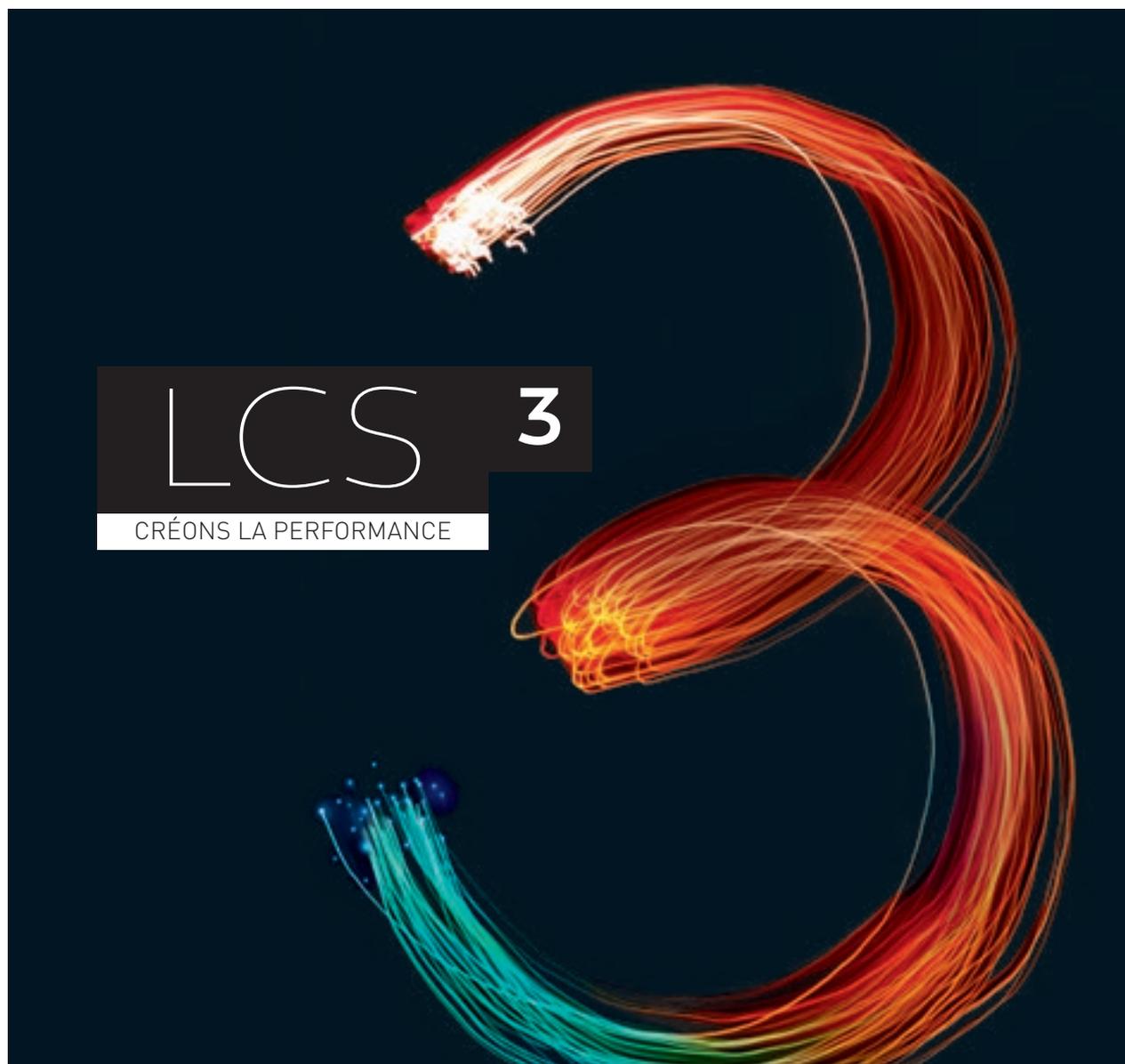


2022

CCTP



LCS 3
CRÉONS LA PERFORMANCE

SOLUTIONS CUIVRE ET FIBRE OPTIQUE

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES
DE CÂBLAGE STRUCTURÉ LCS³

 **legrand**[®]

CÂBLAGE STRUCTURÉ

DOCUMENT DE SPÉCIFICATIONS

1. Sommaire

2.	ARCHITECTURE ET NORMES DE RÉFÉRENCE	3
2.1.	Introduction.....	3
2.2.	International.....	3
2.3.	Europe.....	3
2.4.	Amérique du Nord	4
2.5.	Exigences de projet.....	4
2.6.	RÉACTION AU FEU.....	4
2.7.	TERMINOLOGIE	5
2.8.	ARCHITECTURE DE RÉSEAU.....	6
2.9.	CLASSIFICATION DES APPLICATIONS POUR CÂBLAGES SYMÉTRIQUES	7
2.10.	COMPARAISON ENTRE LES CÂBLES ÉCRANTÉS ET NON ÉCRANTÉS	8
2.11.	Conformité PoE	8
3.	PRODUITS.....	9
3.1.	Le système de câblage.....	9
3.2.	Garantie.....	10
3.3.	Prises de télécommunication (TO)	10
3.4.	Modular Plug Terminated Link (MTPL).....	12
3.5.	Points de groupage	12
3.6.	Connectique de raccordement de la distribution horizontale en câbles cuivre	12
3.7.	Connectique de raccordement des câbles fibre optique.....	14
3.8.	Câble cuivre horizontal	18
3.9.	Câble fibre optique	18
3.10.	Cordons de brassage cuivre catégorie 6A	21
3.11.	Cordons fibre optique	21
3.12.	Enveloppes.....	22
3.13.	Panneaux de gestion horizontale des câbles	Erreur ! Signet non défini.
3.14.	Bandeaux de distribution électrique (PDU).....	Erreur ! Signet non défini.

4.	EXÉCUTION	29
4.1.	Répartition et emplacement des prises de postes de travail	29
4.2.	Cordons cuivre et fibre optique.....	29
4.3.	Locaux de télécommunication	30
4.4.	Conception des enveloppes	30
4.5.	Composants des enveloppes	30
4.6.	Distribution horizontale	31
4.7.	Distribution verticale	32
4.8.	Gestion des câbles	32
4.9.	Continuité de masse et mise à la terre	33
4.10.	Compatibilité électromagnétique	33
4.11.	Perçage	33
4.12.	Connexions	33
4.13.	Marquage et étiquetage.....	34
4.14.	2.2.14 Conformité PoE	34
5.	RECETTAGE DES TRAVAUX	37
5.1.	Principe	37
5.2.	Liens de câblages symétriques	38
5.3.	Liens fibre optique	39
5.4.	Réseau de continuité de masse et de mise à la terre.....	40
5.5.	Certification du câblage	40
6.	DOCUMENTATION.....	41
7.	APPEL D'OFFRE	43
7.1.	LES OFFRES	43
7.2.	CONFORMITÉ	43
7.3.	ÉCHANTILLONS.....	44
7.4.	EXÉCUTION DES TRAVAUX	44
7.5.	GARANTIE	44
7.6.	Documentation pour conformité PoE à la catégorie RP3	45
8.	ÉTENDUE DE LA PRESTATION	46

2. ARCHITECTURE ET NORMES DE RÉFÉRENCE

2.1. Introduction

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 structuré 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 :

2.2. International

- **Série ISO/IEC 11801: 2017** “Technologies de l'information – Câblage générique des locaux d'utilisateurs” (Organisation internationale de normalisation / Commission électrotechnique internationale). **La structure est indiquée ci-dessous.**

- **ISO/IEC 11801-1** : Exigences générales.
- **ISO/IEC 11801-2** : Bâtiments de bureaux
- **ISO/IEC 11801-3** : Emplacements exploités par l'industrie
- **ISO/IEC 11801-4** : Habitations
- **ISO/IEC 11801-5** : Datacenters
- **ISO/IEC 11801-6** : Services des bâtiments répartis

- **ISO/IEC 14763-2** “Technologies de l'information – Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'utilisateurs – Planification et installation”. La dernière édition inclut les exigences pour la conformité PoE de l'installation.
- **ISO/IEC 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/IEC 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].

2.3. Europe

- **Série CENELEC EN 50173** : “Technologies de l'information – Systèmes de câblage générique”. La structure est identique à celle de norme ISO/CEI 11801.
- **CENELEC EN 50174-1** “Technologies de l'information – Installation de câblage – Partie 1 : spécification de l'installation et assurance de la qualité”.

- [CENELEC EN 50174-2](#) “Technologies de l'information – Systèmes de câblage générique – Partie 2 : planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments”. La dernière édition inclut les exigences pour la conformité PoE de l'installation.
- [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)

2.4. Amérique du Nord

- [ANSI/TIA-568](#) série de normes relatives aux télécommunications.
- [ANSI/TIA-606](#) “Norme d'administration pour l'infrastructure de télécommunications”.
- [ANSI/TIA-569](#) “Norme pour les chemins de télécommunications et espaces dans les bâtiments commerciaux”.
- [ANSI/TIA-758](#) “Norme pour le câblage des sites extérieurs”.
- [ANSI/TIA-607](#) “Câblage générique de télécommunications et mise à la terre pour les locaux du client”

2.5. Exigences de projet

Pour ce projet, l'ensemble des produits, des conceptions et des essais doivent être conformes à la série ISO/IEC 11801 et à toutes les normes associées.

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 des applications requises.

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, de produits et de protocoles, à savoir, au minimum

- [IEEE 802.3](#) Power over Ethernet types 1 à 4 pour une alimentation jusqu'à 90 W, ratifiés dans les documents [IEEE 802.3af](#), [IEEE 802.3at](#) et [IEEE 802.3bt](#).
- [IEC 60512-99-001](#) Programme d'essai relatif aux connexions et déconnexions sous charge électrique (pour vérifier la conformité PoE jusqu'à 30 W).
- [IEC 60512-99-002](#) Programme d'essai pour le désaccouplement sous charge électrique (pour vérifier la conformité PoE jusqu'à 90 W).

2.6. RÉACTION AU FEU

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.

À partir du 1er 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 (composé de 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 essais associés sont définies ci-dessous :

	Euroclasse	Critères de classification	Critères complémentaires	Système AVCP (évaluation et vérification de la cohérence des performances)
<p>“Non combustible” (par ex. isolation minérale) Meilleur</p>  <p>Pire</p> <p>Aucune performance déterminée</p>	A _{ca}	EN ISO 1716 Chaleur brute de combustion		“1+”, incluant :
	B1 _{ca}		Dégagement de fumée	<ul style="list-style-type: none"> essai de type initial et surveillance continue audit et test de contrôle d'échantillons d'échantillons par un organisme de certification tiers
	B2 _{ca}	EN 50399 Dégagement de chaleur Propagation de flamme	(s1a, s1b, s2, s3) EN 50399/EN 61034-2	Contrôle de la production en usine par le fabricant
	C _{ca}	EN 60332-1-2 Propagation de flamme	Acidité (a1, a2, a3) EN50267-2-3	
	D _{ca}		Gouttelettes enflammées (d0, d1, d2) EN50399	“3”, incluant :
	E _{ca}	EN 60332-1-2 Propagation de flamme		Contrôle de la production en usine par le fabricant
	F _{ca}	EN 60332-1-2 Propagation de flamme		“4” : essai de type initial et contrôle de la production en usine par le fabricant

Cette classification est conçue conformément aux règlements européens. Elle remplace l'ancienne terminologie "PVC" et "LSZH", jugée insuffisante.

Dans les pays sans cadre réglementaire, les spécificateurs sont libres d'exiger l'utilisation de câbles Euroclasse pour une meilleure définition des exigences et la sécurité accrue de l'installation.

2.7. 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.

2.8. 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.

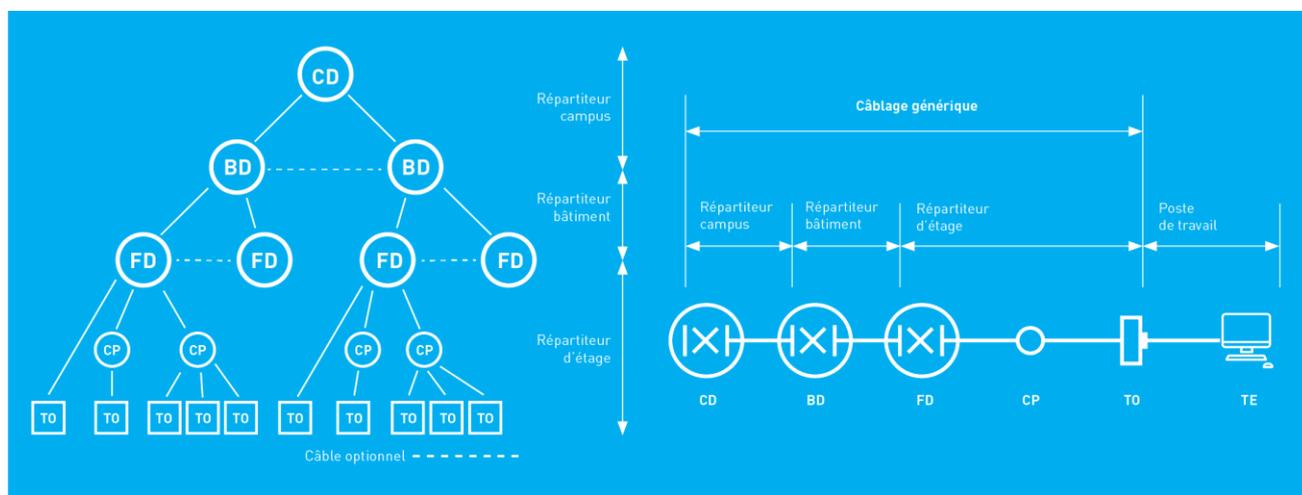
Standard : les prises et les câbles connectés doivent être identiques de façon à permettre le raccordement de n'importe quel type de réseau et de matériel.

Le système de câblage de télécommunications aura une topologie en étoile : un répartiteur de campus (CD) unique est connecté à plusieurs répartiteurs de bâtiment (BD), desservant chacun plusieurs répartiteurs d'étage (FD). Les prises sont ainsi réparties à travers le câblage horizontal.

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

- La **distribution horizontale** depuis les équipements de connexion 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 fibres optiques entre le FD de chaque étage et le BD, et entre le BD de chaque bâtiment et le CD.

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



- **Répartiteur de campus (CD)** : répartiteur auquel un câblage vertical de campus est raccordé.
- **Répartiteur de bâtiment (BD)** : répartiteur auquel sont raccordés un ou des câbles verticaux de bâtiment, par lequel s'effectue le raccordement au câblage vertical de campus. La pièce dans laquelle se trouve un répartiteur de bâtiment 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 vertical de bâtiment** : câble raccordant un BD à un FD.
- **Câble horizontal** : câble reliant un FD à des prises de télécommunication (TO).
- **Point de Consolidation** : point de raccordement pouvant 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.
- **Prise de télécommunication (TO)** : prise RJ45 au niveau du poste de travail.

2.9. CLASSIFICATION DES APPLICATIONS POUR CÂBLAGES A PAIRES SYMÉTRIQUES

Les classes suivantes ont été identifiées pour les câbles à paires torsadées symétriques dans la norme ISO/IEC 11801-1:2017. Cette norme définit les exigences minimales pour chacune des classes d'un système de câblage structuré.

Classe	Type d'application	Composant
C	16 MHz	Cat. 3
P	100 MHz	Cat. 5
E	250 MHz	Cat. 6
E _A	500 MHz	Cat. 6 _A
F	600 MHz	Cat. 7
F _A	1000 MHz	Cat. 7 _A
I	2000 MHz	Cat. 8.1
II	2000 MHz	Cat. 8.2

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_A et la Classe I 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 et largement disponible. Les classes F, F_A et Classe II utilisent, quant à elles, des connecteurs différents, incompatibles avec les équipements actifs disponibles sur le marché. Ces solutions, contrairement à l'intérêt du propriétaire de l'immeuble, ne présentent aucun avantage suffisant pour compenser leur absence de compatibilité et ne seront donc pas acceptées.

2.10. COMPARAISON ENTRE LES CÂBLES ÉCRANTÉS ET NON ÉCRANTÉS

Les câbles à paires torsadées sont fournis écrantés ou non écrantés. Quelle que soit la solution choisie, elle doit être présente en continu sur tous les composants du lien pour garantir son efficacité.

La conformité aux normes et l'applicabilité sont identiques pour les deux solutions.

Avec le développement des applications PoE, les systèmes écrantés ont démontré les avantages suivants :

- Meilleure dissipation de la chaleur, autorisant une densité supérieure des câbles
- Meilleure réaction à la chaleur, autorisant des distances plus importantes à des températures supérieures.

Il faut noter que les normes de câblage de télécommunications ISO/IEC 30129 et/ou EN 50310 doivent toujours être respectées, quelle que soit la solution choisie.

Par conséquent, dans ce projet, **seuls les systèmes écrantés sont acceptés.**

2.11. Conformité PoE

Power-over-Ethernet est désormais couramment utilisé dans le secteur informatique. Présent dans de nombreuses applications, PoE constitue la solution privilégiée pour alimenter certains appareils comme les points d'accès sans fil et les caméras de vidéosurveillance.

Le système de câblage structuré doit être conçu pour garantir la conformité PoE. Cela inclut les exigences suivantes :

- Choix de composants certifiés PoE
- Conception d'une solution garantissant le fonctionnement du système sous PoE, y compris méthodes d'installation visant à limiter la chaleur et distances réduites pour maintenir la performance à des températures supérieures à 20 °C.
- Garantie de conformité à la catégorie RP3 selon ISO/IEC 14763-2.

La garantie 25 demandée devra intégrer la conformité PoE pour la puissance maximale sur 100 % des liens. La conformité à la catégorie RP3 devra être clairement indiquée.

3. PRODUITS

3.1. Le système de câblage

3.1.1. 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 intégration optimisée. Ceci englobe les éléments suivants, sans s'y limiter :

- Distribution horizontale
- Distribution verticale par câbles fibre optique
- Armoires et baies
- Bandeaux de distribution électrique (PDU)

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

3.1.2. Distribution horizontale

Le système de câblage prévu pour la distribution horizontale est de classe E_A F/UTP. Toutes les zones de travail seront constituées de 2 (deux) prises RJ45 Cat. 6_A, garantissant à l'utilisateur un débit de 10 Gbit/s et une alimentation PoE efficace.

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

3.1.3. Distribution verticale

Puisque le câblage horizontal permet un débit de 10 Gbit/s, le câble dorsal doit pouvoir garantir un débit de 100 Gbit/s. Le système de câblage prévu pour la distribution verticale est un système de câblage à fibres optiques multimode OM5 50/125 µm et monomode OS1a/OS2 9/125 µm. Tous les composants utilisés dans le système vertical à fibres optiques devront provenir du même fabricant.

- Câble dorsal jusqu'à 150 m : un câble rond 12 brins OM5 préconnectorisé MTP/MPO et un câble rond 12 brins OS1a/OS2 préconnectorisé MTP/MPO (sauf spécification contraire)
- Câble dorsal entre 150 m et 500 m : deux câbles ronds 12 brins OS1a/OS2 connectorisés MTP/MPO en usine (sauf spécification contraire)

- Câble dorsal supérieur à 500 m : un câble rond 24 brins OS1a/OS2, épissuré sur site avec connecteurs LC.

Les câbles à gaine MTP/MPO doivent être raccordés des deux côtés à des cassettes slim LC par connectique MTP/MPO. Les cassettes slim prévues pour la même destination devront être placées dans le même support pour faciliter l'identification. Des cassettes à polarité universelle devront être utilisées avec les trunks de polarité B pour garantir la meilleure flexibilité.

Cette conception permet de garantir les débits suivants en fonction de la distance :

Duplex	Canaux duplex à 2 fibres		Optiques parallèles à plusieurs fibres	
	OM5	OS1a	OM5	OS1a
10 Gbit/s	400 m	2 km		
25 Gbit/s	100 m	2 km		
40 Gbit/s	440 m	2 km	150 m	
50 Gbit/s	100 m	2 km		
100 Gbit/s	150 m	2 km	100 m	500 m
200 Gbit/s		2 km	100 m	500 m
400 Gbit/s		2 km	150 m	500 m

Cette conception du câblage vertical permettra d'assurer une évolution optimisée de l'équipement actif sur la durée de vie prévue du système de câblage.

3.2. Garantie

Le système de câblage sera garanti pour performances et applications pour une durée de vingt-cinq (25) ans. Au cours de cette période, la garantie stipule que :

- les liens permanents et les canaux sont conformes aux normes,
- les applications sont garanties sur tous les canaux,
- les liens permanents et les canaux sont conformes à la catégorie RP3 selon ISO/IEC 14763-2, garantissant le fait que 100 % des liens peuvent, en même temps, prendre en charge la puissance maximale PoE et accepter toutes les applications.

PoE doit être inclus dans la garantie. Il doit garantir que 100 % des liens permanents jusqu'à 90 m fonctionneront au niveau de performance indiqué dans les conditions du présent document et seront de catégorie RP3, définie par ISO/IEC 14763-2 et EN 50174-2.

Le fabricant n'est pas autorisé à abaisser la longueur des liens permanents en dessous des limites mentionnées dans le présent document.

3.3. Prises de télécommunication (TO)

3.3.1. Connecteurs

Les prises de télécommunication servent 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 6A, conformément à ISO/IEC 11801-1 et à IEC 60603-7,
- avec test et conformité garantie aux normes IEC 60512-99-001 et IEC 60512-99-002 pour prise en charge du PoE jusqu'à 90 W (type 4).
- Connecteur avec outil intégré. Les interventions futures ne doivent nécessiter l'utilisation d'aucun outil externe.
- Présence d'un mécanisme de verrouillage. Possibilité de refaire les connexions en cas d'erreur.
- Compatibilité avec câblage T568A et T568B.
- Acceptent les câbles monobrins de 0,4 à 0,65 mm (AWG 22 à 26).
- Contact modulaire avec placage or de 0,8 µm minimum.
- Le corps du câble STP doit être en alliage métallique coulé.
- Endurance de 2500 cycles mécaniques de connexion/déconnexion.
- Température d'utilisation : -10 °C à +60 °C.

Les solutions suivantes ne sont pas admissibles :

- Modules dont les connexions ne peuvent pas être refaites en cas d'erreur.
- Modules nécessitant un outil extérieur tel que le 110.
- Capot en tôle pliée potentiellement coupant et dangereux pour le technicien.
- Utilisation de serre-câbles pour fermer le connecteur.

3.3.2. Plastrons

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

- Plastrons simples acceptant chacun un ou deux modules RJ45. Les plastrons correspondront aux prises électriques et devront être équipés de 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. Les plastrons doivent satisfaire les critères suivants :
- Matière sans halogène
- Résistance aux UV
- Autoextinguibilité
- Résistance aux agents nettoyants : hexane, alcool à brûler, eau savonneuse, ammoniac dilué, javel pure diluée à 10 %, produit à vitres, lingettes pré-imprégnées.

3.3.3. Prises à accès contrôlé

Dans le cas où le représentant du maître d'ouvrage demanderait des prises à accès contrôlé, celles-ci devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Format 45 x 45 pour pouvoir se monter dans n'importe quel support au format.
- Volet à ressort impossible à ouvrir sans l'aide d'une clé.

- Possibilité de verrouiller en place n'importe quel cordon de raccordement à l'aide d'une clé. Il est impératif de pouvoir raccorder n'importe quel cordon sans ajout d'accessoire sur le capot de la fiche.
- Les spécifications des connecteurs sont identiques à celles des connecteurs sur les prises standard.

3.4. Liaison a Fiche Modulaire (MTPL)

Dans le cas où le représentant du maître d'ouvrage demanderait des liaisons a fiche modulaire pour le raccordement de caméras ou de points d'accès sans fil, celles-ci devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Performance Cat. 6A
- Conformité ISO/IEC60603-7
- Compatibilité avec câbles monobrins ou multibrins AWG 23 à 26
- Compatibilité avec câblage T568A et T568B
- Compatibilité PoE jusqu'à 100 W
- Contact modulaire avec placage or de 0,8 µm minimum sur la surface de contact
- Blindage en zinc coulé, y compris sur le capot
- Possibilité de refaire jusqu'à 20 fois les connexions
- Température d'utilisation : -10 °C à +60 °C.

3.5. Points de Consolidation

Dans le cas où le représentant du maître d'ouvrage demanderait des points de consolidation, ceux-ci devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Boîtier plastique avec indice de protection IP21, IK07, tenue aux chocs jusqu'à 100 N
- Contient au minimum 12 connecteurs RJ45 Cat. 6A
- Ports non utilisés munis d'obturateurs
- Possibilité de fixation murale ou sur des chemins de câbles.

Tous les câbles allant de l'avant du boîtier à l'arrière des prises devront être connectés en usine ou équipés de connecteurs MPTL Cat. 6A. Le sertissage sur site de connecteurs autres que Cat. 6A est interdit.

Les connecteurs RJ45 dans le point de groupage ont les mêmes spécifications que les connecteurs dans les panneaux de brassage. Voir les spécifications dans le chapitre consacré aux connecteurs pour panneaux de brassage.

3.6. Connectique de raccordement de la distribution horizontale en câbles cuivre

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

Ils devront satisfaire les critères suivants :

- Prise en charge de 24 ou 48 ports dans une même unité d'espace (U).
- Présence d'une structure métallique permettant de les fixer durablement aux montants du châssis 19" et d'assurer une mise à la terre automatique entre les connecteurs RJ45, le panneau et les montants 19" de la baie.
- Système de montage rapide pour l'installation du panneau dans les rails 19" sans utiliser d'écrous-cage.
- Prise en charge de 4 cassettes coulissantes, pouvant chacune accueillir du câblage cuivre (avec ou sans blindage) ou de la fibre.
- Utilisation de guide-câbles, de chaque côté, pour retenir les câbles sans recourir à un gestionnaire horizontal. Un porte-étiquette doit être prévu sur ces guides pour une identification visible des panneaux. Chaque guide-câbles doit pouvoir contenir 12 cordons Cat. 6A minimum.
- Chaque cassette doit être équipée d'un porte-étiquette pour faciliter le repérage.
- Chaque cassette doit permettre la mise à la terre automatique.
- Chaque cassette doit être équipée d'un système porte-câbles pour éviter l'utilisation de serre-câbles.
- Chaque cassette doit être facilement extractible par l'avant du panneau pour faciliter la maintenance.
- Les espaces libres des panneaux devront être équipés de cassettes vides, avec des obturateurs pour faciliter l'ajout ultérieur de connecteurs.

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 terre automatique.
- Absence de porte-étiquette.
- Utilisation d'écrous à cage pour la fixation aux rails 19".

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

- RJ45 catégorie 6A, conformément à ISO/IEC 11801-1 et à la série IEC 60603-7-xx,
- Testés et certifiés par laboratoire indépendant aux normes IEC 60512-99-001 et IEC 60512-99-002 pour prise en charge du PoE jusqu'à 90 W.
- Connecteur avec outil intégré. Les interventions futures ne doivent nécessiter l'utilisation d'aucun outil externe.
- Présence d'un mécanisme de verrouillage. Possibilité de refaire les connexions en cas d'erreur.
- Compatibilité avec câblage T568A et T568B
- Acceptent les câbles à monobrins AWG 22 à 26.
- Contact modulaire avec placage or de 0,8 µm minimum.
- Le corps du câble STP doit être en alliage métallique coulé.
- Endurance de 2500 cycles mécaniques de connexion/déconnexion.
- Température nominale d'utilisation de -40 °C à +60 °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.
- Capot en tôle pliée potentiellement coupant et dangereux pour le technicien.
- Utilisation de serre-câbles pour fermer le connecteur.

3.7. Connectique de raccordement des câbles fibre optique

3.7.1. Panneaux fibres optiques

Les panneaux pour fibres optiques doivent satisfaire les critères suivants :

- Prise en charge de jusqu'à 96 connecteurs LC dans une même unité d'espace (U).
- Présence d'une structure métallique permettant de les fixer durablement aux montants du châssis 19" et d'assurer une mise à la terre automatique entre le panneau et les montants 19" de la baie.
- Modèles disponibles au format 1 U, 2 U et 4 U.
- Utilisation d'un système de montage rapide pour installer le panneau dans les rails 19" sans utiliser d'écrous à cage.
- Présence d'anneaux latéraux pour la gestion des cordons fibres optiques.
- Présence d'un panneau avant rabattable pour la protection des cordons.
- Présence d'un support de câbles à l'arrière pour maintenir les câbles en position.
- Présence de presse étoupe ou support éclateur (fan-out) pour les trunks arrivant dans le panneau.
- Acceptent 4 cassettes (ou un support pour cassettes slim) par U.
- Chaque cassette doit être facilement extractible par l'avant.
- Tous les espaces vides doivent être bouchés par des modules vierges.

3.7.2. Cassettes à splicer

Les cassettes à épissurer doivent satisfaire les critères suivants :

- Équipées de 12 LC et également disponibles avec 24 LC, 12 SC ou 8 MTP/MPO par cassette pour répondre aux besoins spécifiques (spécifications à la section Performance).
- Disponibles en multimode et monomode.
- Incluent des supports d'épissures et un système de limitation de courbure.
- Incluent des presse-étoupes.
- Incluent un porte-étiquette pour faciliter l'identification.
- Extraction facile par l'avant par bouton-poussoir.

3.7.3. Cassettes slim :

Les supports pour cassettes slim doivent satisfaire les critères suivants :

- Extraction facile par l'avant par bouton-poussoir.
- Incluent un porte-étiquette pour faciliter l'identification.
- Prise en charge de 2 cassettes slim.

Les cassettes slim pour conversion MTP/MPO vers LC doivent satisfaire les critères suivants :

- Chaque cassette slim MPO doit pouvoir recevoir un connecteur MTP/MPO à l'arrière et 12 connecteurs LC à l'avant (spécifications à la section Performance).
- Cassettes slim disponibles en OM5 multimode ou OS1a/OS2 monomode.
- Les cassettes slim doivent être extractibles par l'avant et l'arrière.
- Polarité universelle.
- Cassettes monomode de couleur noire, cassettes OM5 de couleur vert « lime ».
- Étiquetage en usine : étiquette imprimée avec les résultats des essais indiquant la perte d'insertion (IL) sur les deux longueurs d'onde et la limite de perte de retour (RL) pour chaque fibre.

3.7.4. Performance des connecteurs MTP/MPO dans les cassettes slim :

Les connecteurs MTP/MPO doivent satisfaire les critères suivants :

- Conformité à la norme IEC 61754-7-1.
- Durabilité de 500 cycles.
- Testés à 100 % en usine.
- Géométrie de surface terminale 3D (interférométrie) contrôlée à 100 % en usine.
- Type d'embout : mâle (broché), avec adaptateur key up/key down.
- Température de stockage et utilisation : -10 °C à +60 °C
- Performance et couleur suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode	Normes applicables
Performance de connecteur	OS1a/OS2 en angle	OM5	
Couleur de connecteur	Noir	Noir	
IL typique	≤ 0,1 dB	≤ 0,1 dB	IEC 61300-3-4
IL max.	≤ 0,35 dB	≤ 0,35 dB	IEC 61300-3-4
Return Loss	≥ 60 dB	≥ 20 dB	IEC 61300-3-6

3.7.5. Performance des connecteurs LC dans les cassettes slim :

Les connecteurs LC doivent satisfaire les critères suivants :

- Conformité à la norme IEC 61754-20.
- Durabilité de 500 cycles.
- Testés à 100 % en usine.
- Contrôle qualité par échantillonnage de la géométrie de surface terminale 3D (interférométrie).
- Température d'utilisation : -10 °C à +60 °C
- Performance et couleur suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode	Normes applicables

Performance de connecteur	OS1a/OS2	OM5	
Couleur de connecteur	Bleu	Beige	
IL Max/maître	≤ 0,15 dB	≤ 0,15 dB	IEC 61300-3-4
IL type/maître	≤ 0,12 dB	≤ 0,08 dB	IEC 61300-3-4
IL Max/aléatoire	≤ 0,25 dB	≤ 0,20 dB	IEC 61300-3-34
IL type/aléatoire	≤ 0,12 dB	≤ 0,10 dB	IEC 61300-3-34
Return Loss	> 55 dB	≥ 25 dB	IEC 61300-3-6

3.7.6. Montage de la connectique fibres optiques hors des châssis 19"

Si la connectique fibres optiques doit être montée hors des châssis 19", par exemple sur un mur, dans un chemin de câbles ou en Zéro-U, le système de montage doit satisfaire les critères suivants :

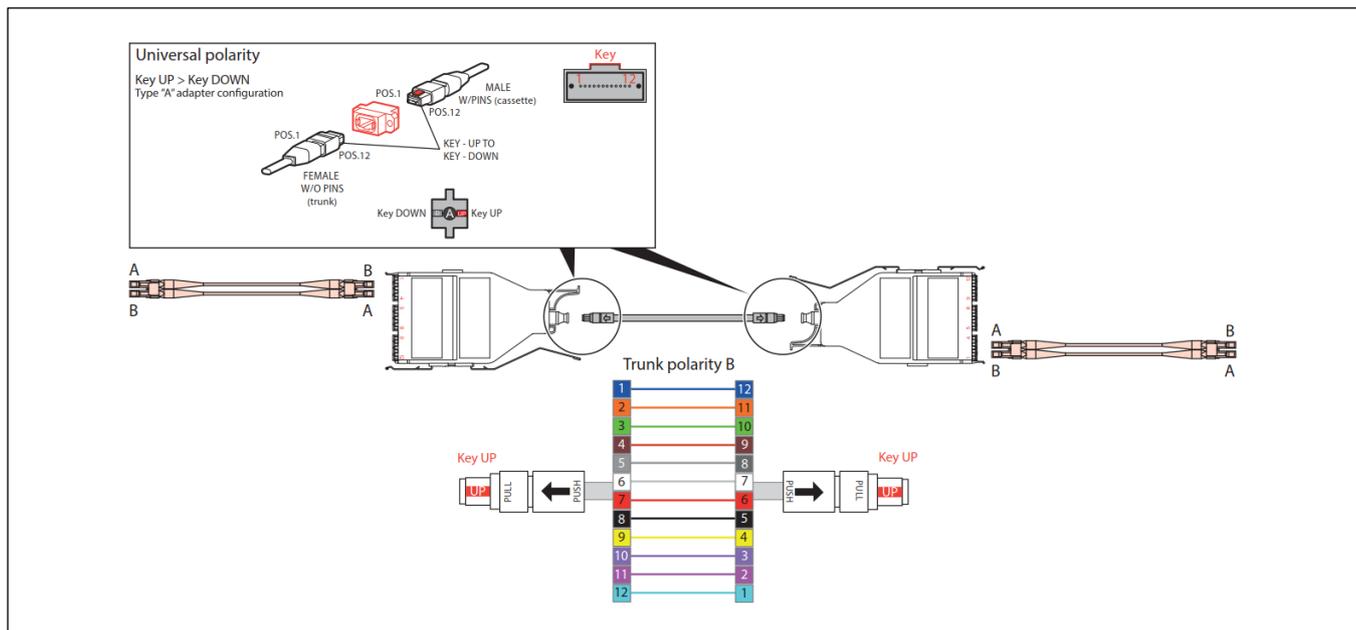
- Cadre métallique, permettant le montage sur plusieurs supports, par ex. baie, mur et chemin de câbles.
- Reçoit des cassettes conçues pour les panneaux fibres optiques.
- Inclut supports de fixation, interfaces pour chemin de câbles en grillage métallique et en tôle, avec toute la visserie nécessaire.

Les cassettes utilisées dans ces situations ont les même spécifications que celles utilisées pour les panneaux fibres optiques.

Les solutions suivantes ne sont jamais admissibles pour la connectique de raccordement des câbles fibre optique :

- Panneaux fibres optiques non modulaires avec plaque métallique simple à l'avant.
- Utilisation d'écrous à cage pour la fixation des panneaux aux rails 19".
- Supports des cordons fibres optiques ou bagues métalliques dont les arêtes vives risquent d'endommager les câbles et les cordons.
- Utilisation de connecteurs polis sur site, qui ne peuvent pas garantir la géométrie de surface terminale.

La polarité des cassettes est illustrée sur le schéma ci-dessous.



3.7.7. Performance des pigtails utilisés dans la connectique de raccordement des câbles fibre optique :

Les pigtails LC doivent satisfaire les critères suivants :

- Conformité à la norme IEC 61754-20.
- Gaine LSZH.
- Température d'utilisation : -20 °C à +60 °C.
- Charge de traction maximale : 5 N.
- Diamètre nominal de la gaine : 900 µm (+/- 50).
- Testés à 100 % en usine.
- Contrôle qualité par échantillonnage de la géométrie de surface terminale 3D (interférométrie).
- Longueur 2 m.
- Performance et couleur suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode	Normes applicables
Performance du câble	OS1a/OS2	OM5	
Couleur du câble	Jaune	Vert « lime »	
Type de fibre	IEC 60793-2-50 type B652.a2 et B657.b2 (B6.a2 et B6.b2)	IEC 60793-2-10 : type A1a.4	
Couleur de connecteur	Bleu	Beige	
IL Max/maître	≤ 0,15 dB	≤ 0,15 dB	IEC 61300-3-4
IL type/maître	≤ 0,12 dB	≤ 0,08 dB	IEC 61300-3-4
IL Max/aléatoire	≤ 0,25 dB	≤ 0,20 dB	IEC 61300-3-34
IL type/aléatoire	≤ 0,12 dB	≤ 0,10 dB	IEC 61300-3-34
Return Loss	> 55 dB	≥ 35 dB	IEC 61300-3-6

* $RL \geq 25$ dB si le pigtail est de 1m ou moins.

3.8. Câble cuivre horizontal

3.8.1. Distribution horizontale intérieure

Des câbles cuivre seront utilisés à chaque étage pour la distribution horizontale entre les prises de télécommunication (TO) et les répartiteurs d'étages (FD).

Ils devront satisfaire les critères suivants :

- Câbles F/UTP de catégorie 6_A conformément à la norme ISO/IEC 11801-1.
- Diamètre minimal de conducteur AWG 23.
- Incluent un conducteur de drainage en cuivre étamé.
- Incluent un membre d'isolation en plastique (languette).
- Rayon de courbure minimal : 60 mm.
- Gaine zéro halogène à faible dégagement de fumée. (LSZH)
- Poids maximal : 51 kg/km.
- Diamètre maximal : 7,6 mm.
- Température d'utilisation : -20 °C à +60 °C.
- Conformité à IEEE 802.3bt des applications "PoE" jusqu'au type 4.

Câbles conformes à l'Euroclasse Dca s2d2a1.

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

3.8.2. Distribution horizontale extérieure :

Si les câbles doivent être utilisés à l'extérieur, par exemple pour raccorder des caméras, ceux-ci doivent satisfaire les critères suivants :

- Catégorie 6_A ou Catégorie 7.
- Diamètre minimal de conducteur AWG 23.
- Prévu pour une utilisation en extérieur.
- Diamètre maximal : 7,5 mm.
- Température d'utilisation : -20 °C à +60 °C.

Câbles conformes à l'Euroclasse Eca.

3.9. Câble fibre optique

3.9.1. Distribution verticale : Choix des câbles

La distribution verticale doit être conçue de la manière suivante :

- Câbles jusqu'à 150 m : un câble rond 12 brins OM5 préconnectorisé MTP/MPO et un câble rond 12 brins OS1a/OS2 préconnectorisé MTP/MPO (sauf spécification contraire).

- Câbles entre 150 m et 500 m : deux câbles ronds 12 brins OS1a/OS2 préconnectorisés MTP/MPO (sauf spécification contraire).
- Câbles supérieurs à 500 m : un câble rond 24 brins OS1a/OS2, épissuré sur site avec connecteurs LC.

3.9.2. Trunks pré-terminés

La polarité des gaines MTP/MPO doit être la suivante : Polarité B.

Les câbles fibres optiques pour trunks doivent satisfaire les critères suivants :

- Câble à tubée libre.
- Renforcement par mèches de verre.
- Gaine zéro halogène et stabilisée aux UV.
- Couleur jaune pour monomode, vert « lime » pour OM5.
- Diamètre extérieur maximal : 7,3 mm.
- Poids nominal : 55 kg/km.
- Température d'utilisation : -30 °C à +70 °C
- Résistance mécanique suivant le tableau ci-dessous :

	Valeur	Normes applicables
Résistance à la traction (dynamique)	≥ 3000 N	IEC 60794-1
Résistance à la traction (permanente)	≥ 100 N	IEC 60794-1
Résistance à la compression (écrasement)	≥ 3500 N/100mm	IEC 60794-1
Rayon de courbure min. (permanent)	≤ 75 mm	IEC 60794-1
Rayon de courbure min. (à la pose)	≤ 150 mm	IEC 60794-1

- Brins de fibre suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode
Performance du câble	OS1a/OS2	OM5
Type de fibre	IEC 60793-2-50 type B.657 A.2 ou ITU-T G.657.A2	IEC 60793-2-10 type A1a.4

Les câbles doivent être conformes à l'Euroclasse Dca s2, d2, a1.

Les trunks comprennent les presse-étoupe à chaque extrémité afin de fixer correctement dans les panneaux.

Performance des connecteurs MTP/MPO dans les goulottes :

Les connecteurs MTP/MPO doivent satisfaire les critères suivants :

- Conformité à la norme IEC 61754-7-1.
- Type d'embout : femelle (non broché).
- Température de stockage et utilisation : -10 °C à +60 °C.

- Testés à 100 % en usine.
- Géométrie de surface terminale 3D (interférométrie) contrôlée à 100 % en usine.
- Performance et couleur suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode	Normes applicables
Performance de connecteur	OS1a/OS2 en angle	OM5	
Couleur de connecteur	Vert	Aqua	
IL typique	≤ 0,1 dB	≤ 0,1 dB	IEC 61300-3-4
IL max.	≤ 0,35 dB	≤ 0,35 dB	IEC 61300-3-4
Return Loss	≥ 60 dB	≥ 20 dB	IEC 61300-3-6

3.9.3. Câbles pour épissurage

Les câbles fibres optiques pour épissures sont monomode et doivent satisfaire les critères suivants :

- Câbles tubée libre.
- Type intérieur/extérieur.
- Éléments en fibre de E-verre imperméables.
- Gaine zéro halogène et stabilisée aux UV.
- Couleur : jaune.
- Diamètre extérieur maximal : 7,5 mm.
- Poids maximal : 55 kg/km.
- Température de fonctionnement : -30 °C à +70 °C.
- Résistance mécanique suivant le tableau ci-dessous :

	Valeur	Normes applicables
Résistance à la traction (dynamique)	≥ 3000 N	IEC 60794-1
Résistance à la traction (permanente)	≥ 100 N	IEC 60794-1
Résistance à la compression (écrasement)	≥ 3500 N/100mm	IEC 60794-1
Rayon de courbure min. (permanent)	≤ 75 mm	IEC 60794-1
Rayon de courbure min. (à la pose)	≤ 150 mm	IEC 60794-1

Les câbles doivent être conformes à l'Euroclasse Dca s2, d2, a1.

- Brins de fibre suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode
Performance du câble	OS1a/OS2	OM5
Type de fibre	IEC 60793-2-50 type B.657 A.2	IEC 60793-2-10 type A1a.4

3.10. Cordons de brassage cuivre catégorie 6_A

Des cordons de brassage en cuivre S/FTP de catégorie 6_A 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. Ils devront satisfaire les critères suivants :

- Réalisation en usine (le sertissage manuel de câbles n'est pas admis).
- Longueur minimale 0,5 m, longueur maximale 2 m pour les cordons entre panneaux de brassage et équipements actifs, longueur maximale 5 m pour les cordons reliant les postes de travail.
- Diamètre maximum 6.4mm
- Rayon de courbure dynamique 24mm ou moins
- Compatible télé alimentation "PoE" jusqu'à une puissance maximale de 90 W (type 4).
- Câblage conforme à la méthode T568B.
- Un capuchon anti-traction doit être présent afin de protéger le verrou contre tout endommagement potentiel lors des déplacements et de l'installation. Il évite également les contraintes mécaniques sur les fils.
- Fabriqués en multibrins AWG 26 afin d'augmenter la tenue à la flexion.
- Disponibles en plusieurs couleurs.
- Résistance à la traction ≥ 50 N.
- Certifié pour 2500 insertions.
- Température d'utilisation : -20 °C à +60 °C.

3.11. Cordons fibre optique

Des cordons fibre optique seront utilisés pour relier les équipements actifs à la dorsale fibre optique. Ils seront assemblés à l'aide de câbles optiques souples et seront de type OM5 duplex 50/125 μ m ou OS1a/OS2.

Les cordons fibre optique doivent satisfaire les critères suivants :

- Uniboot : constitués d'un câble rond simple dans un boîtier simple avec 2 ferrules.
- Facilement réversibles sur site.
- Identification sur chaque connecteur.
- Réalisation en usine (l'assemblage sur site n'est pas admis).
- Testés à 100 % en usine.
- Contrôle qualité par échantillonnage de la géométrie de surface terminale 3D (interférométrie).
- Disponibles en longueurs de 1 m à 5 m.

Les cordons fibre optique doivent utiliser des câbles répondant aux critères suivants :

- Structure ronde avec renforts par mèches d'aramide.
- Gaine LSZH.
- Diamètre maximal : 3 mm.
- Résistance minimale à l'écrasement : 1000 N/100 mm.
- Rayon de courbure minimal statique : ≤30mm pour multimode, ≤7,5mm pour monomode.
- Température d'utilisation : -20 °C à +60 °C.
- Brins de fibre suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode
Performance du câble	OS1a/OS2	OM5
Couleur du câble	Jaune	Vert « lime »
Type de fibre	IEC 60793-2-50 catégorie B657.a2 et B657.b2	IEC 60793-2-10 type A1a.4

Les cordons fibre optique doivent utiliser des connecteurs répondant aux critères suivants :

- Type LC conformes à la norme IEC 61754-20.
- Durabilité de 500 cycles (IEC 61300-2-2).
- Rétention minimale du câble : amplitude 50 N (IEC 61300-3-4)
- Performance et couleur suivant le tableau ci-dessous :

	Monomode	Multimode	Normes applicables
Couleur de connecteur	Bleu	Aqua	
Couleur du capuchon	Blanc	Blanc	
IL Max/maître	≤ 0,15 dB	≤ 0,15 dB	CEI 61300-3-4
IL type/maître	≤ 0,12 dB	≤ 0,08 dB	CEI 61300-3-4
IL Max/aléatoire	≤ 0,25 dB	≤ 0,20 dB	CEI 61300-3-34
IL type/maître	≤ 0,12 dB	≤ 0,10 dB	CEI 61300-3-34
Return Loss	> 55 dB	> 35 dB	CEI 61300-3-6

3.12. Enveloppes

3.12.1. Choix de l'enveloppe

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.

Pour un brassage haute densité en salle informatique sécurisée, il est préférable d'utiliser un rack ouvert car il est capable de gérer des quantités de cordons beaucoup plus importantes.

Une enveloppe correctement choisie est essentielle aux performances de la fibre et de catégorie 6A. Les anciennes solutions de gestion des cordons de brassage avec bagues métalliques et arêtes vives ne sont plus admises. Tous les supports de cordons de brassage doivent impérativement être en plastique afin d'éviter tout endommagement. Ce système de gestion des cordons peut soit faire partie des panneaux de brassage avec bagues intégrées, soit faire partie de l'enveloppe avec bagues en plastique ou support de cordons "type doigt".

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

3.12.2. Rack ouvert

Les racks ouverts sont utilisés dans les salles sécurisées pour la gestion du brassage haute densité. Les racks ouverts doivent satisfaire les critères suivants :

- Format 19", hauteur 45 U.
- Profondeur de montants 16" (413 mm).
- Couleur : noir.
- Charge statique nominale minimale : 675 kg.

Chaque rack doit être recevoir de chaque côté une goulotte de câblage latérale avec une porte. Ces goulottes de câblage peuvent être partagées entre deux racks. Elles devront satisfaire les critères suivants :

- Cage verticale avec doigts individuels en plastique pour chaque unité de rack.
- Conçues pour recevoir plus de 900 cordons de catégorie 6 pour un taux d'occupation de 40 %.
- Porte avant en aluminium extrudé à charnières à accrochage à ressort.
- Livrées avec 12 clips de limitation de rayon de courbure et 4 supports de lovage.
- Incluent tout le matériel de fixation requis.

Puisque les racks ouverts sont équipés de doigts en plastique pour la gestion des cordons, les panneaux cuivre n'ont pas besoin du système intégré de gestion des cordons. Ceci ne modifie en rien les exigences pour les panneaux fibres optiques.

Si des chemins de câbles sont installés au-dessus, les racks ouverts doivent inclure des supports de montage pour gaine de câble afin de les fixer aux racks.

3.12.3. Baies de câblage

Les baies de câblage sont utilisées pour prendre en charge, si une porte est requise, les switches et le câblage, mais pas les serveurs. Puisque les switches utilisent un refroidissement "side-to-side", ces baies sont équipées de portes non ventilées, la ventilation active étant intégrée au toit. Les baies de câblage doivent satisfaire les critères suivants :

- Largeur 800 mm, profondeur 800 mm, hauteur 42 U.
- Montants de structure en acier galvanisé épaisseur 1,5 mm.
- Couleur grise anthracite RAL 7016. Revêtement polyester thermodurcissable déposée par poudrage électrostatique, Épaisseur 60 à 80 µm. Avec Essai d'exposition à la lumière (lampe à arc au xénon) selon ISO 4892-2 méthode B pendant 500 heures : pas de décoloration visible.
- Incluent des profilés conducteurs 19" à l'avant et à l'arrière, avec double marquage des "U", réglables en profondeur au pas de 25mm. Perforations carrées de 9,5x9,5 mm.
- Porte avant vitrée, équipé verrou à clé, sur 2 charnières métallique.
- Panneau arrière et panneaux latéraux équipé verrou à clé de même combinaison que la porte et d'une griffe métallique de liaison équipotentielle. Si les baies sont couplées, les panneaux latéraux ne sont pas requis entre baies.
- Degré de protection IP20 selon IEC 60529.
- Charge admissible : 400 kg.
- Résistance aux chocs : Degré de protection IK08 selon IEC 62262.
- Classe de corrosivité de l'environnement : C2 selon EN ISO 12944-2, 3K3 selon IEC EN 60721-3-3
- Test au brouillard salin selon ISO 9227 (essai NSS) et IEC EN 60068-2-11 (essai Ka) pendant 168 heures : degré d'enrouillement Ri1 selon ISO 4628-3, propagation ≤ 1 mm selon ISO 4628-8
- Test au dioxyde de soufre (SO₂) selon EN ISO 6988 pendant 48 heures : degré d'enrouillement Ri1 selon ISO 4628-3, image de type classe 8 annexe A ISO 10289

Les baies de câblage doivent être équipées des accessoires suivants :

- Une unité de ventilation composée de 4 ventilateurs, permettant un débit d'air de 360m³/h, avec thermostat intégré réglable de -10° à +80°C.
- Balai d'entrée de câbles sur le toit, coté arrière.
- Grilles guide-câbles verticales sur les deux côtés.
- Paire de passes-fils verticaux avec balais et doigts plastiques au pas de 1U, sur toute la hauteur en face avant
- Pieds de nivellement réglables de l'intérieur et de l'extérieur.

Des baies côte-à-côte doivent être fixées ensemble avec un kit d'accouplement.

3.12.4. Baies serveur

Les baies serveur sont utilisées pour prendre en charge les serveurs avec un refroidissement de l'avant vers l'arrière. Les serveurs ayant tendance à augmenter en profondeur à chaque nouvelle génération, les baies doivent pouvoir s'adapter en conséquence. Les baies serveur doivent satisfaire les critères suivants :

- Largeur 600 mm, profondeur 1200 mm, hauteur 47 U.
- Châssis haut et bas monobloc plié, soudé et au profil emboîtable. Épaisseur 1,5 mm.
- Couleur noire RAL 9005. Poudrage électrostatique avec traitement de surface, épaisseur de peinture de 80 +/-5 microns.
- Incluent des montants 19" en avant et arrière, en acier galvanisé d'épaisseur 1,5mm, avec double marquage des « U ». Perforations carrées de 9,5x9,5 mm

- Portes avant et arrière perforées à 80 % avec mécanisme de verrouillage à 3 points et système de charnières. Poignée articulée en zinc moulé laqué poudrée noire avec serrure 3 points à barillet semi-cylindrique. Elles doivent s'ouvrir à 220°.
- Incluent deux panneaux latéraux en deux pièces, chaque pièce de la moitié de la baie, fixé au châssis par une fermeture cylindrique à clé. Si les baies sont couplées, les panneaux latéraux ne sont pas requis.
- Degré de protection IP20.
- Résistance aux chocs : IK08.
- Charge maximale admissible : 1500 kg. Charge nominale NL5 = 1500 kg selon IEC 61587-1.
- Anti-corrosion selon la méthode ASTM B-117, pas de formation de rouille pendant 504 heures. Degré de corrosion (ISO 4628-8: 2013) : 1

Les découpes du toit doivent être munies de balais pour l'entrée des câbles. Elles ne peuvent pas être vides.

Les baies serveur doivent être équipées des accessoires suivants :

- Balais d'entrée de câbles sur les côtés du toit.
- Chemin de câbles en tôle galvanisée perforée pour fixer les câbles sur les côtés de la baie, largeur 100mm, des 2 cotés.
- Pieds de nivellement en acier zingué avec base fixe en polypropylène
- Kit anti-basculement avec pieds de nivellement.
- Guide-câbles ou Fingers
- Support PDU pour monter les PDU à la verticale, en face arrière, des 2 cotés.

3.12.5. Coffrets muraux

Des coffrets muraux peuvent être utilisés dans les cas où le nombre limité de ports ne justifie pas l'utilisation d'une armoire autoportante. Cependant, en raison de leurs limites de profondeur et de charge utile, ces coffrets ne peuvent pas accepter les serveurs ou les ASI. Les coffrets muraux doivent satisfaire les critères suivants :

- Largeur 600 mm, profondeur 600 mm, hauteur de 6 U à 21 U.
- Couleur gris anthracite RAL 7016, peinture polyester thermodurcissable déposée par poudrage électrostatique, Épaisseur 60 à 80 µm.
- Montants 19" en acier galvanisé épaisseur 1,5 mm, perforés avec des carrés de 9,5 x 9,5 mm
- Porte en verre de sécurité épaisseur 4 mm, équipée d'un verrou à clé, amovible et réversible.
- Flasques et panneaux latéraux en acier épaisseur 1 mm
- Charge admissible : 3 kg/U (soit 45 kg pour un coffret 15U)
- Passage utile minimum 100mm entre face avant des montants 19" et la face arrière de la porte vitrée.
- Entrées de câbles minimum 300x50, prédécoupées, haut, bas, et arrière du coffret. La découpe utilisée doit être munie d'un balai passe-câbles.
- 4 points de fixation au mur.
- IP20 selon IEC EN 60529

- IK08 selon IEC EN 62262
- Essai d'exposition à la lumière (lampe à arc au xénon) selon ISO 4892-2 méthode B pendant 500 heures : pas de décoloration visible
- Classe de corrosivité de l'environnement : C2 selon EN ISO 12944-2, 3K3 selon IEC EN 60721-3-3
- Test au brouillard salin selon ISO 9227 (essai NSS) et IEC EN 60068-2-11, (essai Ka) pendant 168 heures : degré d'enrouillement Ri1 selon ISO 4628-3, propagation ≤ 1 mm selon ISO 4628-8
- Test au dioxyde de soufre (SO₂) selon EN ISO 6988 pendant 48 heures : degré d'enrouillement Ri1 selon ISO 4628-3, image de type classe 8 annexe A ISO 10289

Les coffrets muraux doivent être équipés des accessoires suivants :

- Une plaque de toit avec deux ventilateurs et thermostat intégré, de débit minimal 160m³/h.

3.12.6. Coffrets verticaux

Dans le cas où uniquement 3U sont nécessaires dans un coffret (deux panneaux et un switch), il peut être préféré d'utiliser des coffrets verticaux. Ils doivent satisfaire les critères suivants :

- Largeur inférieure à 600 mm, profondeur inférieure à 160mm, hauteur supérieure à 550mm.
- Couleur gris anthracite RAL 7016, peinture polyester thermodurcissable déposée par poudrage électrostatique, Épaisseur 60 à 80 μ m.
- Montants 19" en acier galvanisé épaisseur 1,5 mm, de 3U en face avant, et de 1U en face arrière pour fixer les bandeaux d'alimentation.
- Fond arrière et côtés en acier épaisseur 1,2 mm
- Capot avant en acier épaisseur 1,2 mm, avec verrou à clé.
- Flasques et panneaux latéraux en acier épaisseur 1 mm
- Entrée de câble minimum 425x50, munie d'un balai passe-câbles.
- 4 points de fixation au mur.
- IP20 selon IEC EN 60529
- IK08 selon IEC EN 62262
- Essai d'exposition à la lumière (lampe à arc au xénon) selon ISO 4892-2 méthode B pendant 500 heures : pas de décoloration visible
- Classe de corrosivité de l'environnement : C2 selon EN ISO 12944-2, 3K3 selon IEC EN 60721-3-3
- Test au brouillard salin selon ISO 9227 (essai NSS) et IEC EN 60068-2-11, (essai Ka) pendant 168 heures : degré d'enrouillement Ri1 selon ISO 4628-3, propagation ≤ 1 mm selon ISO 4628-8
- Test au dioxyde de soufre (SO₂) selon EN ISO 6988 pendant 48 heures : degré d'enrouillement Ri1 selon ISO 4628-3, image de type classe 8 annexe A ISO 10289

Les coffrets muraux doivent être équipés des accessoires suivants :

- Un ventilateur de débit minimal 80m³/h,

- Un thermostat à fixation magnétique, avec contact a fermeture / ouverture.

3.13. Panneaux de gestion horizontale des câbles

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

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

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

3.14. Bandeaux de distribution électrique (PDU)

3.14.1. Spécifications générales

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

Ces derniers devront satisfaire les critères suivants :

- Boîtier en aluminium.
- Monophasé 230V – 50/60 Hz ou triphasé 400V – 50/60 Hz
- Cordon d'alimentation 3 m avec fiche.
- Serre-câble intégré.
- Les prises intègrent un système de verrouillage de câbles universel, compatible avec toutes les fiches C14 et C20 standard, pour empêcher tout débranchement intempestif. Force d'extraction minimale : 60 N.
- Module de mesure avec les critères suivants :
 - Précision de 1 % selon ISO/IEC 62053-21.
 - Écran couleur LCD.
 - Mesure de tension, courant, puissance, puissance réelle, énergie, facteur de puissance.
 - Acceptent des sondes ambiantes externes.
 - Port Ethernet 10/100 Mbit/s.
- Acceptent des capteurs de température avec les critères suivants :
 - Plage : -20 °C à +70 °C.
 - Résolution de mesure : 0,1 °C.
 - Précision de mesure de 20 °C à 70 °C : +/- 0,5 °C.

- Raccordement au PDU par connecteur RJ45 standard, distance maximale 30 m.

Prévoir un capteur de température avec chaque PDU.

Les PDU devront également satisfaire les exigences spécifiques au type d'application ci dessous.

3.14.2. Application : dans les baies serveurs

- Zéro-U (montage vertical).
- Incluent support de type bouton et support standard pour différents types de fixation.
- Fiche d'alimentation type IEC 60309 32A sur câble 3G6.
- Puissance nominale : 7,4 kW.
- Courant d'entrée : 32 A.
- Incluent un disjoncteur conforme à IEC 60730-2-9.
- 36 prises C13 et 6 prises C19.
- Bandes de couleur sur toute la longueur afin d'identifier l'alimentation, ou bandes de couleur sur chaque dérivation afin d'identifier les différents circuits.

3.14.3. Application : dans les baies de câblage

- Format 19".
- Hauteur 2 U.
- Fixation rapide (sans vis) sur les profilés 19".
- Fiche d'alimentation type IEC 60309 32A sur câble 3G4.
- Courant d'entrée : 32 A.
- Puissance nominale : 7,4 kW.
- Incluent un disjoncteur conforme à IEC 60730-2-9.
- 12 prises C13 et 4 prises C19.

3.14.4. Application: dans les coffrets muraux

- Format 19".
- Hauteur 1 U.
- Fixation rapide (sans vis) sur les profilés 19".
- Fiche d'alimentation type IEC 60320 C20 sur câble 3G2.5.
- Courant d'entrée : 16 A.
- Puissance nominale : 3,7 kW.
- 12 prises C13.

4. EXÉCUTION

La planification et les pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments sont décrites dans les normes ISO/IEC 14763-2 et EN 50174-2. Le présent projet doit être conforme à l'une de ces normes, y compris la conformité PoE à la catégorie RP3.

4.1. Répartition et emplacement des prises de postes de travail

Les prises devront être implantées dans les locaux de façon à en préserver l'esthétique.

Voir les dessins ci-après illustrant 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.

4.2. Cordons cuivre et fibre optique

L'attributaire devra fournir les cordons nécessaires suivants :

- Cordons pour espace de travail, pour relier les postes de travail aux prises RJ45. Ceci implique de prévoir des quantités suffisantes de plusieurs longueurs de cordons différentes. La longueur maximale requise est de 3 m et la longueur maximale admissible est de 5 m.
- Cordons pour équipement, pour permettre le brassage des fonctions informatiques et téléphoniques. La longueur maximale des cordons pour équipement cuivre utilisés dans les locaux de télécom est de 2 m. Il est strictement interdit d'utiliser des cordons plus longs. Il est nécessaire de s'assurer que cette limite est prise en compte dans la conception.
- Le brassage (réplication des ports du commutateur derrière un panneau de brassage) ne fait pas partie du présent projet, et ne sera donc pas prise en compte.
- Cordons fibre optique pour connecter les équipements aux rocares.
- Sauf spécification contraire, les quantités suivantes de cordons cuivre Cat. 6A devront être fournies :
 - 2 m de cordons RJ45-RJ45 Cat. 6A dans l'espace de travail pour 35 % des ports.
 - 3 m de cordons RJ45-RJ45 Cat. 6A dans l'espace de travail pour 35 % des ports.
 - 1 m de cordons RJ45-RJ45 Cat. 6A dans le FD pour 30 % des ports.
 - 2 m de cordons RJ45-RJ45 Cat. 6A dans le FD pour 40 % des ports.
- Sauf spécification contraire, les quantités suivantes de jarretières fibre optique devront être fournies :
 - 2 m de jarretières duplex dans le FD permettant d'utiliser 50 % des brins des rocares. (des deux côtés des câbles, un câble 12 brins nécessite donc 6 cordons duplex)

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

4.3. 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 autre équipement ou environnement générant un haut niveau de parasites électromagnétiques.

Le soumissionnaire devra informer le représentant du maître d'ouvrage de toute non-conformité.

4.4. Conception des enveloppes

Les enveloppes doivent 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

S'il est nécessaire d'associer deux armoires autoportantes, ces dernières doivent être couplées au moyen du kit fourni par le fabricant.

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 la rocade fibre optique et les panneaux de brassage horizontaux.
- La rocade cuivre, si présente, 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 onduleurs 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".

4.5. Composants des enveloppes

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

Une enveloppe FD comprend :

- Un panneau de gestion horizontale 1 U situé en dessous de chaque groupe de panneaux fibres optiques (1 minimum par armoire avec panneaux fibres optiques).
- Un panneau de gestion horizontale 2 U situé au-dessus et en dessous de chaque groupe de panneaux cuivre. (2 minimum par armoire avec panneaux cuivre).
- En outre, il sera prévu un supplément de 50 % des éléments précédents, arrondi au supérieur, pour les équipements actifs.

4.6. Distribution horizontale

Un câble à paires torsadées de catégorie 6A 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 :

- 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 et de la portée des câbles, conformément aux spécifications du fabricant pour le type et la classe du chemin de câbles et aux réglementations applicables. Le type privilégié est en fil soudé pour une évacuation optimale de la chaleur et sa conception doit être telle qu'aucune arête vive ne puisse endommager le câble pendant l'installation. Les faisceaux ne peuvent contenir que 24 câbles maximum. Voir le tableau de conformité PoE à la section 2.2.12 pour plus de détails.
- 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 sur 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.
- Dans des goulottes en saillie pour les postes de travail ou dans des gaines prévues à cet effet entre le répartiteur et la goulotte. 24 câbles maximum par chemin de câbles.

Compte tenu de la taille et de la rigidité du câble de catégorie 6A, toutes les prises de télécommunication doivent être montées dans des boîtes d'encastrement mesurant au minimum 40 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 brassage.

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 cm de câble. Cette réserve doit être disposée en forme de huit (pas en boucle) et logée dans la goulotte PVC ou dans le chemin de câbles.

Une réserve de câble supplémentaire d'environ 50 cm devra être prévue pour le câblage dans toutes les enveloppes installées dans des locaux techniques, afin de permettre d'éventuelles opérations de recâblage.

La méthode recommandée consiste à faire un "détour" avec le chemin de câbles de façon à augmenter la longueur des câbles tout en les maintenant organisés.

4.7. Distribution verticale

Les panneaux optiques seront montés dans les armoires 19" ou dans les coffrets muraux fournis dans le cadre de ce lot. Elles 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.

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.

Pour les câbles non préconnectorisés, une réserve d'au moins 2 m de câble fibre optique devra être prévue afin de permettre tout recâblage ultérieur.

4.8. Gestion des câbles

Le support de câbles privilégié est le chemin de câbles en fil soudé métallique car il permet une circulation optimale de l'air pour les applications PoE.

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

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 de 24 câbles maximum, à l'aide de sangles de type Velcro™ ou de serre-câbles de 7 mm de largeur minimum, sans trop les serrer si possible.

Verticalement, dans les armoires, les câbles seront fixés en faisceaux d'un maximum de 24 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 de 2,5 mm de largeur de sont toujours interdits.

4.9. 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 ISO/IEC 30129, EN 50310, ANSI/TIA-607 ou BICSI-607.

À des fins de 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" 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 résistance maximale de 1,67 ohm entre deux extrémités de connexion d'un conducteur de mise à la terre.

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.

4.10. Compatibilité électromagnétique

La distance minimale entre les réseaux BT et TBT devra être conforme aux normes ISO/IEC 14763-2 ou EN 50174-2, ainsi qu'à tous les codes et réglementations applicables.

4.11. 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.

4.12. 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.

4.13. Marquage et étiquetage

Le marquage et l'étiquetage doivent être effectués au moyen d'un logiciel spécialisé afin de garantir la conformité aux normes ISO/IEC 14763-2, ISO/IEC 14763-2-1 et ANSI/TIA 606. 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.
- Panneaux de brassage cuivre.
- Panneaux de brassage fibre optique.

Les longueurs limites des cordons doivent également être repérées sur les éléments suivants :

- Zone de brassage, avec longueur de cordon maximale admissible : 2 m.
- Points de groupage : avec longueur de cordon CP maximale admissible pour chaque appareil.
- Prises MUTOA : avec longueur de cordon utilisateur maximale admissible.

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, des panneaux de brassage cuivre, des points de groupage et des prises MUTOA 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 "Dymo") ne sera pas accepté car il s'enlève trop facilement lors des du nettoyage.

Pour les panneaux fibre optique, les étiquettes doivent être individuelles à chaque cassette ou support de cassette.

Les câbles doivent être repérés aux deux extrémités en utilisant des étiquettes auto-protégées à enrôler.

Pour la distribution verticale, l'étiquetage devra inclure (le cas échéant) : numéro de bâtiment, d'étage, d'enveloppe et de prise.

4.14. 2.2.14 Conformité PoE

4.14.1. Températures présumées :

Les températures présumées pour le présent projet sont les suivantes :

- 28 °C maximum dans l'espace de travail où un confinement fermé de type goulotte PVC est utilisé.
- 30 °C maximum dans tous les autres espaces de gestion de câbles, y compris local technique, armoires informatiques, faux plafond.

4.14.2. Distances garanties :

Tous les liens permanents à 2 connecteurs, sans point de consolidation et sans brassage (panneau de réplication), doivent garantir un PoE de catégorie RP3 à 90 m.

Si un point de consolidation (CP) est utilisé, les câbles entre le CP et la prise devront être identiques aux câbles horizontaux et connectés avec une fiche Cat. 6A installable sur site pour la connexion au CP. Dans ce cas, les liens devront être garantis pour 89 m maximum.

Si une prise MUTOA est utilisée, les cordons reliant les équipements doivent être réalisés en usine. Dans ce cas, les distances suivantes s'appliquent :

Cordon MUTOA	Lien permanent
8 m	78 m
15 m	67 m
20 m	60 m

4.14.3. Faisceaux de câbles

Les câbles peuvent être installés de la manière suivante :

- Les câbles peuvent être mis en faisceaux de 24 câbles maximum.
- Les cordons CP ou MUTOA peuvent être mis en faisceaux de 12 cordons maximum.
- Il n'y a aucune exigence de séparation entre faisceaux car il est quasiment impossible de garantir une distance fixe.

Le tableau suivant indique le nombre maximal de faisceaux autorisé par type de gestion de câbles et le nombre de couches de faisceaux :

	Chemin ouvert	Chemin en tôle pleine	Chemin de câbles capoté
Couche simple 	10	6	1
Couche double 	2 x 4	2 x 2	Non autorisé

Les goulottes dans l'espace de travail peuvent recevoir jusqu'à 36 câbles ou 12 cordons CP/MUTOA lâches.

4.14.4. Câbles extérieurs :

Pour l'utilisation de câbles en extérieur, les conditions sont les suivantes :

- Le câble doit être prévu pour une utilisation en extérieur.
- La température extérieure maximale est de 45 °C.
- Le câble ne doit pas être exposé à la lumière directe du soleil.

- Les faisceaux doivent être composés de 6 câbles maximum pour une utilisation à l'extérieur et à l'intérieur.
- La longueur maximale du cordon pour espace de travail connecté au câble extérieur est de 2 m.
- Lien permanent garanti sur 90 m pour câble intérieur/extérieur, 89m pour câble extérieur connecté à un câble intérieur avec un prolongateur de câble.

4.14.5. Surveillance

Des capteurs de température seront utilisés pour la surveillance continue de la température afin que celle-ci ne dépasse pas 30 °C dans l'espace de gestion de câbles. Ils seront positionnés de la manière suivante, dans les limites de faisabilité technique :

- Fixés au système de gestion des câbles.
- À l'extérieur du local technique.
- Dans le faux plafond ou dans un espace fermé qui limiterait l'évacuation de la chaleur.
- Près de la zone où se trouve le plus grand nombre de câbles.
- À l'abri du flux d'air direct.

Toute alternative basée sur l'expérience et le bon jugement est autorisée à condition de fournir le résultat escompté. L'emplacement des capteurs sera consigné.

5. RECETTAGE DES TRAVAUX

5.1. 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 et à la norme ISO/IEC 11801. Les liens permanents seront testés conformément à :

- IEC 61935-1 “Câbles symétriques installés selon la norme ISO/IEC 11801-1 et normes connexes” pour les câblages en cuivre ou
- ISO/IEC 14763-3 “Test de câblage fibre optique”.

Ces essais de recettage devront inclure les vérifications suivantes :

- 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.
- Repérage des limites PoE sur les équipements désignés.
- 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 retester et de 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 retesté sans coût supplémentaire.

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

5.2. Liens de câblages symétriques

5.2.1. Contrôles visuels

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

- Limitations environnementales.
- Rayon de courbure des câbles.
- Gaine non dénudée jusqu'au connecteur (paires non visibles).
- Étiquettes de marquage.
- Connexions correctement réalisées.
- Continuité assurée sur toute la longueur du lien.
- Absence d'endommagement des câbles.
- Longueurs maximales respectées.

5.2.2. Mesures

100 % des liens seront soumis à un essai de conformité à la norme ISO/IEC 11801, en précisant les données suivantes :

- Nom de l'organisme certificateur.
- Nom de l'opérateur.
- Type, n° de série, version du logiciel et date du dernier étalonnage de l'instrument utilisé.
- Numéro d'identification du système de lien testé.
- Type d'essai réalisé (lien permanent de classe E_A).
- Connexion (y compris la continuité de la terre pour les câbles).
- Longueur de chaque lien permanent.
- Résultats des essais effectués.

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 "Basic Link" 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_A :

Testeurs de réseaux Fluke DSX 5000 de niveau IIIe ou supérieur, avec dernière version du logiciel 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.

5.3. Liens fibre optique

100 % des liens seront soumis à un essai de conformité à la norme ISO/IEC 14763-3, portant sur les éléments suivants :

- Contrôle des connecteurs au microscope pour déceler la présence de poussière et de rayures.
- Nettoyage des connecteurs si nécessaire.
- Mesure LSPM (photométrie) au moyen d'un appareil permettant d'enregistrer l'essai sur toutes les longueurs d'onde nécessaires.

Les essais seront effectués de la manière suivante :

- Méthode 1 cordon, également appelée méthode "Lien permanent" (les méthodes 2 ou 3 cordons ne sont pas admises).
- Utilisation de cordons de référence* pour l'essai, afin d'obtenir une incertitude adéquate. Enregistrement de la mesure du cordon à des fins de contrôle.
- Double longueur d'onde pour tous les liens.
- Double direction pour tous les liens.

*Un cordon de référence peut utiliser des connecteurs de référence, comme défini par la norme ISO/IEC 14763-3, ou peut être proposé par le fabricant pour obtenir l'incertitude requise.

Les certificats devront 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.
- Longueur d'onde utilisée.
- Affaiblissement du lien.
- Longueur du lien.
- Polarité, le cas échéant.

Pour le recettage du présent projet, les limites sont définies en fonction de l'application et prennent en compte l'utilisation de cordons de référence pour la mesure. Les limites sont les suivantes :

Type de lien :	Perte d'insertion maximale (dB)
Gaine MPO sur cassettes MPO/LC, OM5, testée à 850 nm	1,1 + (3,0 x L)
Gaine MPO sur cassettes MPO/LC, OS1a/OS2, testée à 1310 nm	1,2 + (1,0 x L)
Câble épissuré sur pigtaills LC, OM5, testé à 850 nm	0,4 + (3,0 x L)
Câble épissuré sur pigtaills LC, OS1a/OS2, testé à 1310 nm	0,4 + (1,0 x L)
Où L représente la longueur du lien en km.	

Ces limites devront être strictement respectées et les produits devront être remplacés s'ils ne satisfont pas les exigences.

Ces valeurs doivent être garanties par le fabricant dans le cadre de la garantie 25 ans. Les limites standard citées dans la norme ISO/IEC 11801-1 sont insuffisantes pour garantir la qualité de l'installation.

5.4. 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.

5.5. Certification du câblage

Conformément à la norme ISO/IEC 11801, chaque tronçon de câble à paires torsadées de Cat. 6_A 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 d'origine, accompagnée du certificat d'étalonnage des instruments qui ont été utilisés et de l'ensemble des résultats d'essais des liens concernés.

6. 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/Échec.
- etc.

Les résultats (graphiques et valeurs) donnés pour chaque essai par les instruments de mesure seront fournis sur un support électronique, 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.
- La documentation PoE est décrite dans le paragraphe suivant.

Détails de la documentation PoE

La documentation PoE doit inclure les éléments suivants :

- Emplacements où l'on s'attend à trouver des températures extrêmes.
- Température ambiante présumée.
- Calcul justifié de l'échauffement des câbles (ou guides du fabricant prouvant les résultats).
- Nombre maximal de câbles par type de gestion de câbles, avec les éventuelles conditions d'installation ou exigences de séparation.
- Longueurs maximales selon l'architecture conforme aux normes, spécification des détails pour les cordons, les liens permanents et les canaux, et indication de toute contrainte supplémentaire :
 - Canal à 2 connecteurs
 - Canal à 3 connecteurs (avec point de consolidation)

- Canal à 4 connecteurs (avec point de consolidation et brassage)
 - Lien MPTL avec 1 connecteur
 - Lien MPTL avec 2 connecteurs (avec point de consolidation)
 - Lien MPTL avec 3 connecteurs (avec point de consolidation et brassage)
 - Canal à 2 connecteurs avec câble extérieur (pour la connexion d'équipements extérieurs)
 - Canal à 3 connecteurs avec câble extérieur
 - Canal à 4 connecteurs avec câble extérieur.
- Position des capteurs de température

Ces capteurs assurent la conformité PoE à la catégorie RP3. Les documents PoE doivent être préparés pour aider le client à gérer les évolutions ultérieures, tout en conservant les mêmes conditions.

7. APPEL D'OFFRE

7.1. 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 d'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.

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.

7.2. CONFORMITÉ

Un système de câblage est destiné à fournir une infrastructure de réseau indépendante des équipements de transmission, tout en tenant compte des développements et usages futurs.

Le câblage devra être conforme aux normes et réglementations internationales, européennes et aux règlements applicables en vigueur.

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

7.3. 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 la référence catalogue, sous la forme d'une liste classée par type d'équipement.

Avant l'approbation finale, des échantillons de cordons seront soumis à des essais pour vérifier la conformité, selon le processus suivant :

Le soumissionnaire soumettra 10 (dix) cordons Cat. 6A dans leur emballage d'origine, pour garantir leur intégrité.

Un technicien formé représentant le soumissionnaire utilisera un testeur Fluke Networks DSX 5000 ou mieux, dont le dernier étalonnage date de moins d'un an. Il déballera les cordons et les testera à la limite "Cordon de Catégorie 6A" en utilisant les adaptateurs pour cordons (les adaptateurs de canal sont interdits pour ce test), devant le représentant du maître d'ouvrage.

En cas d'échec, le représentant du maître d'ouvrage pourra, à sa discrétion, autoriser une seconde soumission ou rejeter l'offre sur la base d'une non-conformité.

7.4. EXÉCUTION DES TRAVAUX

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

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.

7.5. GARANTIE

Le soumissionnaire devra confirmer la conformité de la garantie proposée, couvrant notamment :

- Le type de classe de transmission : classe E_A pour le câblage en cuivre et performance du câblage fibre optique.
- Conformité PoE et en particulier la capacité du système à se conformer à la catégorie RP3 comme défini dans les normes EN 50174-2 et ISO/IEC 14763-2.
- Les applications prises en charge par le câblage structuré.

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. La durée sera de 25 ans. Au cours de cette période, la garantie couvrira l'ensemble du système de câblage

en termes de performance et d'applications. La garantie devra notamment couvrir la conformité PoE à RP3 et lister les conditions associées.

La garantie inclura une assurance applications couvrant toutes les applications prévues pour utiliser le système de câblage et homologuées selon ISO/IEC 11801-1.

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.

7.6. Documentation pour conformité PoE à la catégorie RP3

La soumission devra inclure les calculs et hypothèses théoriques pour garantir la conformité à la catégorie RP3 du câblage installé selon ISO/IEC 14763-2 :

- Emplacements où l'on s'attend à trouver des températures extrêmes.
- Températures ambiantes présumées.
- Calcul justifié de l'échauffement des câbles (ou guides du fabricant prouvant les résultats).
- Nombre maximal de câbles par type de gestion de câbles, avec les éventuelles conditions d'installation ou exigences de séparation.
- Longueurs maximale selon l'architecture conforme aux normes, spécification des détails pour les cordons, les liens permanents et les canaux, et indication de toute contrainte supplémentaire :
 - Canal à 2 connecteurs
 - Canal à 3 connecteurs (avec point de consolidation)
 - Canal à 4 connecteurs (avec point de consolidation et brassage)
 - Lien MPTL avec 1 connecteur
 - Lien MPTL avec 2 connecteurs (avec point de consolidation)
 - Lien MPTL avec 3 connecteurs (avec point de consolidation et brassage)
 - Canal à 2 connecteurs avec câble extérieur (pour la connexion d'équipements extérieurs)
 - Canal à 3 connecteurs avec câble extérieur
 - Canal à 4 connecteurs avec câble extérieur.
- Position proposée des capteurs de température.

Les soumissions qui n'incluraient pas cette documentation seront rejetées et jugées non conformes aux normes.

8. 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 horizontale et de dorsale.
- Fourniture, pose et raccordement des câbles de distribution horizontale.
- Fourniture, pose et raccordement des câbles de dorsale fibre optique.
- Fourniture, pose et raccordement de la connectique de brassage des distributions horizontales.
- Fourniture et installation des enveloppes ou armoires.
- Fourniture et installation des bandeaux de distribution électrique, avec capteurs de température.
- 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.



Siège

128, avenue de Lattre de Tassigny
87045 Limoges Cedex - France
Tél. : + 33 (0) 5 55 06 87 87
Fax : + 33 (0) 5 55 06 88 88
www.legrand.com

Legrand est le spécialiste mondial des infrastructures électriques et numériques du bâtiment. Grâce à son offre complète de solutions pour les secteurs commerciaux, industriels et résidentiels, Legrand est devenu la référence pour de nombreux clients dans le monde entier. Le Groupe tire parti des grandes tendances technologiques et sociétales qui auront des impacts durables sur les bâtiments. Il a pour raison d'être d'améliorer les vies en transformant les espaces où les gens vivent, travaillent et se rencontrent avec des infrastructures électriques et numériques et des solutions connectées qui sont simples, innovantes et durables.