Cahier des charges type pour la réalisation d’un système de câblage VDI banalisé de classe EA

Sommaire

1 Généralités 5
1.1 Objectifs 5
1.2 Préliminaire 5
1.3 Confidentialité 5
1.4 Respect des règlements intérieurs 5
1.5 Agrément constructeur 6
1.5.1 Cas de l'agrément en cours d'obtention 6
1.5.2 Cas de l'agrément à renouveler en cours d'exécution 6
1.6 Documents à remettre au maître d'œuvre 6
1.6.1 Lors de sa réponse à l'appel d'offres 6
1.6.2 Lors de l'établissement d'un devis 7
1.6.3 À la fin des travaux 7
1.7 Travaux à la charge du titulaire 7
1.8 Renseignements complémentaires 8
1.9 Visite de site avant travaux 8
2 Spécifications techniques 9
2.1 Performances attendues des liaisons 9
2.2 Système de câblage mono-constructeur 9
2.2.1 Cas des extensions 9
2.3 Normes de réaction au feu 9
2.4 Composants du système de câblage 10
2.4.1 Baies 10
2.4.2 Câble cuivre 14
2.4.3 Connecteur RJ45 14
2.4.4 Panneau RJ45 15
2.4.5 Prise terminale 15
2.4.6 Câble fibre optique..... 15 2.4.7
Connecteur optique 16
2.4.8 Tiroir optique 16
2.4.9 Rocade multi-paires téléphonique 17
2.4.10 Panneau téléphonique 17
2.4.11 Passe-câbles horizontal 17
2.4.12 Cordon de brassage 17
3 Règles d'ingénierie .....
19
3.1 Local réseau 19
3.1.1 Positionnement du local réseau 19
3.1.2 Dimensions du local réseau 19
3.1.3 Rafraichissement du local 19
3.2 Caractéristiques générales d'un câblage structuré 20
3.3 Préconisations de mise en œuvre..... 20
3.3.1 Contraintes d'environnement électromagnétique (CEM) 21
3.3.2 Cheminement des câbles 22
3.3.3 Saignées 25
3.3.4 Identification et repérage des liaisons 26
3.3.5 Brassage des panneaux RJ45..... 26

3.3.6 Protection contre les incendies 27
3.3.7 Organisation du réseau de terre 27
4 Recette technique 28
4.1 Contrôle visuel par rapport au cahier des charges.....28
4.2 Tests des liaisons 28
4.2.1 Tests des liaisons cuivre 28
4.2.2 Tests des liaisons optiques 30
4.2.3 Test des liaisons téléphoniques 30
4.3 Contrôle et réception..... 30
4.4 Réception avec réserves 31
4.5 Entrée en possession 31
5 Garantie des composants et de la solution 32
5.1 Définition : système de câblage 32
5.2 Garantie des composants 32
5.3 Garantie des applications 32

1 Généralités

1.1 Objectifs

Le présent document concerne la conception, la fourniture, l'installation, et la réception d'un système de câblage banalisé de classe Ea selon l'ISO/IEC 11801-1 (dernière édition), associée à une garantie (pièce et main d'œuvre) Systèmes et Applicatives d'au moins 15 ans par le constructeur du système de câblage.

Ce système de câblage assurera le transport des applications Voix, Données et Image (VDI), le tout de manière transparente jusqu'au 10GbE selon l'IEEE802.3an et au PoE type 4 classe 8 selon l'IEE802.3bt. Pour répondre aux besoins futurs, il devra permettre la réalisation aisée de la maintenance ainsi que d'éventuelles extensions.

1.2 Préliminaire

Dans tout ce qui suit, la mention C.C.T.P. signifiera Cahier des Clauses Techniques Particulières, c'est à dire le présent document.

Le non-respect des prescriptions du présent C.C.T.P. par le titulaire entraînera la reprise de l'installation. Les charges financières de réfection seront imputables au titulaire, y compris celles engendrées de ce fait aux autres corps de métiers.

Le titulaire nommera un chef de projet agissant pour son compte pendant la durée complète du projet. Il sera le point unique de contact avec le maître d'œuvre afin d'assurer une bonne communication et une étroite collaboration. Les interventions seront exécutées sous la direction du titulaire qui doit se conformer strictement aux prescriptions du maître d'œuvre.

Le titulaire sera responsable de l'ensemble des personnels affectés par lui-même, par ses cotraitants et sous-traitants à la présente opération, en toute circonstance et pour quelque cause que ce soit. Il sera responsable des accidents et des vols du fait des personnels sous sa responsabilité. De même les dégâts de toute nature produits à l'occasion de l'exécution de ses travaux seront à sa charge. Le maître d'œuvre se réserve le droit d'interdire l'accès du chantier au personnel de chantier jugé par lui indésirable.

Le titulaire devra informer l'ensemble des personnels affectés à l'opération de la nature de l'environnement des sites d'intervention, après en avoir pris connaissance de sa propre initiative auprès du responsable local. Il devra adapter son intervention aux conditions d'environnement et ne pourra donc éluder les obligations du marché ni élever réclamation.

Le titulaire ne pourra se prévaloir, ni pour éluder les obligations du marché, ni pour élever réclamation, de l'exécution de travaux étrangers à l'entreprise à proximité de son lieu d'intervention.

1.3 Confidentialité

Le titulaire est tenu au secret professionnel. Il s'engage en particulier à n'utiliser les documents et informations fournis par le maître d'œuvre que dans le cadre de ce présent marché.

1.4 Respect des règlements intérieurs

Le titulaire est tenu de respecter le règlement intérieur du site dans lequel il intervient et ceci durant toutes les phases des travaux.

1.5 Agrément constructeur

Avant tout travaux de câblage, le titulaire devra impérativement disposer d'un agrément du constructeur de la solution de câblage qu'il propose dans son offre.

Pour ce faire le soumissionnaire fournira lors de sa réponse à l'appel d'offre une attestation, établie par le constructeur avec la mention de sa période de validité, de sa certification d'installateur agréé par le constructeur lui permettant de pouvoir bénéficier d'une garantie constructeur sur le système de câblage qu'il réalisera.

1.5.1 Cas de l'agrément en cours d'obtention

Si le soumissionnaire ne dispose pas d'un agrément valide au moment de l'appel d'offre de l'appel d'offre, il devra s'engager à obtenir cet agrément avant l'exécution de tous travaux de câblage.

Dans ce cas de figure, le soumissionnaire devra fournir un courrier, daté et signé, du constructeur attestant que le soumissionnaire a engagé les démarches pour obtenir la certification d'installateur agréé par le constructeur.

Le titulaire transmettra dans les plus brefs délais l'agrément mis à jour. En cas de non-respect de ces dispositions, le titulaire s'expose à des pénalités et à une résiliation du marché.

1.5.2 Cas de l'agrément à renouveler en cours d'exécution

Dans le cas d'un agrément dont la validité expire en cours d'exécution du marché, le titulaire transmettra dans les plus brefs délais l'agrément mis à jour.

En cas de non-respect de ces dispositions, le titulaire s'expose à des pénalités et à une résiliation du marché.

1.6 Documents à remettre au maître d'œuvre

1.6.1 Lors de sa réponse à l'appel d'offres

Le soumissionnaire est tenu de remettre une offre conforme aux prescriptions techniques du présent document. Toute offre n'apportant pas les caractéristiques techniques requises entraînera de facto le rejet de sa proposition.

Le soumissionnaire devra fournir au minimum :

- un tableau récapitulant les références des matériels proposés.
- les notices techniques exhaustives des matériels proposés (câbles, modules de raccordement mâles et femelles, panneaux, baies, etc.).
- les certificats de conformité à la classe E_A, en mode permanent link, conformément à la norme l'ISO/IEC 11801-1 (dernière édition), ainsi que les certificats des composants (câble, modules de raccordement) réalisés par un laboratoire accrédité et indépendant.
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- la certification d'installateur agréé par le constructeur du/des système(s) de câblage proposé(s). A défaut, un courrier, daté et signé, du constructeur attestant que le soumissionnaire a engagé les démarches pour disposer de la certification d'installateur agréé par le constructeur lui permettant d'obtenir la garantie constructeur sur le système de câblage qu'il réalisera.
- Un document décrivant les détails de la garantie constructeur d'au minimum 15 ans sur le système de câblage proposé ainsi que les conditions de son application.

1.6.2 Lors de l'établissement d'un devis

Pour tout projet de travaux le maître d'œuvre sollicitera le titulaire pour l'établissement d'un devis.

Le titulaire, après avoir pris connaissance des travaux demandés et déterminé les prestations nécessaires à réaliser, fournira au maitre d'œuvre un devis basé sur les unités d'œuvres du BPU du présent marché et précisant les références des matériels proposés.

1.6.3 À la fin des travaux

Le titulaire devra fournir dans un classeur intitulé « Documents des Ouvrages Exécutés », les documents suivants :

- Les plans de chaque niveau du bâtiment avec les implantations des prises banalisées et des chemins de câble. Les plans devront être fournis en version électronique au format PDF et DWG (avec un calque spécifique pour l'implantation des brises banalisées et l'implantation des chemins de câbles).
- Un repérage sous forme de tableaux en version électronique au format compatible avec Microsoft Excel, comportant :
  - pour chaque numéro de liaison, l'identification de la pièce desservie par la prise terminale.
  - pour chaque pièce équipée, l'identification des liaisons qui la desservent.
- Les notices techniques exhaustives des matériels installés.
- Les relevés, au format PDF et brut, produits par les instruments de recette conformément au chapitre 4.
- L'attestation du constructeur accusant réception du dossier de garantie.
  Au plus tard 3 mois après la recette des liaisons : le certificat du constructeur attestant de la garantie "Permanent Link" de classe E_A d'une durée minimale de 15 ans pour l'ensemble du système de câblage réalisé. En cas de défaut constaté pendant la période spécifiée, cette garantie assurera la remise en conformité de l'installation aux frais (pièces et main d'œuvre) du constructeur.

1.7 Travaux à la charge du titulaire

Le titulaire devra inclure dans sa proposition tous les travaux et prestations qui le concernent et qui sont nécessaires pour assurer le parfait achèvement et le bon fonctionnement des ouvrages. En particulier sont à la charge du titulaire : l'intégration des fournitures et de la main d'œuvre y compris toutes sujétions de transport, de stockage, de manutention et de pose.

- La conservation des coupe-feux des cloisons et murs traversés par rebouchage.
- Les percements, trous, scellements et les dispositifs particuliers à la traversée des parois.
- Le garnissage de tous les percements qu'il a exécutés en respectant les dispositions constructives des bâtiments et en reconstituant le degré coupe-feu.
- Les supports et les suspentes de toutes sortes.
- Les peintures de finition et raccords des revêtements de surface existants modifiés ou altérés par son intervention.
- Les reprises d'étanchéité.
- Les essais de mise au point indispensables afin de remettre l'installation en parfait état de fonctionnement et afin de la livrer conforme aux spécifications techniques et fonctionnelles du présent document.
- L'enlèvement de tout emballage, fourniture inutilisée, déchet de fourniture ou de travaux.
- L'établissement des documents. la participation aux opérations de réception.
- La garantie de ses installations (pièces, main d'œuvre et déplacements).

En aucune façon le titulaire ne pourra se prévaloir d'un manque de précision des plans et documents divers pour refuser l'exécution dans les conditions de base du marché, de l'ensemble ou d'une partie des installations nécessaires au parfait fonctionnement.

Au cours de la réalisation de l'opération, le titulaire devra s'assurer que les solutions techniques des autres corps d'état retenues lors du marché sont correctement mise en œuvre, notamment celles ayant une incidence sur l'installation du système de câblage.

Les prix s'entendent toutes dépenses incluses et en particulier :

- La main d'œuvre.
- Le transport et le déchargement des matériels.
- Les études, essais, contrôles et mises en service.
- Les assurances
- Les frais éventuels de stockage et de gardiennage.
- Le nettoyage et l'enlèvement des déchets qui lui sont propres. Cette liste est non limitative.

A la moindre incertitude quant aux conditions d'exécution, le titulaire devra en référer au maître d'œuvre pour une mise au point.

1.8 Renseignements complémentaires

Le titulaire a la possibilité d'obtenir tout renseignement technique complémentaire lui permettant de rédiger sa proposition en sollicitant le maître d'œuvre, de préférence par message électronique.

De la même manière, le maître d'œuvre se réserve la possibilité de demander au titulaire tout renseignement complémentaire lui permettant d'éclairer son analyse et de valider ses choix.

1.9 Visite de site avant travaux

Pour chaque demande de travaux, le titulaire pourra procéder à une visite de site afin d'apprécier entre autres :

- Les types des réseaux capillaires existants.
- Les dimensions et encombrement des locaux et gaines techniques.
- Les dimensions et longueurs à prendre en compte (cheminements, câbles, etc.).

Les informations collectées lui permettront de proposer une solution complète et entièrement fonctionnelle, sans coût additionnel dû à des fournitures et/ou prestations non prévues. Dans la mesure du possible, le titulaire utilisera au mieux l'infrastructure existante. Si des cheminements (chemins de câbles, goulottes, etc.) sont manquants, incomplets ou sous dimensionnés, le titulaire devra évaluer le type, les quantités et le prix du matériel.

Le titulaire reconnaît avoir parfaitement apprécié sur place les servitudes propres à la situation, aux accès, voiries et aires de chantier.

Le titulaire contactera le correspondant local pour obtenir l'horaire précis des visites et indiquer sa participation à l'une des visites.

Cette visite pourra être rendu obligatoire par le maître d'œuvre, dans ce cas-là, il en informera le titulaire avant l'émission du bon de commande.

2 Spécifications techniques

2.1 Performances attendues des liaisons

Afin d'obtenir une solution capable de supporter des applications de Classe E_A, les performances attendues des chaînes de liaisons doivent être au minimum conformes aux performances de la norme ISO/IEC 11801-1 dernière édition.

Le système de câblage réalisé devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE et autres définis dans la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition) pour la classe E_A et ce pour une durée minimale de 15 ans.

Le système de câblage sera conforme aux normes Européenne de la série EN 50173-1 (composants & système), EN 55022 (CEM), ainsi qu'à la série de normes ISO/IEC 11801 dernière édition.

Le système de câblage devra être compatible de bout en bout avec la norme IEEE 802.3af (POE type 1 Classe 1 à 3), IEEE 802.3at (POE type 2 Classe 4) et IEEE 802.3bt (POE type 3 et 4, classe 5 à 8), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre. Il sera conforme RP3 suivant EN 50174-2 et ISO/IEC 14763-2 afin d'assurer la puissance maximale sur tous les liens en simultané. Pour les calculs, la température ambiante sera supposée inférieure ou égale à :

- 28°C dans les espaces de vie ou de travail
- 30°C dans les faux plafonds et autres cheminements non accessibles.

Le titulaire fournira les certificats de conformité à la classe E_A, en mode Permanent Link 3 points de coupure et Channel 4 points de coupure, conformément à la norme ISO/IEC 11801-1 dernière édition.

2.2 Système de câblage mono-constructeur

Le titulaire a l'obligation de fournir une chaîne de liaison composée d'éléments de qualité homogène d'un seul constructeur, entraînant une garantie constructeur "Permanent Link" de classe E_A d'une durée minimale de 15 ans sur le système de câblage.

2.2.1 Cas des extensions

Les bâtiments peuvent déjà disposer d'un système de câblage VDI existant. En cas de travaux d'extension d'un câblage existant, dans la mesure du possible, le titulaire devra effectuer les extensions de câblage avec des solutions du même constructeur déjà présent.

2.3 Normes de réaction au feu

Le système de câblage posé doit être en conformité avec les règlements, directives et normes en vigueur en ce qui concerne la résistance et la réaction au feu en fonction de la classification (type et catégorie) du site.

A défaut de classification particulière du site, tous les câbles de ce projet devront répondre au minimum aux exigences de la classification Euroclasse Cca s1 d1 a1.

De manière générale, les règlements et normes de sécurité doivent obligatoirement être contrôlées et respectées par le titulaire et éventuellement réajustées avec la législation en vigueur en fonction de la classification du bâtiment.

2.4 Composants du système de câblage

Tous les composants installés seront neufs et certifiés au minimum de catégorie 6_A par un laboratoire accrédité et indépendant, au sens de la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition). Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

La catégorie du lien complet sera celle du composant de la catégorie la plus faible.

Les composants devront autoriser les compatibilités transversales (Cat6a femelle / cordon Cat6a) avec garantie de performances Classe EA sur l'ensemble selon l'IEC 60603-7-51 (Composants Reembedded)

Ils devront aussi assurer les compatibilités descendantes (Backward Compatibility – Cat6a femelle et cordons Cat6 ou Cat5e) avec garantie de performances Classes D ou E sur l'ensemble de la liaison.

2.4.1 Baies

Afin de pouvoir répondre aux futurs besoins d'extension, il est fortement préconisé de n'utiliser que des baies. L'usage d'un coffret mural ne devrait se faire qu'en cas d'impossibilité physique de poser une baie et après validation de la DB et de la DN.

Les baies seront installées dans le local technique du bâtiment et positionnées de façon à disposer d'un espace de circulation autour des baies (1m à l'avant, 1m sur un des flancs, 40cm à l'arrière). Cette circulation doit être respectée afin de ne pas compromettre toute extension du système de câblage ou toute manutention de la baie.

Selon les spécifications du maître d'œuvre, le local technique peut être équipé d'une ou plusieurs baies. Si plusieurs baies sont installées, elles seront mécaniquement assemblées par les côtés (à l'avant et à l'arrière) à l'aide d'un kit de fixation prévu par le fabricant de la baie.

Les baies seront entièrement métalliques, équipées de deux châssis au standard 19 pouces (avant et arrière) prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standard et disposer de passe-câbles verticaux à l'avant et à l'arrière.

La porte avant sera amovible et en acier montées sur charnières et disposant de perforations (type nid d'abeilles) pour permettre une ventilation naturelle. Il n'est pas demandé de porte arrière.

Le toit devra également disposer de perforations pour contribuer à la ventilation naturelle.

Les panneaux latéraux seront amovibles afin de permettre un accès aisé aux équipements installés dans la baie et de faciliter les manutentions.

Le châssis de la baie devra être relié à la terre au moyen d'un conducteur vert/jaune de 6 mm² de section au minimum. Si la mesure de la valeur de terre est supérieure à 5 ohms, un lien direct vers la terre du bâtiment devra être créé au moyen d'un conducteur de 16 mm² de section au minimum.

La connexion de terre devra également être réalisée entre toutes les baies installées. Les groupes de baies devront être reliés à une barrette de terre directement connectée à la terre du bâtiment.

Chaque panneau devra être relié au collecteur de masse de la baie au moyen d'un conducteur séparé.

Sauf spécification particulière du maitre d'œuvre, chaque baie sera de dimensions 800 mm par 800 mm et d'au minimum 42 unités de hauteur (42U). Elle devra avoir une capacité de charge d'au minimum 400 kg.

A titre indicatif, pour les sites où les besoins (en incluant toutes les futures potentielles extensions) ne dépasseront jamais 96 liaisons (4 panneaux de 24 prises), une baie de dimensions 800 mm par 800 mm et d'au moins 24 unités de hauteur (notées 24U) sera acceptée. Elle devra avoir une capacité de charge d'au minimum 200 kg.

Chaque baie de brassage pourra être équipée :

- De panneaux RJ45 comme définis au chapitre 2.4.4.
- De tiroirs optique comme définis au chapitre 2.4.8

- De panneaux téléphonique comme définis au chapitre 2.4.10
- De passe-câbles horizontaux comme définis au chapitre 2.4.11
- D'équipements actifs (commutateurs réseaux, autocommutateurs, …)
- De bandeaux de prises (8 prises UTE sans interrupteur) fixés à l'arrière de la baie.
  Ces bandeaux seront connectés à deux sources différentes (réseau normal et réseau ondulé)
  De 2 chemins de câbles en fils d'acier soudés (« treillis métalliques »), d'une largeur d'au moins 200mm, fixés latéralement à l'arrière de la baie.

Sauf spécification particulière du maître d'œuvre, une baie de 42U pourra accueillir au maximum 23 panneaux RJ45 / tiroirs optiques.

Le chemin de câble desservant une baie sera composé de fils d'acier inoxydable soudés (« treillis métalliques ») ou en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupant. Celui-ci partira du plafond jusqu'au sol. Ses dimensions seront d'au moins 400mmx50mm pour pouvoir recevoir au moins 14 torons de 24 câbles et une fibre optique.

L'usage de goulotte pour la desserte de la baie n'est pas autorisé.

Les torons de câble arrivant par le haut devront être intégrés et fixés dans le chemin de câble jusqu'au sol avant de rentrer à l'arrière de la baie et remonter de façon organisée dans la baie. Ceci permet que le poids du câble soit majoritairement réparti dans le chemin de câble, de simplifier l'organisation des torons dans la baie et d'éviter une tension au niveau des raccordements sur les noyaux des panneaux RJ45. L'arrivée des torons par une perforation dans le toit de la baie devra être autorisée.

La baie devra disposer un espace libre d'au moins 10cm entre la porte avant et montants avant (sur lesquels seront fixés les équipements) afin de pouvoir fermer la porte avant une fois les câbles de brassage branchés sur les équipements de réseau et les bandeaux/tiroirs.

Il conviendra de prévoir une alimentation électrique pour chaque baie sur laquelle sera connecté un bandeau d'au moins 8 prises UTE (sans interrupteur) qui sera fixé sur les montants arrières de la baie.

Le titulaire devra fournir la fiche technique de la baie.

2.4.1.1 Organisation type d'une baie 42U

Ci-dessous un schéma de principe de l'organisation type d'une baie 42U.

La fourniture des équipements actifs tels que les commutateurs réseaux et onduleurs ne font par parti du présent marché. Ces équipements actifs ne sont indiqués dans le schéma que pour illustrer l'organisation d'une baie.

Le principe est que deux panneaux de 24RJ45 sont brassés sur un commutateur réseaux de 48 ports installés entre les 2 panneaux.

Le brassage des 24 prises du panneau situé au-dessus du commutateur se fera sur les 24 ports RJ45 de la rangée du haut sur le commutateur et le brassage des 24 prises du panneau situé au-dessous du commutateur se fera sur les 24 ports RJ45 de la rangée du bas sur le commutateur. Voir chapitre 3.3.5 pour illustration

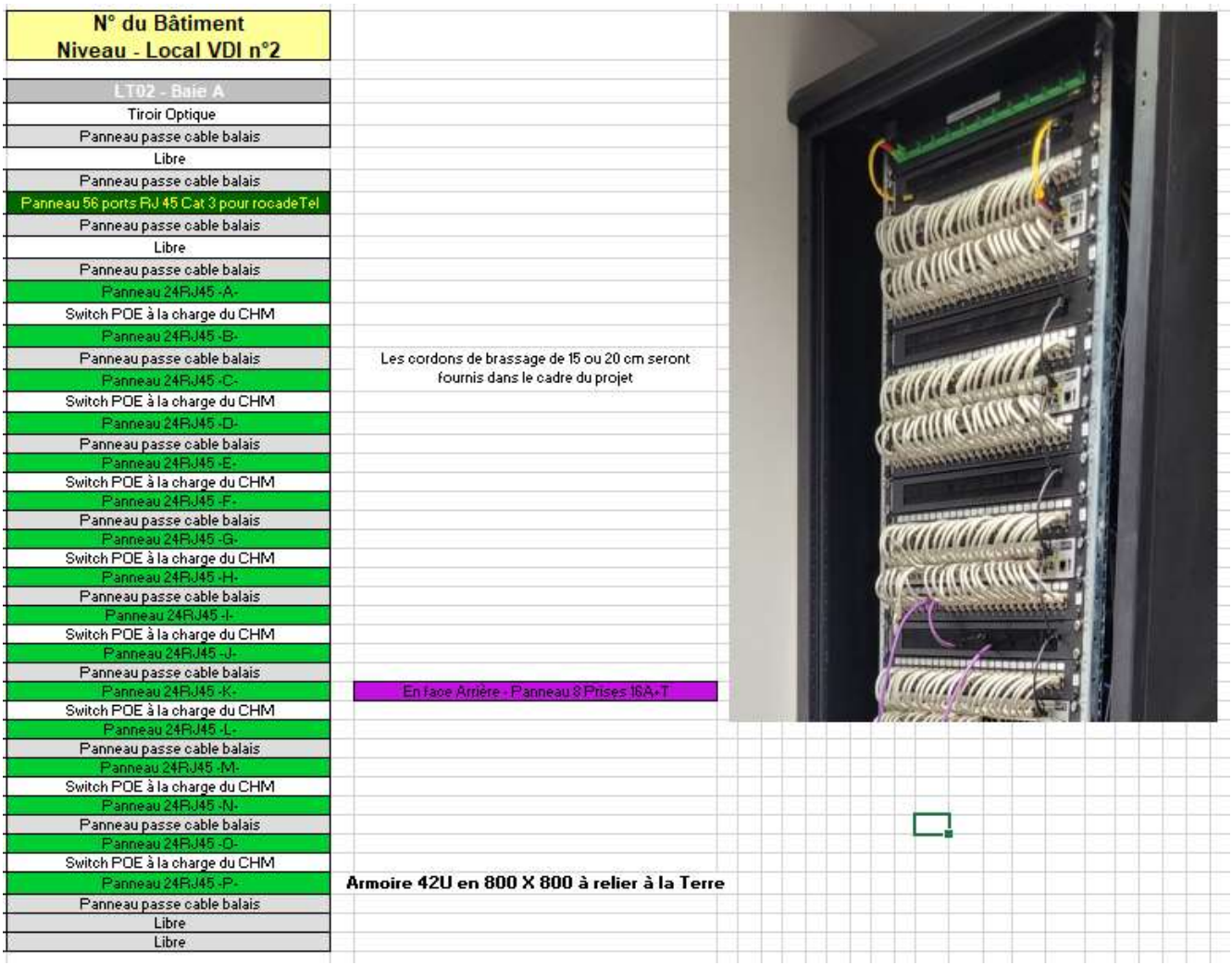


Figure 1 - Organisation type d'une baie 42U

2.4.1.2 Coffret mural

Le recours à un coffret mural ne pourra se faire qu'en cas d'impossibilité technique d'installer une baie et sur validation explicite du maitre d'œuvre.

Il est précisé que le coffret mural devra, en sus du câblage, pouvoir accueillir à minima 30kg d'équipements actifs (onduleur et actifs réseau). Le titulaire devra donc veiller à ce que le coffret, le mur et le système de fixation soient adaptés pour supporter à minima cette contrainte de poids.

Le coffret sera installé dans le local technique du bâtiment et positionné de façon à disposer d'un espace de travail autour coffret (1m en face avant, 1 m sur l'un des flancs, 1m au-dessus et au-dessous). Cet espace de travail doit être respecté afin de ne pas compromettre toute extension du système de câblage ou toute manutention du coffret.

Le coffret sera entièrement métallique équipé de montants 19'' réglables en profondeur et prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standard.

La porte avant du coffret sera réversible et sera positionnée à gauche ou à droite, en fonction des contraintes du site, de façon à permettre accès aisé aux équipements installés dans le coffret.

Les panneaux latéraux du coffret seront amovibles afin de permettre un accès aisé aux équipements installés dans le coffret et disposer de perforations pour contribuer à la ventilation naturelle

Le châssis du coffret devra être relié à la terre au moyen d'un conducteur vert/jaune de 6 mm² de section au minimum. Si la mesure de la valeur de terre est supérieure à 5 ohms, un lien direct vers la terre du bâtiment devra être créé au moyen d'un conducteur de 16 mm² de section au minimum.

Chaque panneau devra être relié au collecteur de masse du coffret au moyen d'un conducteur séparé.

Un bandeau 19'' d'au moins 8 prises UTE (sans interrupteur) sera installé en bas du coffret et alimenté électriquement.

Sauf spécification particulière, chaque coffret sera de dimensions 600 mm par 600 mm et d'au moins 18 unités de hauteur (notées 18U).

Chaque coffret pourra être équipé :

- De panneaux RJ45 comme définis au chapitre 2.4.4
- De tiroir optique comme définis au chapitre 2.4.8
- De panneaux téléphonique comme définis au chapitre 2.4.10
- De passe-câbles horizontaux comme définis au chapitre 2.4.11.
- D'équipements actifs (commutateurs réseaux, autocommutateurs, …)
- D'un bandeau de prises (au moins 8 prises UTE sans interrupteur)

Le chemin de câble desservant le coffret sera composé de fils d'acier inoxydable soudés (« treillis métalliques ») ou en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupant. Ses dimensions seront d'au moins 200mmx50mm pour pouvoir recevoir au moins 4 torons de 24 câbles et une fibre optique. L'usage de goulotte est proscrit pour la desserte du coffret.

Le titulaire devra fournir la fiche technique du coffret.

2.4.2 Câble cuivre

La distribution cuivre sera réalisée à partir de câbles S/FTP de catégorie 6A à minima telle que définie par le standard ANSI/TIA-568-C.2 comprenant 4 paires torsadées monobrins d'impédance caractéristique de 100 Ohms, une tresse générale et un écran individuel par paire.

Les câbles seront au minimum de catégorie 6A telle que définie par le standard ANSI/TIA-568-C.2 et permettront d'atteindre au minimum les performances « Permanent Link PL2 » de la classe E_A telles que décrites dans la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition).

La gaine extérieure sera d'une couleur autre que noire afin de limiter les confusions avec des câbles électriques.

A défaut de classification particulière du site, il est demandé au titulaire de mettre en œuvre un câble répondant, au minimum, aux exigences de la classification Euroclasse Cca s1 d1 a1.

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité des performances de classe E_A du câble selon la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition), réalisés par un laboratoire de test accrédité et indépendant.
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- La fiche technique du câble, indiquant entre autre la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).

2.4.3 Connecteur RJ45

Le connecteur retenu sera de type RJ45 (prise terminale et panneau de brassage) en conformité avec la norme IEC 60603-7-51 et aura les caractéristiques suivantes :

- Avoir les performances de la catégorie 6A selon la norme IEC 60603-7-51 (connecteurs RJ45 Blindés).

- Chaque connecteur est testé individuellement par le constructeur.
- Compatible avec la norme IEEE 802.3af (POE type 1 classe 0 à 3), IEEE 802.3at (POE type 2 classe 4) et IEEE 802.3bt (POE type 3 et 4, classe de 5 à 8), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre.
- Certifié IEC 60512-99-001, à savoir la capacité des connecteurs à supporter les déconnexions en charge sous POE de type 1 à 2.
- Certifié IEC 60512-99-002, à savoir la capacité des connecteurs à supporter les déconnexions en charge sous POE de type 1 à 4.
- Un capot de blindage métallique (et non en plastique métallisé) permettant la reprise de l'écran du câble à 360°. Les peintures métalliques sont interdites.
- Les fourches arrières des connexions auto-dénudantes devront être protégées afin d'éviter leur déformation lors de la mise en œuvre.
- Un volet de protection (sur le connecteur ou le plastron).
  La configuration des connexions des paires se fera selon le mode de raccordement T568B et les préconisations du fabricant. Le repérage numérique et de couleur reprenant la convention de câblage figurera sur le noyau RJ45.
    - La configuration des connexions doit être unique sur l'ensemble du bâtiment. Ainsi, si le site a été préalablement câblé, les extensions se feront selon le mode de raccordement préalablement mis en œuvre.

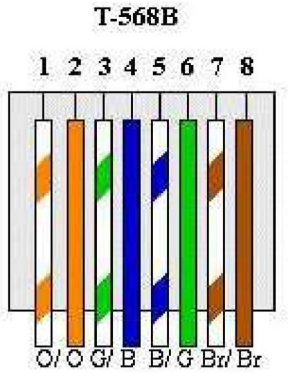


Figure 2 - Raccordement T568B

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité, réalisés par un laboratoire accrédité et indépendant, aux normes ISO/IEC 11801-1 (dernière édition), IEC 60512-99-01 et IEC 60512-99-02 des connecteurs RJ45. La fiche
- technique des connecteurs RJ45

2.4.4 Panneau RJ45

Les panneaux RJ45 seront aux dimensions standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies/coffrets et d'une hauteur de 1U.

Ils devront pouvoir accueillir 24 connecteurs RJ45 et permettre la mise à la masse automatique de chaque connecteur.

Ils devront permettre l'arrimage des câbles sans contrainte excessive sur chacun des câbles. Chaque emplacement de connecteur sera numéroté de 1 à 24 qu'il soit vide ou occupé.

Le panneau « RJ45 » sera du même constructeur que le système de câblage et devra être adapté aux connecteurs RJ45 (chapitre 2.4.3) du système de câblage.

Entre 2 panneaux RJ45, il sera laissé un emplacement vide (1U) afin qu'un commutateur réseaux 48 ports puisse être insérer pour brasser les 2 panneaux.

Le titulaire devra fournir la fiche technique des panneaux RJ45.

2.4.5 Prise terminale

Les prises au niveau du poste de travail seront installées en goulotte (dans la partie centrale en goulotte triple compartiments) ou en boîtier. Les plastrons utilisés pour les prises terminales seront au format 45mm par 45mm ou 22.5mm par 45mm

Les prises disposeront d'un volet de protection mobile. Le volet pourra être sur le connecteur ou le plastron.

Les prises seront également équipées d'un système de marquage et d'identification des connecteurs. Un volet de protection transparent amovible protègera l'étiquette d'identification (conforme au chapitre 3.3.4.1). Les étiquettes non protégées ne seront pas acceptées.

La couleur des plastrons sera blanche sauf spécification contraire écrite par le maître d'œuvre.

Le titulaire devra fournir la fiche technique des prises terminales.

2.4.6 Câble fibre optique

Sauf spécification du maître d'œuvre, la fibre optique posée sera conforme aux normes EN 50173 et ISO/IEC 11801-1 (dernière édition) et aura les caractéristiques suivantes :

- Fibre monomode :
  - Diamètre : 9/125 µm
  - Performance : OS2 selon la norme IEC 60793-2-50
  - Caractéristiques mécaniques conforme à la norme IEC 60794-1

Chaque brin aura une gaine d'une couleur différente afin de permettre son identification lors du raccordement et respectera le code couleur FOTAG IEEE 802.8 rappelé dans le tableau ci-après :

Numéro du brin	Couleur
1	Bleu
2	Orange
3	Vert
4	Marron
5	Gris
6	Blanc
7	Rouge
8	Noir
9	Jaune
10	Violet
11	Rose
12	Turquoise

Le câble sera de construction diélectrique et ne contiendra aucun élément métallique.

Il est indispensable que le type de fibre optique choisi réponde à toutes les contraintes d'environnement envisageables (présence d'eau nécessitant une étanchéité longitudinale et radiale, présence de rongeurs, passage en intérieur et/ou extérieur, etc.).

La gaine extérieure sera d'une couleur autre que noire, ou sinon disposer d'un marquage explicite et visible permettant de déterminer son usage, afin de limiter les confusions avec des câbles électriques.

A défaut de classification particulière du site, il est demandé au titulaire de mettre en œuvre un câble répondant, au minimum, aux exigences de la classification Euroclasse Cca s1 d1 a1.

Chaque liaison optique sera dimensionnée par le maître d'œuvre. Elle ne devra en aucun cas être composée de moins de 6 brins connectés à chaque extrémité dans un tiroir optique.

Une sur-longueur de 3 mètres doit être lovée au niveau des locaux VDI (si possible sur un montant latéral arrière de la baie).

Le titulaire devra fournir la fiche technique du câble.

2.4.7 Connecteur optique

Sauf spécification particulière, les connecteurs optiques utilisés seront à férule de type SC-APC pour les fibres monomode (connecteurs de couleur verte).

2.4.8 Tiroir optique

Les tiroirs optiques seront aux dimensions standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies/coffrets et d'une hauteur de 1U.

Selon les spécifications du maître d'œuvre, ils devront pouvoir accueillir au minimum 12, 24 ou 48 traversées optiques (SC).
Ils seront coulissants afin de permettre des interventions sans démontage.

Le titulaire devra fournir la fiche technique des tiroirs "optique".

2.4.9 Rocade multi-paires téléphonique

En complément du système de câblage banalisé, il peut être nécessaire de disposer de rocades multipaires SYT1 6/10^{e} destinés à transporter des applications téléphoniques entre 2 locaux VDI.

Ces rocades seront de catégorie 3 et en fonction de la demande seront composées de 30 paires ou de 56 paires. L'impédance caractéristique sera de 100 Ohms.

Une sur-longueur de 3 mètres doit être lovée au niveau des locaux VDI (si possible sur un montant latéral arrière de la baie).

Les rocades téléphoniques seront disposées dans les cheminements horizontaux et verticaux réservés aux courants faibles en utilisant un bord intérieur du cheminement afin d'être différencié des câbles réseaux VDI, et être maintenus par un système d'attache.

2.4.10 Panneau téléphonique

Dans le cas du raccordement d'une rocade multi-paires uniquement destinée à la téléphonie, les panneaux téléphoniques seront aux dimensions standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies/coffrets et d'une hauteur de 1U.

Selon la demande, ils devront comporter de 24 à 56 connecteurs RJ45 (cat3).

Les positions 4 et 5 de chaque connecteurs RJ45 serviront pour le raccordement d'une paire du câble cuivre.

Chaque emplacement de connecteur sera numéroté de manière indélébile, qu'il soit vide ou occupé.

Chaque panneau devra disposer d'une étiquette permettant d'identifier la rocade téléphonique avec son origine et sa destination.

2.4.11 Passe-câbles horizontal

Les passe-câbles cordons de type balais eront métalliques et dimensionnés selon le standard 19 pouces et d'une hauteur de 1U. Ils devront comporter au minimum 5 anneaux métalliques.

A minima, il sera prévu un passe-câbles 1U en dessous de chaque tiroir optique.

Le titulaire devra fournir la fiche technique du passe-câbles.

2.4.12 Cordon de brassage

2.4.12.1 Cordon de brassage RJ45

Les cordons de brassage RJ45 seront certifiés au minimum de catégorie 6_A selon la norme ISO/IEC 118011 (dernière édition).

Chaque cordon de brassage sera de catégorie 6_A et de type U/FTP, composé de 4 paires torsadées d'impédance caractéristique de 100 Ohms et sera équipé d'un connecteur RJ45 à chaque extrémité. Le diamètre extérieur du cordon de brassage sera inférieur à 4.8mm (AWG 30).

La gaine extérieure sera, de préférence, de couleur blanche ou grise (dans tous les cas, différente de bleue).

Sauf spécification contraire du maître d'œuvre, il sera prévu 24 cordons de brassage de 20cm pour chaque panneau RJ45 installé.
Il n'est pas demandé de fournir de cordon RJ45 pour les prises terminales.

Le titulaire devra fournir :

- Le certificat de conformité des performances de catégorie 6a des cordons selon la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition), réalisé par un laboratoire de test accrédité et indépendant.
- La fiche technique des cordons.

Il est précisé que les cordons de brassage peuvent être d'un autre constructeur que celui du système de câblage.

2.4.12.2 Cordon de brassage « téléphonie »

Ces cordons de brassage « téléphonie » seront au minimum de catégorie 3, la gaine extérieure sera de couleur bleue afin de les différencier des autres câbles de l'installation (la couleur bleue étant exclusivement dédiée à la téléphonie).

Chaque cordon sera composé d'un câble 1 paire d'impédance caractéristique de 100 Ohms et sera équipé à chaque extrémité d'un connecteur RJ45. La paire sera raccordée sur les positions 4 et 5 de chacun des connecteurs RJ45.
La longueur et le nombre de cordons de brassage « téléphonie » sera explicitement spécifié pour chaque chantier. L'absence de mention de cordon de brassage « téléphonie » dans la description du chantier signifiera que le titulaire n'aura aucun cordon de brassage « téléphonie » à fournir pour le chantier.

3 Règles d'ingénierie

L'installation doit être réalisée suivant les prescriptions des lois, décrets, arrêtés et circulaires en vigueur, suivant le présent C.C.T.P. et suivant les règles de l'art.

3.1 Local réseau

3.1.1 Positionnement du local réseau

Le local réseau sera positionné de manière à pouvoir desservir directement toutes les prises du bâtiment en respectant une longueur maximale de liaison de 90 mètres.

Ce local réservé aux courants faibles devra être fermé par une porte.

A défaut, de pouvoir desservir l'ensemble du bâtiment à partir d'un seul local réseau, des locaux réseaux secondaires devront être judicieusement implantés dans le bâtiment.

Dans ce cas de figure, il conviendra de déterminer le local de réseau principal sur lequel les autres locaux réseaux seront raccordés.

Sauf spécifications particulière du maître d'œuvre, il conviendra de créer 6 liaisons monomode OS2 et 2 liaisons cuivre de Classe Ea entre chaque local réseau secondaire et le local de réseau principal.

En dehors des liaisons courant faibles et des alimentations strictement nécessaires au fonctionnement du local réseau, aucun fluide (eau, gaz, etc…) ne devra transiter dans le local réseau.

3.1.2 Dimensions du local réseau

Le local sera dimensionné de façon à pouvoir installer la baie de brassage (voir chapitre 2.4.1) de façon à disposer d'un espace libre, autour de la baie, d'au minimum :

- 1m à l'avant de la baie (de façon à pouvoir ouvrir la porte avant sans difficulté
- 1m sur au moins un des flancs de la baie
- 40cm à l'arrière de la baie

Cet espace libre doit impérativement être respecté afin de ne pas compromettre toute extension du système de câblage ou toute intervention sur la baie.

Si plusieurs baies sont nécessaires, il conviendra de les aligner et de les fixer solidairement sur leurs flancs et d'adapter les dimensions du local en conséquence.

3.1.3 Rafraichissement du local

La température du local optimale doit être comprise dans la plage de 0°C à 25°C.
Dans le local réseaux seront installés des équipements actifs générant de la chaleur comme suit :

- des commutateurs réseau dégageant 421 BTU/h par commutateur
- un onduleur dégageant 578 BTU/h

Le nombre de commutateurs réseaux est lié au nombre de liaisons RJ45, aboutissant dans le local selon le ratio suivant : 1 commutateur réseau pour chaque ensemble de 48 liaisons RJ45 (arrondi à l'entier supérieur)

Exemple avec un local où 80 liaisons RJ45 aboutissent :

- 80 liaisons RJ45 cela donne 80/48 = 1,666 soit 2 commutateurs réseau
- Ce qui donne en dégagement de chaleur : 2 commutateurs à 421 BUT/h chacun et un onduleur à 578 BTU/h
- Soit pour cet exemple 1420 BUT/h (2x421+578)

La plage de température peut temporairement être élargie jusqu'à 35°C, mais il est à noter qu'au-dessus de 25°C l'impact est une diminution d'autonomie et de durée de vie des batteries de l'onduleur.

3.2 Caractéristiques générales d'un câblage structuré

Le système de câblage mis en place doit être :

- Reconfigurable : Les configurations et reconfigurations topologiques à réaliser suivant les réseaux doivent pouvoir être effectuées de manière rapide, économique et sans modification structurelle du câblage.
- Banalisé : Les câbles de distribution, les prises et leurs conventions de raccordement doivent être identiques en tous points du site, quels que soient les topologies et les types de réseaux devant être supportés. Tous les liens du système de câblage seront capables de supporter toutes les applications normalisées, ce qui leur confère le caractère banalisé, garant d'une exploitation diversifiée adaptée à la variété des usages possibles.
- Universel : L'infrastructure est adaptable au transport de tous les types d'informations (voix, données, images, etc.). Pour ce faire ses composants doivent avoir des performances de transmission au moins égales à celles figurant dans la norme pour toutes les applications de la Classe E_A.
- Compatibilité descendante : Le système de câblage permettra d'utiliser des équipements de catégorie inférieure sur un câblage de catégorie supérieure.

3.3 Préconisations de mise en œuvre

Afin de garantir la qualité de l'ensemble et les performances du câblage, le titulaire veillera à respecter :

- Chaque liaison sera sans point de coupure et aura une longueur ne dépassant pas 90 mètres (de bout en bout de la liaison, hors cordons de brassage et de desserte). les contraintes d'environnement électromagnétique (chapitre 3.3.1).
  les contraintes mécaniques. Les câbles seront posés et non tirés, le dérouleur de touret sera obligatoire. Les câbles métalliques et optiques ne devront subir aucune contrainte mécanique excessive lors de leur mise en place, comme le pliage, la traction ou l'écrasement.
- Le rayon de courbure minimal préconisé par le constructeur des câbles cuivre et optique, pendant et après la pose. En l'absence de recommandation du fabriquant, le rayon de courbure minimal retenu sera de 8 fois le diamètre extérieur pour le câble cuivre et 10 fois le diamètre extérieur pour la fibre optique.
- Le dénudage et le dépairage des câbles seront le plus court possible (en tout cas inférieurs à 13mm).
- Le raccordement sera réalisé, selon les préconisations du constructeur, sans outil ou à l'aide d'outils adéquats.
- Le serrage sera réalisé manuellement afin de ne pas écraser les câbles. L'intervalle entre deux colliers devra être supérieur à 20 cm. Il est préférable d'utiliser des colliers réutilisables munis d'un système de fermeture crochet et boucle permettant de ne pas blesser les câbles (système similaire à la marque Velcro).
- Organiser le câblage en torons, qui seront au maximum constitué de 24 câbles
- La reprise de masse entre le connecteur et le câble qui devra obligatoirement être réalisée à l'aide du feuillard ou de la tresse à 360° sans l'aide du drain. Tout système à reprise de masse à l'aide du drain sera refusé.
- Les panneaux de brassage seront reliés à la masse de la baie de manière sûre à l'aide d'un système de reprise de masse adéquat et non à l'aide des vis de maintien.
- La conception du système ainsi que le trajet défini pour le cheminement des câbles qui prendra en compte les limitations définies par les normes EN 50173 et EN 50174-2 afin d'optimiser les performances de transmission.
- Le respect de la catégorie RP3 pour garantir le PoE de puissance maximale sur toute l'installation.

3.3.1 Contraintes d'environnement électromagnétique (CEM)

Afin de garantir le bon fonctionnement du système de câblage et de réduire les risque d'interférence électromagnétique, le titulaire devra respecter les exigences de la dernière version de la norme EN 50174.

3.3.1.1 Distance de séparation entre le système de câblage et les circuits électriques

La distance de séparation minimale entre un système de câblage et une installation de courant est déterminée selon la formule suivante :

Distance de séparation (A) = Distance de séparation de base (S) x facteur selon le circuit électrique (P)

Distance de séparation de base (S) :

Dans le cas d'un système de câblé composé d'un câble de S/FTP de catégorie 6a et posé dans :

- Un chemin de câble en tôle pleine d'au moins 1,5mm d'épaisseur et capoté : 5mm
- Un chemin de câble en tôle d'au moins 1,5mm d'épaisseur : 25mm
- Un chemin de câble en fil d'acier ou tôle d'épaisseur inférieure à 1mm : 38mm autre cas : 50mm

Facteur (P) selon le circuit électrique :

- Le circuit de référence étant un circuit monophasé de 230V et de 20A
- Les circuits triphasés doivent être traités comme 3 circuits monophasés individuels.
- Un circuit ayant un ampérage supérieur doit être traité comme un multiple (arrondi à l'entier supérieur) de 20A.
- Un circuit monophasé de 230V/32A équivaut à 2 circuits de 20A.

Les circuits électriques à plus basse tension doivent être traités en fonction du courant mesuré. Un circuit de 50V/100A équivaut à 5 circuits de 20A.

Nombre de circuits	Facteur
1 à 3	0,2
4 à 6	0,4
7 à 9	0,6
10 à 12	0,8
13 à 15	1
16 à 30	2
31 à 45	3
46 à 60	4
61 à 75	5
Plus de 75	6

Ainsi, dans le cas d'un système de câblage installé dans un chemin de câble en tôle (1,5mm d'épaisseur) ajourée et de la présence de 20 circuits monophasés de 20A, la distance de séparation entre le courant fort et le système de câblage devra être au minimum de 25mm x 2 = 50mm.

Le croisement perpendiculaire est autorisé.

3.3.1.2 Distance de séparation avec certaines sources d'interférences électromagnétiques

Source de la perturbation	Distance minimale
Lampe fluorescente	130 mm
Lampe au néon	130 mm
Lampe à vapeur de mercure	130 mm
Lampe à décharge à haute intensité	130 mm
Poste de soudure à l'arc	800 mm
Chauffage à induction à fautes fréquences	1000 mm

3.3.2 Cheminement des câbles

Tous les chemins de câbles, distributions primaires et secondaires, goulottes, passages de murs, etc. seront dimensionnés pour qu'aucun câble ne dépasse et pour offrir une réserve de place et de poids de 30 % minimum en vue d'éventuelles extensions.

Quels que soient les dispositifs de passage retenus, ils devront respecter les contraintes d'environnement du chapitre 3.3.1.

En aucun cas les câbles ne devront reposer sur un faux plafond, ni être collés, agrafés ou attachés sur des matériaux.

Les câbles devront toujours être posés dans un chemin de câble (chapitre 3.3.2.1), une goulotte (chapitre 3.3.2.2) ou une gaine (chapitre 3.3.2.3). Quelque soit le cas de figure rencontré, un câble doit toujours être posé et protégé dans un support adapté à la configuration des lieux.

Dans les chemins de câbles, les câbles devront être organisés en faisceaux, d'un maximum de 24 câbles, en utilisant des sangles de type Velcro™ ou des colliers sans serrage excessif (serrage à la main) et en veillant à éviter des intervalles trop réguliers de façon à éviter la génération d'harmoniques.
Il convient de veiller systématiquement à ne pas trop serrer les sangles/collier afin d'éviter de déformer la gaine extérieure et d'endommager la structure interne des câbles.

Dans les baies, les câbles seront organisés et peignés parallèlement en faisceaux composés au maximum de 24 câbles en utilisant des sangles de type Velcro™ ou des colliers sans serrage excessif (serrage à la main). Chaque faisceau ne desservira qu'un seul panneau de brassage. L'arrivée du câble se fera dans l'axe de la prise. Tout faisceau desservant plus d'un panneau sera refusé. Tout croisement de câble sera refusé.

Il est précisé que toute liaison dont le câble et/ou la gaine est déformé et/ou abimé sera systématiquement refusée et ceci même si la liaison passe avec succès le test de liaison (cf 4.3 Tests des liaisons).

La fermeture des faux plafonds et des goulottes ne pourront être effectuées qu'après contrôle du respect du présent C.C.T.P. donnant lieu à une autorisation écrite de fermeture signée par le maître d'œuvre.

3.3.2.1 Chemins de câbles

Les câbles seront posés et fixés dans des chemins de câbles au moins 10mm en dessous du bord supérieur des chemins de câbles.

Les chemins de câbles prévus pour les câbles de courants faibles ne devront en aucun cas être partagés avec d'autres ressources.

Les chemins de câbles horizontaux seront obligatoirement en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupants.

Les chemins de câbles verticaux pourront être en fils d'acier inoxydable soudés (« treillis métalliques ») ou en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupant.

En cas de présence de sources d'émission électromagnétiques importantes et pouvant entrainer des perturbations électromagnétiques sur le système de câblage, les chemins de câble seront en tôle pleine d'au moins 1,5mm d'épaisseur et seront capotés.

Si des chemins de câbles installés dans les locaux ouverts au public sont potentiellement accessibles, les chemins de câble devront être clos par un couvercle pour se prémunir de toute dégradation.

Les changements de direction seront réalisés à l'aide de pièces préformées. Les bords abrasifs devront être limés, les bords présentant

Les extrémités des chemins de câbles seront repliées afin de présenter une surface arrondie, seront équipés de raccords convexes ou d'éléments de protection (boudins caoutchouc fendu autocollant par exemple).

Pour assembler 2 sections différentes de chemins de câbles, il sera utilisé les systèmes conçus, testés mécaniquement et fournis par le fabricant de chemins de câbles. La résistance électrique des jonctions n'excédera pas 50 mΩ et sera testée conformément à la procédure décrite dans la norme IEC 61537.

Lorsque la configuration des lieux nécessite une interruption du cheminement, l'espace entre les 2 chemins de câbles ne devra en aucun cas excéder 1 mètre et les câbles devront, dans la mesure du possible, être protégés dans une gaine de couleur verte (chapitre 3.3.2.3).

Tous les chemins de câbles seront mis à la terre d'une façon continue, par un conducteur de cuivre nu (non gainé) d'au moins 16 mm² de section, circulant sur l'aile extérieure des chemins de câbles. Ce conducteur sera fixé par bornes laiton non isolées à chaque changement de section et au minimum tous les 5 m, et par collier plastique à chaque mètre.

Les chemins de câbles suspendus le seront par l'intermédiaire de pendards (simple ou double) avec semelles et console support. Si nécessaire, pour éviter l'inclinaison des pendards, ceux-ci seront renforcés par une jambe de renfort.

Leur fixation sera latérale, sur un seul côté, afin de laisser un accès latéral pour la pose et dépose des câbles.

Les moyens de fixation des chemins de câbles doivent être également prévus pour supporter le surplus de poids engendré par les éventuelles extensions. Les écartements entre les fixations des chemins de câble devront garantir la rigidité de l'ensemble, y compris avec le poids maximum pouvant être en mis en place.

Des précautions particulières seront prises au droit des joints de dilatation des bâtiments afin que les chemins de câbles et les canalisations qu'ils supportent, puissent subir sans dommage les déplacements résultant du jeu normal des bâtiments.

Une étiquette gravée comportant la mention « réservé courants faibles » sera mise en place au minimum tous les 5 mètres sur le chemin de câbles.

Tous les accessoires d'assemblage et de mise à la terre sont dus.

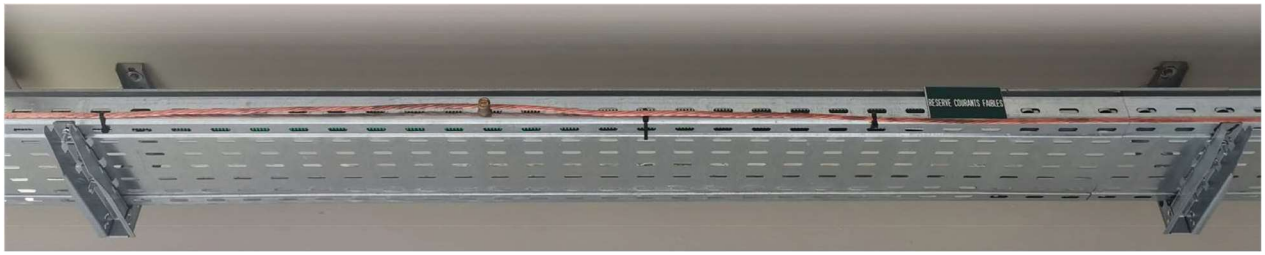


Figure 3 - chemin de câbles à la terre et étiqueté

Pour les lieux où l'installation des chemins de câbles n'est pas possible, les câbles devront être supportés et protégés par des aménagements adaptés, validés par le maître d'œuvre.

3.3.2.2 Goulottes

Les goulottes seront composées :

- D'un corps ou partie arrière
- De couvercles
- De joints de couvercles
- D'éclipses de jonction
- D'angles préformés d'une seule pièce
- D'embouts de fermeture
- De joints de traversée de paroi

Les finitions par découpe ou toutes autres dispositions de ce genre ne seront pas acceptées. Le titulaire devra obligatoirement utiliser les accessoires (embouts, angles, etc…) du fabricant des goulottes.

Sauf indication contraire, les goulottes seront en PVC, de couleur blanche à 3 compartiments.

- Le compartiment du haut sera réservé aux câbles de courants fort.
- Le compartiment central sera réservé à l'appareillage courants forts / courants faibles et assurera la séparation entre les câbles courants faibles et courants forts. Il devra pouvoir accueillir les appareillages au format 45 x 45 mm par clipsage direct. Aucun câble ne devra circuler dans ce compartiment.
- Le compartiment du bas sera réservé aux câbles de courants faibles.

Les goulottes à 3 compartiments et cette affectation par compartiment permettent, au-delà d'assurer une séparation entre le courant faible et le courant fort, de bénéficier de toute la profondeur de la goulotte pour le passage de câbles et facilitent également les futures extensions de câblage.

En cas d'installation en plinthe (directement au sol) le premier compartiment devra être surélevé d'au moins 30 mm pour permettre l'installation des fiches électriques coudées (conformément à la norme NF C 15-100 § 555.2.8 : l'axe des alvéoles doit se trouver à au moins 50 mm au-dessus du sol fini).

En cas d'installation en allège la goulotte devra être posée de façon à ce que l'axe des alvéoles se trouve entre au minimum 90cm et au maximum 130cm au-dessus du sol fini.

En cas de traversée de paroi, un joint de traversée de paroi sera utilisé.
Une éclipse de jonction sera utilisée entre 2 sections de goulotte.
Un joint de couvercle sera utilisé entre 2 sections de couvercle.
Les goulottes seront fixées aux parois à l'aide de vis et chevilles adaptées au support.

Tous les accessoires associés aux goulottes seront de la même gamme que la goulotte.



Figure 4 - Goulotte à 3 compartiments

3.3.2.3 Gaines

Il convient de protéger mécaniquement les câbles dans des gaines souples annelées (ICTA) dans le cas :

- De trémies, de traversées de cloison
- De jonction entre deux chemins de câbles discontinus
- De jonction entre chemin de câble et une goulotte
- De configuration empêchant la pose d'un chemin de câble ou d'une goulotte

Sauf indication contraire, les gaines seront de couleur verte, couleur communément utilisée pour identifier les réseaux de télécommunication.

Les gaines seront dimensionnées avec une réserve de 30% d'espace libre.

Une étiquette inamovible comportant la mention « réservé courants faibles » sera mise en place au minimum tous les 5 mètres sur la gaine.

En cas de présence de sources d'émission électromagnétiques importantes et pouvant entrainer des perturbations électromagnétiques, il sera utilisé une gaine blindée permettant d'atténuer les champs électriques. Afin de conférer à la gaine ses propriétés de blindage, elle sera reliée au réseau de terre par un système adapté.

3.3.3 Saignées

Les saignées d'encastrement seront pratiquées en suivant l'alignement des alvéoles des éléments constitutifs de la cloison, s'ils en comportent et ne devront alors impacter qu'une alvéole. Si la cloison est pleine, la saignée sera limitée en profondeur au tiers de son épaisseur brute.

Les dimensions de la saignée devront être limitées à celle du conduit à encastrer compte tenu du jeu nécessaire pour assurer un rebouchage aisé : le recouvrement minimal du conduit après rebouchage devra être de 5 mm minimum.

3.3.3.1 Saignées horizontales

Elles ne seront pas autorisées sauf cas exceptionnel. Dans tous les cas, un accord du maitre d'œuvre sera nécessaire avant l'exécution de celles-ci.

Elles seront interdites dans les linteaux.

3.3.3.2 Saignées verticales

Elles ne pourront être effectuées que sur une distance maximum de 1,50 m et la distance entre deux saignées sera de 1,60 m minimum et sera pratiquée à plus de 30 cm d'un angle de panneau.

Leur rebouchage sera exécuté avec utilisation d'un matériau compatible avec la cloison (plâtre, mortier de ciment, etc.…).

3.3.4 Identification et repérage des liaisons

3.3.4.1 Identification des liaisons RJ45

Toutes les liaisons doivent être clairement repérées sur les connecteurs, modules et prises desquels elles proviennent et auxquels elles aboutissent.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles sur les modules des baies de brassage, sur les prises des postes de travail et les cordons de brassage.

L'identification doit permettre de distinguer de manière unique une liaison dans le bâtiment.

Sauf spécification particulière, l'identification des éléments est réalisée de la manière suivante :

Identification des baies

Chaque baie sera identifiée par le niveau de l'étage suivi d'une lettre (A, B, C, …)

La lettre sera unique à chaque étage

Exemple d'un bâtiment à 3 étages avec 2 baies par étage

- Baie 0A et 0B pour l'identification des 2 baies du RDC
- Baie 1A et 1B pour l'identification des 2 baies du 1er étage
- Baie 2A et 2B pour l'identification des 2 baies du 2eme étage

Identification des panneaux RJ45

- Lettre (de A à Z) identifiant le panneau RJ45 dans la baie.
- 1 numéro (de 1 à 24) pour chaque prise du panneau RJ45

Identification des prises

- Rappel de l'identification de la baie, un tiret, de la lettre du panneau de brassage et du numéro de la prise sur le panneau RJ45

Exemple :

- L'identification "0A-B12" correspond à la prise 12 du bandeau B de la baie A du RDC

L'identification "1C-B23" correspond à la prise 23 du bandeau B de la baie C du 1er étage

3.3.4.2 Identification des liaisons optiques

Toutes les liaisons optiques doivent être clairement repérées à intervalles réguliers et à chaque extrémité.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles et devra comporter au minimum l'identification fournie par le maître d'œuvre.

3.3.5 Brassage des panneaux RJ45

Dans la logique du pré-brassage systématique de toute prise, chaque emplacement de prise (câblé ou non) d'un panneau RJ45 sera brassé à l'aide d'un cordon de brassage sur le port du commutateur réseau associée. La

fourniture et l'installation de commutateurs réseaux ne font pas partie de ce lot. Les commutateurs réseaux seront installés par la DN avant la réalisation du pré-brassage.

Le nombre de cordon de brassage devra être au minimum égal au nombre d'emplacements de prise RJ45 présent (câblés ou non) sur les panneaux RJ45 installés.

La longueur des cordons de brassage est, sauf spécification contraire du maitre d'œuvre, de 20cm.

Etiquetage des cordons de brassage :

Chaque cordon de brassage de faible longueur (20cm) devra disposer en son milieu d'une étiquette à câble inamovible rappelant l'identification de la prise brasée. Par exemple : B23 pour la prise 23 du panneau B.

L'étiquette à câble, qui s'enroulera autour du diamètre du cordon, présentera une partie imprimable sur laquelle sera inscrit l'identification et une partie transparente qui recouvrera et protègera la partie imprimée.

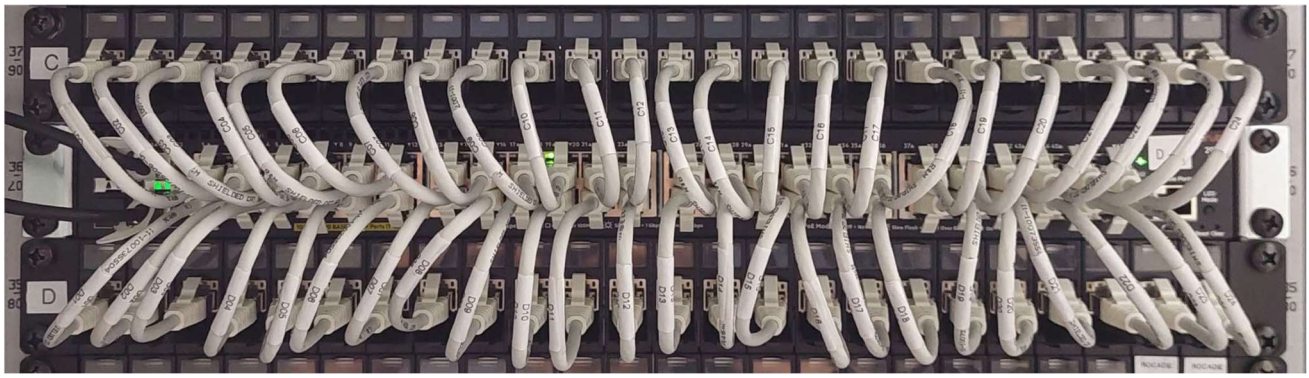


Figure 5 - Brassage de deux panneaux RJ45 sur un commutateur 48 ports

3.3.6 Protection contre les incendies

Le titulaire devra se conformer aux directives nationales et locales en vigueur concernant la protection contre les incendies.

Il devra reconstituer les coupe-feux qu'il a dû ouvrir afin de poser le système de câblage.

Pour les passages de câbles dans un mur ou plancher coupe-feu, le titulaire devra mettre en œuvre un système de traversée coupe-feu passif afin de créer un passage de câbles permettant l'ajout ou le retrait aisé de câbles tout en restaurant le degré de protection incendie initial. Pour ce faire, le titulaire proposera des systèmes à base de mousses intumescentes se déclenchant en cas d'incendie et restaurant ainsi l'étanchéité aux fumées et aux flammes.

3.3.7 Organisation du réseau de terre

La mise à la terre du système de câblage (chemins de câble, panneaux RJ45, baies, etc.) doit être réalisée en conformité avec les recommandations du constructeur et les normes EN50310 et EN50174-2.

Les liaisons équipotentielles seront réalisées depuis une barrette de terre du bâtiment avec tous les éléments conducteurs composants l'infrastructure de câblage VDI :

- Les chemins de câbles métalliques
- Les canalisations métalliques
- Les baies, panneaux RJ45, etc…

Toutes les terres d'un bâtiment doivent être interconnectées (réseau maillé, unique et équipotentiel). Une mesure de la valeur de terre devra être effectuée pour s'assurer de sa bonne qualité.

4 Recette technique

La recette technique est l'opération qui permet de garantir au maître d'œuvre que l'installation est conforme au présent C.C.T.P. aux performances attendues.

- Aux normes en vigueur.
- Au guide d'installation du constructeur pour l'obtention de la garantie.
- Aux règles de l'art.

La recette comporte deux niveaux de contrôle :

- Un contrôle visuel par rapport au cahier des charges.
- Un contrôle par équipement de mesure

L'ensemble des tests est à la charge du titulaire. Il est demandé au titulaire de prévoir cette recette et de la réaliser ou de la faire réaliser.

Le maître d'œuvre devra être averti des opérations de vérification et de test de façon à ce qu'elles puissent se dérouler en présence de son représentant.

Le document de recette devra comporter tous les éléments nécessaires à la gestion du câblage (identification des câbles et des prises, respect des contraintes d'environnement et des règles de l'art) ainsi que le résultat des tests effectués (contrôles visuels, contrôles électriques statiques et dynamiques).

Les fiches de mesures seront toutes remises au maître d'œuvre. Elles seront rédigées en langue française et fournis en deux formats numériques (au format PDF et au format brut issue du testeur avec le logiciel permettant de visionner les recettes du testeur).

Les résultats des tests devront être transmis au Maître d'œuvre au minimum 5 jours ouvrables avant la date de réception de l'installation.

4.1 Contrôle visuel par rapport au cahier des charges

Le contrôle visuel a pour but de vérifier que le câblage exécuté est conforme aux prescriptions de ce cahier des charges en ce qui concerne :

- La vérification des matériels utilisés.
- Le respect des contraintes d'environnement
- Le cheminement et le maintien des câbles
- La connexion des câbles.
- La fixation des éléments (baies, panneaux, prises, modules, support, ect …)
- La mise à la terre
- L'étiquetage et le repérage des prises
- L'aspect esthétique.

Ces tests ont pour objet de s'assurer que l'installation sera capable de supporter les hauts débits des réseaux cités dans le chapitre 2.1.

4.2.1 Tests des liaisons cuivre

Toutes les liaisons RJ45 devront être testées en configuration « Permanent Link sans point de coupure (PL2) » de Classe E_A conformément à la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition).

Tous ces tests seront effectués à l'aide d'un testeur, dans sa version logicielle la plus récente à la date du test, comme défini par la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition).

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- La marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé.
- La date du test.
- La marque, la référence du câble
- La vitesse nominale de propagation (N.V.P.) du câble
- L'identification du lien.
- La localisation de la pièce où aboutit la liaison (Bâtiment / Pièce)
- Le schéma de câblage (Wire Map)
- La longueur en mètre de la liaison
- Le délai de propagation (Propagation Delay) en ns
- L'écart de propagation (Delay Skew) en ns
- La perte d'Insertion (atténuation/Insertion Loss) en Db
- La paradiaphonie (NEXT : Near End Cross Talk) en dB à une fréquence donnée
- La paradiaphonie cumulée (PS NEXT) en dB à une fréquence donnée
- Le rapport affaiblissement/ diaphonie en dB à l'extrémité éloignée : ACR-F (Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-end)
- La somme des effets ACR-F sur chaque paire : PS ACR-F
- Le rapport affaiblissement / diaphonie en dB à l'extrémité proche : ACR-N (Attenuation to Crosstalk Ratio, Near-end°
- La somme des effets ACR-N sur chaque paire : PS ACR-N.
- La perte par réflexion (Return Loss) en Db
- La mesure du déséquilibre résistif (POE) les graphes des résultats.

Le titulaire devra fournir, avec le rapport de test, une copie du certificat d'étalonnage attestant ainsi que les mesures sont effectuées à l'aide d'un appareil dûment conforme et calibré de moins d'un an au moment de la campagne de test.

Les têtes de mesures seront adaptées aux mesures à réaliser.

La NVP (Vitesse de propagation nominale) du câble devra avoir été correctement configurée avant de commencer les mesures.

Pour chaque liaison, les résultats des tests devront être supérieurs aux valeurs de la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition) en configuration "Permanent Link" de Classe E_A.

Toute liaison dont le résultat d'un des tests est en échec sera refusée.

Toute liaison dont le résultat d'un des tests sera dans la zone de précision de l'équipement sera refusée.

Toute liaison dont la pire marge est inférieure à 2dB sera refusée.

Le titulaire calculera et indiquera dans son rapport la marge moyenne de l'installation sur le NEXT (Paradiaphonie) et en RL (Perte de retour).

Toutes les mesures seront transmises sous format électronique dans le format natif de l'appareil de test utilisé avec le logiciel permettant leur visualisation.

Toutes les fiches de mesures seront également fournies en format PDF imprimable et classées dans l'ordre croissant de l'identification de la liaison.

Un tableau, au format csv, synthétisera l'ensemble des liaisons en précisant pour chaque liaison

- L'identification de la liaison
- La longueur de la liaison
- La configuration et la norme utilisées pour le test (Permanent Link PL2, ISO/IEC 11801-1 (dernière édition)
- La date du test

- La pire marge
- La validation (ou non) du test

Toutes les liaisons optiques devront être testées dans les deux sens et avec 2 longueurs d'ondes (850/1300 pour le multi-mode, 1310/1350 pour le mono-mode) à l'aide d'un photomètre et de jarretières de référence (<0.15dB) conformément à la norme ISO 14763-3.

Ces mesures ont pour but de s'assurer qu'aucune anomalie n'est présente sur la liaison optique, comme par exemple :

- Un défaut de raccordement.
- Une atténuation élevée.
- Un début de cassure ou une contrainte.

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- La marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du photomètre utilisé.
- La date du test.
- La marque et la référence de la fibre.
- Le diamètre du cœur et le type
- L'identification du lien.
- Le sens du test
- La longueur d'onde utilisée
- La longueur de la liaison en mètre.
- L'affaiblissement global de la liaison
- La visualisation des contraintes subies par la fibre
- Une cartographie complète de la liaison

En cas d'échec du test par photométrie, un réflectomètre pourra être utilisé pour visualiser les différentes contraintes subies par la fibre et disposer d'une cartographie complète de la liaison permettant de déterminer l'origine du défaut.

4.2.3 Test des liaisons téléphoniques

Il conviendra de tester la continuité de chaque paire téléphonique.

4.3 Contrôle et réception

Il est convenu que le maître d'œuvre pourra effectuer à tout moment tout type de contrôle visant à vérifier que le câblage est réalisé selon les prescriptions de ce C.C.T.P., les préconisations du constructeur et les règles de l'art. Une visite complète de la zone de chantier à réceptionner sera effectuée et la conformité ainsi que la réception ne seront validées que par le maître d'œuvre.

Le maître d'œuvre pourra effectuer des mesures contradictoires. En cas de désaccord sur les mesures entre le titulaire et le maître d'œuvre, il pourra être demandé la réalisation par un organisme de contrôle agréé et indépendant d'une 3e série de mesures contradictoire sur tout ou partie du système de câblage. En plus des mesures, le contrôleur pourra également vérifier le bon respect de ce cahier des charges par l'installateur.

Si à l'issue d'un contrôle, plus de 10% des liaisons s'avéraient défectueuses ou non conformes au présent cahier des charges, le coût de la prestation de contrôle sera intégralement à la charge du titulaire, en sus des frais de reprise de l'installation.

À l'issue de la visite complète, la décision (réception avec ou sans réserve ou refus de réception) sera consignée dans un procès-verbal.

4.4 Réception avec réserves

Si le procès-verbal fait état de réserves motivées par des omissions ou des imperfections, le titulaire disposera d'un délai déterminé par le maître d'œuvre pour exécuter les travaux demandés. Le titulaire devra suivre le planning imposé, à compter du jour de la réception du procès-verbal. Passé ce délai, le maître d'œuvre pourra se réserver le droit de faire exécuter les travaux par une autre entreprise, aux frais, risques et périls du titulaire défaillant.

4.5 Entrée en possession

C'est à la signature du procès-verbal de réception avec toutes les réserves levées que le maître d'ouvrage prend possession du câblage réalisé, et que débute la période de garantie.

5 Garantie des composants et de la solution

Il est demandé que le système de câblage bénéficie d'une garantie par le constructeur de la solution de câblage pour une durée d'au moins 15 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

Durant cette garantie le constructeur est tenu de remédier à toutes les anomalies survenant sur l'installation réalisée. Il devra procéder à ses frais (pièces, main d'œuvre et déplacements), au contrôle et au remplacement de tout élément défectueux. Si des anomalies persistent, le maître d'œuvre se réserve le droit de procéder, et pendant la période de garantie, à tous les essais qu'il jugera nécessaires.

Lors de son offre, le titulaire devra fournir toutes les attestations qui certifient ses compétences auprès du constructeur et qui lui permettront d'obtenir la garantie du constructeur sur le système de câblage réalisé.

Toute intervention d'un organisme de contrôle extérieur, si le constructeur l'impose, doit être incluse dans l'offre du titulaire.

A l'issue des travaux, le titulaire devra effectuer toutes les démarches nécessaires auprès du constructeur afin de fournir la garantie du constructeur de la solution de câblage installée. L'installation devra être conforme à toutes les spécifications techniques d'installation définies par le constructeur de chaque produit.

5.1 Définition : système de câblage

Le système de câblage désigne l'ensemble des composants de câblage faisant partie de l'infrastructure de l'immeuble dans lequel ils sont installés et ne peuvent être enlevés ou déplacés que par des travaux préliminaires sur les murs et cloisons de l'immeuble dans lequel ils sont installés. Ils désignent notamment les câbles (cuivre ou optique) de distribution verticale ou horizontale, les panneaux de distribution, les boîtiers et prises terminales, connecteurs et passe-câbles.

Le titulaire a obligation de proposer une chaîne de liaison de qualité technique homogène, entraînant la garantie d'un seul constructeur

5.2 Garantie des composants

Les composants devront être garantis par le constructeur pendant une durée d'au moins 15 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

Tout défaut sur un des composants entrainera une réparation ou un remplacement du composant dans le cadre de la garantie constructeur. L'intégralité des frais (matériel, main d'œuvre, déplacement) sera pris en charge par cette même garantie.

5.3 Garantie des applications

La garantie des applications par le constructeur assurera que le câblage réalisé supportera toutes les applications conformes à la norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition), pendant une période d'au moins 15 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

Tout défaut entrainant une non-conformité d'une liaison devra être couvert par la garantie constructeur et l'intégralité des frais (matériel, main d'œuvre, déplacement) sera pris en charge par cette même garantie.