

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES ET PARTICULIÈRES

---

### Travaux de câblage réseau informatique

---

Accord-cadre n° .....

### Marché A Procédure Adaptée

*Selon le Code de la Commande publique*

**Institut polytechnique de Grenoble**  
46 avenue Félix Viallet  
38031 GRENOBLE  
*Direction service informatique*

# Table des matières

A.	Introduction.....	4
A.1	Objet de l'appel d'offres.....	4
A.2	Environnement des réseaux informatiques de Grenoble-INP.....	4
B.	Généralités .....	5
B.1	Objectifs .....	5
B.2	Préliminaire.....	5
B.3	Confidentialité.....	6
B.4	Respect des règlements intérieurs .....	6
B.5	Documents à remettre au maître d'ouvrage à chaque chantier .....	6
B.5.1	En même temps que la proposition .....	6
B.5.2	A la fin des travaux .....	7
B.5.3	Circulation des documents .....	7
B.6	Travaux à la charge du titulaire.....	8
B.7	Renseignements complémentaires .....	8
B.8	Visite de site .....	9
C.	Spécifications techniques .....	9
C.1	Normes de réaction au feu .....	9
C.2	Sécurité des personnes et des installations contre le risque électrique .....	9
C.3	Définition .....	10
C.4	Composants du système de câblage .....	10
C.4.1	Câble "cuivre" catégorie 6 <sub>A</sub> .....	10
C.4.2	Câble "cuivre" catégorie 7 <sub>A</sub> .....	11
C.4.3	Connecteur RJ45 catégorie 6 <sub>A</sub> .....	11
C.4.4	Connecteur GG45 catégorie 7 <sub>A</sub> .....	12
C.4.5	Prises terminales .....	12
C.4.6	Câble fibre optique.....	12
C.4.7	Connecteur optique .....	13
C.4.8	Baies de brassage et d'actifs .....	13
C.4.9	Panneaux de brassage "RJ45" .....	15
C.4.10	Panneaux de brassage "optique".....	15
C.4.11	Passe câbles horizontaux .....	15
C.4.12	Chemins de câbles .....	16
C.4.13	Goulottes .....	16
D.	Règles d'ingénierie .....	16
D.1	Local de brassage .....	16
D.1.1	Emplacement du local de brassage .....	16
D.1.2	Desserte réseau du local de brassage .....	16
D.2	Caractéristiques générales d'un câblage structuré.....	17
D.3	Préconisations de mise en œuvre .....	17
D.3.1	Protection des personnes, des biens et de l'activité.....	17
D.3.2	Qualité du système de câblage .....	18
D.3.3	Contraintes d'environnement électromagnétique .....	19
D.3.4	Cheminement des câbles .....	20
D.3.5	Protection contre les incendies.....	21
D.3.6	Identification et repérage des liaisons .....	21
D.4	Organisation du réseau de terre.....	22
E.	Recette technique .....	22
E.1	Contrôle visuel par rapport au cahier des charges .....	23
E.2	Tests statiques .....	23
E.3	Tests des liaisons "cuivre" de classe E <sub>A</sub> .....	23

E.4	Tests des liaisons "cuivre" de classe F <sub>A</sub> .....	24
E.5	Tests des liaisons fibre .....	25
F.	Contrôle et Réception.....	25
G.	Garantie des composants et de la solution .....	26
G.1	Garantie des composants.....	26
G.2	Garantie des applications .....	27

# A. Introduction

## A.1 *Objet de l'appel d'offres*

Le présent marché a pour objet la fourniture des éléments intervenant dans la mise en œuvre des télécommunications électroniques de l'Institut polytechnique de Grenoble (Grenoble INP). Ce marché concerne exclusivement les travaux de câblage réseau informatique.

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

## A.2 *Environnement des réseaux informatiques de Grenoble-INP*

L'Institut polytechnique de Grenoble se compose de 8 écoles d'ingénieurs et de management, 40 laboratoires, quatre centres communs, des services d'établissement (pilotage, administration et services techniques).

Il compte environ 3000 personnels et hébergés, 9000 étudiants.

Ses bâtiments se trouvent sur quatre sites :

- le site Viallet, avenue Félix Viallet à Grenoble,
- le campus universitaire de Saint Martin d'Hères / Gières et une école dans la ville de Saint-Martin d'Hères,
- le polygone scientifique, avenue des Martyrs à Grenoble et Parvis Louis Néel à Grenoble,
- le site de Valence (Drôme).

L'informatique de Grenoble INP est coordonnée par une Direction des Systèmes d'Informations et organisée autour de 5 pôles : chacun est présent sur 1 à 3 sites de l'établissement, et a notamment la charge d'interconnecter les réseaux des écoles, laboratoires et services qui le composent.

Le réseau de l'établissement est ainsi constitué de sous-réseaux logiques de pôle, basés sur des dorsales réseaux sur chaque site.

Les sites sont interconnectés au travers du réseau métropolitain de Grenoble, TIGRE, opéré par la Direction des Systèmes d'Informations Mutualisés de l'Université Grenoble Alpes (DSIM), et du réseau régional AMPLIVIA.

Les réseaux de Grenoble INP regroupent environ 6000 ordinateurs ; offrent l'accès wifi aux utilisateurs et supportent la téléphonie (3000 postes IP).

L'établissement s'attache à la protection de son système d'information, ceci concerne le présent marché : d'une part au niveau des matériels mis en œuvre et de leur environnement, d'autre part au niveau des flux d'information sur le réseau.

L'établissement s'engage dans une démarche éco-citoyenne en prenant en compte la problématique du développement durable dans tous les achats qu'il envisage d'effectuer. Ainsi, dans ce projet, les consommations énergétiques seront un premier élément de jugement des offres.

Les projets de l'établissement prévoient la consolidation des technologies de l'information et de la communication tant au niveau de l'enseignement que dans les modes de travail des

chercheurs ou des gestionnaires. Les usages tels que travail coopératif, partage de document, visioconférence sur IP ou téléphonie sur IP sont des outils de travail courants, et impliquent des exigences accrues quant à la qualité et la bande passante du réseau de télécommunication de l'établissement.

### **Le câblage des locaux**

Les travaux à effectuer seront essentiellement des travaux de pré-câblage (nouveaux bâtiments, rénovation d'anciens locaux, ajouts de prises, etc.). Actuellement, le câblage capillaire cuivre est en catégorie 5 ou 6 sur la plupart des sites.

Les nouveaux câblages capillaires cuivre seront réalisés en catégorie 6A ou 7A en fonction de chaque chantier, dans une topologie en étoile.

Les câblages fibre optique seront de plusieurs types :

- Liaisons inter-bâtiments,
- Liaisons intra-bâtiments destinées à raccorder les locaux techniques, dans des topologies en étoile ou maillées.

## **B. Généralités**

### **B.1 Objectifs**

Le présent document concerne la conception, la fourniture, l'installation, les tests et la réception de systèmes de câblage :

- fibre optique supportant Ethernet gigabit jusqu'à 100 gigabits par seconde,
- paire torsadée cuivre de catégorie 6A classe EA,
- paire torsadée cuivre de catégorie 7A classe FA.

Ces systèmes de câblages assureront le transport des signaux voix, données, vidéo et contrôle, le tout de manière transparente. Pour répondre aux besoins futurs, ils devront permettre la réalisation aisée de la maintenance ainsi que d'éventuelles extensions.

Afin de lui garantir une grande souplesse, le câblage cuivre à réaliser doit être banalisé et modulaire. Il doit être performant et permettre de connecter chaque poste de travail aux différents systèmes téléphoniques et informatiques utilisés.

### **B.2 Préliminaire**

La maîtrise d'ouvrage pour ce lot est assurée par la Direction des Systèmes d'Informations (DSI) de Grenoble INP ou ses représentants désignés. Chaque référence au maître d'ouvrage dans ce document fera donc référence à la Direction des Systèmes d'Informations ou à ses représentants désignés.

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 soumissionnaire 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'ouvrage 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'ouvrage.

Le titulaire sera responsable de l'ensemble des salariés affectés par lui-même, par ses cotraitants et sous-traitants à chaque chantier, 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'ouvrage 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.

Le soumissionnaire devra, s'il le juge nécessaire, faire toutes les rectifications éventuelles et en inclure les incidences financières dans son prix unitaire par le biais d'une annexe séparée de l'offre répondant au présent C.C.T.P.

Le soumissionnaire se doit de signaler par écrit au maître d'ouvrage toute erreur, omission, imprécision ou contradiction décelée. Si ce n'est pas le cas, le présent C.C.T.P. est considéré comme accepté dans son intégralité. En cas de litige lié à une différence d'interprétation du C.C.T.P. durant la réalisation des travaux, l'interprétation du maître d'ouvrage fera foi.

### ***B.3 Confidentialité***

Le soumissionnaire est tenu au secret professionnel. Il s'engage en particulier à n'utiliser les documents et informations fournis par le maître d'ouvrage que dans le cadre de cette présente consultation.

Toute révélation et/ou divulgation non autorisée pourront donner lieu à des dommages et intérêts à la charge de la partie les ayant commises. Le montant sera défini par le plaignant en fonction du préjudice.

### ***B.4 Respect des règlements intérieurs***

Les soumissionnaires sont tenus de respecter le règlement intérieur de Grenoble INP dans toutes les phases du projet.

### ***B.5 Documents à remettre au maître d'ouvrage à chaque chantier***

#### **B.5.1 En même temps que la proposition**

Pour chaque chantier, le titulaire sera tenu de remettre une offre conforme aux prescriptions techniques du présent document.

Il devra fournir au minimum :

- le devis descriptif signé, mentionnant les dates de début et de fin de chantier,
- le devis quantitatif, métrés et prix unitaires avec l'indication de la marque des

matériels proposés.

A la demande du maître d'ouvrage, il fournira également :

- un mémoire technique,
- les notices techniques exhaustives des matériels proposés (câbles, modules de raccordement mâles et femelles, plastrons, panneaux, baies, etc.).
- le document décrivant les directives de réalisation imposées par le constructeur dans le cadre de son agrément.
- la preuve que le personnel intervenant sur le chantier a suivi les stages de formation dispensés par le fabricant du système de câblage proposé sur les techniques de pose et de raccordement du dit câblage.
- les plans d'exécution des ouvrages particuliers sur papier et en fichier informatique imprimable au format PDF ainsi qu'au format DXF ou DWG.
- les certificats de conformité aux normes requises en fonction du type de câblage pour les connecteurs et câbles (cf. paragraphe 22).
- l'agrément de l'installateur par le constructeur du système de câblage proposé.

Les prix fournis 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 (responsabilité civil et responsabilité décennale)
- les frais éventuels de stockage et de gardiennage.
- le nettoyage et l'enlèvement des débris qui lui sont propres.

Cette liste est non limitative.

### **B.5.2 A la fin des travaux**

Le titulaire devra fournir :

- les schémas synoptiques.
- un repérage sous forme de tableaux, sur papier ou en fichier informatique imprimable au format PDF, comportant :
- pour chaque numéro de liaison, le numéro de la pièce desservie par la prise terminale.
- pour chaque pièce équipée, les numéros des liaisons qui la desservent.
- les relevés produits par les instruments de recette conformément au paragraphe E.
- les notices techniques exhaustives des matériels installés.
- le certificat de garantie du constructeur d'une durée minimale de 15 ans pour l'ensemble du système de câblage réalisé ainsi que la garantie "permanent link" de la classe concernée pour les câblages cuivre couvrant la même période. En cas de défaut constaté pendant la période spécifiée, la garantie assurera la remise en conformité de l'installation, entièrement aux frais du titulaire ou à défaut entièrement aux frais du constructeur.

### **B.5.3 Circulation des documents**

Chaque diffusion de documents sera accompagnée d'une nomenclature à jour, tenant lieu de bordereau d'envoi.

## **B.6 Travaux à la charge du titulaire**

Le soumissionnaire 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 traversées 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.
- les supports et les suspentes de toutes sortes.
- Les goulottes sauf stipulation contraire dans le descriptif des travaux.
- 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 mises en œuvre, notamment celles ayant une incidence sur l'installation du système de câblage.

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

Chaque intervenant du titulaire sera équipé du matériel adéquat pour ses interventions : outillage dédié (soudeuse, pince à sertir) et générique (tournevis...), escabeau, ...

## **B.7 Renseignements complémentaires**

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

De la même manière, en phase d'analyse des offres, le maître d'ouvrage se réserve la possibilité de demander au soumissionnaire tout renseignement complémentaire lui permettant d'éclairer son analyse et de valider ses choix.



## **B.8 Visite de site**

Pour les travaux autres que des constructions de bâtiments, le titulaire pourra procéder à sa demande à une visite de site avant la remise de son devis 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 soumissionnaire utilisera au mieux l'infrastructure existante. Si des cheminements (chemins de câbles, goulottes, etc.) sont manquants, incomplets ou sous dimensionnés, le soumissionnaire devra évaluer le type, les quantités et le prix du matériel et en fournir une description détaillée dans son offre.

# **C. Spécifications techniques**

## **C.1 Normes de réaction au feu**

Le système de câblage posé doit être en conformité avec les normes en vigueur en ce qui concerne l'émission de fumées (EN 50268, IEC 61034, NFC 20902, NFC 32073, etc.), l'émission de gaz toxiques et corrosifs (IEC 60754.1, NF C 20-454, EN 50267, IEC 60754.2, NFC 32074, NFC 20453, etc.) et l'absence d'halon (NFC 32062, etc.). Il devra également posséder des propriétés ignifuges selon les normes et décrets en vigueur.

De manière générale, les normes de sécurité doivent obligatoirement être contrôlées et respectées par le titulaire et éventuellement réajustées avec la législation en vigueur pour des établissements recevant du public (E.R.P.).

## **C.2 Sécurité des personnes et des installations contre le risque électrique**

Les prescriptions du décret N° 88-1056 du 14 novembre 1988 ; Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre les courants électriques des normes :

- 12-101 Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
- norme NFC 14-100 Installations de branchement à basse tension
- norme NFC 15-100 Installations électriques à basse tension et ses additifs C 63.410 (CEI 439-1).
- UTE C15-900 mise en œuvre et cohabitation des réseaux de puissance et de communication
- Réglementation ERP

Elles sont applicables à tous les types de circuits électriques selon leur catégorie.

### **C.3 Définition**

Le câblage désigne un ensemble de 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 cordons.

Pour la distribution, le titulaire a obligation de proposer une chaîne de liaison de qualité technique homogène, entraînant la garantie d'un seul constructeur. Sa proposition devra impérativement être basée sur un système de câblage.

### **C.4 Composants du système de câblage**

Tous les composants installés seront neufs et certifiés par un laboratoire accrédité et indépendant, au sens de la norme ISO/IEC 11801:2002 / A1:2008 et A2:2010. Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

Le système de câblage réalisé devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE, EIA/TIA et ISO existants définis comme fonctionnant sur ce support et ce pour une durée minimale de 15 ans.

Les soumissionnaires indiqueront dans leur réponse la liste des fabricants dont ils ont l'agrément/la certification.

Le système de câblage "cuivre" devra intégrer la compatibilité de bout en bout avec la norme IEEE 802.3af, à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons.

Le système de câblage "cuivre" permettra de suivre la norme IEEE 802.3az à savoir permettre l'Energy Efficient Ethernet (EEE).

Pour les systèmes de câblage "cuivre", la catégorie du lien complet sera celle du composant de la catégorie la plus faible

Pour un système de câblage "cuivre" de catégorie 6<sub>A</sub> Classe E<sub>A</sub>, le titulaire a l'obligation de fournir une chaîne de liaison composée d'éléments de qualité homogène d'un seul constructeur, entraînant une garantie complète "permanent link class E<sub>A</sub>" d'une durée minimale de 15 ans de ce constructeur pour la catégorie 6<sub>A</sub>.

Pour un système de câblage "cuivre" de catégorie 7<sub>A</sub> Classe F<sub>A</sub>, le titulaire a l'obligation de fournir une chaîne de liaison composée d'éléments de qualité homogène d'un seul constructeur, entraînant une garantie complète "permanent link class F<sub>A</sub>" d'une durée minimale de 15 ans de ce constructeur pour la catégorie 7<sub>A</sub>.

#### **C.4.1 Câble "cuivre" catégorie 6<sub>A</sub>**

Les câbles seront conformes aux performances du canal de classe E<sub>A</sub> tel que décrites dans la norme ISO/IEC 11801:2002 / A2:2010.

Les performances du câble en bande passante seront de 500 Mhz au minimum.

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

des câbles électriques.

Le soumissionnaire devra fournir les certificats de conformité des performances de catégorie 6A du câble selon la norme ISO/IEC 11801:2002 / A2:2010, réalisés par un laboratoire de test accrédité et indépendant.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique du câble, indiquant entre autre la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).

#### **C.4.2 Câble "cuivre" catégorie 7A**

Le câble horizontal 4 paires sera de Catégorie 7A S/FTP pour respecter la qualité et les critères de performances nécessaires pour assurer un fonctionnement correct de l'installation pour des fréquences allant jusqu'à 1000 MHz.

La conception de l'installation et le cheminement de tous les câbles tiendront compte des limites du fabricant pour les performances continues du câble et la conformité avec la garantie.

Le soumissionnaire devra fournir les certificats de conformité aux normes ISO/IEC 61156-5:2009 et ISO/IEC 11801:2002 / A2:2010 ainsi qu'un certificat de conformité pour des fréquences allant jusqu'à 1000MHz des câbles proposés.

Des références de traçabilité doivent être apposées sur le câble fourni par le fabricant ainsi que dans son emballage pour permettre la validation de qualité du câble installé.

#### **C.4.3 Connecteur RJ45 catégorie 6A**

Le connecteur retenu sera de type RJ45 en conformité avec la norme IEC 60603-74/5, identique aux deux extrémités du câble (prise terminale et panneau de brassage) et aura les caractéristiques suivantes :

- les performances de la catégorie 6A selon la norme ISO/IEC 11801:2002 / A2:2010.
- une reprise de la masse réalisable à 360° sur l'écran sans l'aide du drain.
- un capot de blindage métallique (et non en plastique métallisé) pour assurer une meilleure efficacité de blindage.
- les fourches arrières des connexions auto-dénudantes devront être protégées afin d'éviter leur déformation lors de la mise en œuvre.
- la configuration des connexions des paires doit être en conformité avec le mode de raccordement "T568A" ou "T568B" selon la préconisation du fabricant. La configuration des connexions doit être unique sur l'ensemble du bâtiment.
- un volet de protection mobile protégera l'étiquette d'identification.
- un collier "anti traction des paires" d'attache du câble.

Le soumissionnaire devra fournir les certificats de conformité à la norme IEC 60603-7-51 des modules de raccordement mâles et femelles, réalisés selon la méthode de test "re-embedded" par un laboratoire accrédité et indépendant.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique des connecteurs RJ45

#### **C.4.4 Connecteur GG45 catégorie 7A**

Le connecteur sera entièrement conforme à la norme IEC 60603-7-71 qui définit le connecteur de catégorie 7A devant être utilisé pour former un canal de Classe FA tel que défini dans la norme ISO/IEC 11801:2002/A2:2010.

Une certification indépendante sera fournie par le fabricant pour attester la conformité totale à la norme IEC 60603-7-71.

En particulier, le connecteur contiendra une interface de catégorie 6A (RJ45) complète, ainsi qu'une interface de catégorie 7A complète offrant ainsi une rétrocompatibilité complète avec les fiches RJ45.

#### **C.4.5 Prises terminales**

Les prises au niveau du poste de travail seront installées en goulotte ou en boîtier. Les plastrons utilisés pour les prises terminales seront au format 45 mm par 45 mm.

Concernant les prises de catégorie 6A, la proposition devra inclure d'une part des prises inclinées à 45° et d'autre part des prises en façade non inclinées et sans débord.

Les prises disposeront d'un volet de protection mobile et inamovible. 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 protégera l'étiquette d'identification (conforme au paragraphe 21). Les étiquettes non protégées ne seront pas acceptées.

La couleur des plastrons et/ou goulotte sera blanche sauf spécification contraire écrite par le maître d'ouvrage.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique des prises terminales.

#### **C.4.6 Câble fibre optique**

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

Les fibres optiques seront connectées par soudure sur site.

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.).

Sauf spécification du maître d'ouvrage, la fibre optique proposée est de type monomodale 9/125 µm OS2

Chaque brin aura une couleur différente afin de permettre son identification lors du raccordement.

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

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

La fibre optique sera conforme à la norme ISO/IEC 11801:2002 / A1:2008 (pour le type OS2) ou ISO/IEC 11801:2002 / A2:2010 (pour le type OM4) et aura les caractéristiques optoélectroniques suivantes :

- Fibres multimodales à gradient d'indices :
  - Diamètre : 50/125 µm
  - Type de fibre optique B 1.3 selon la norme IEC 60793-2-10 :
    - OM4 pour une fibre 50/125 µm
- Fibres monomodales :
  - Diamètre : 9/125 µm
  - Type de fibre optique B 1.3 selon la norme IEC 60793-2-50 :
    - OS2 pour une fibre 9/125 µm

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique de chaque type de câble.

#### **C.4.7 Connecteur optique**

Les connecteurs optiques utilisés seront de type SC-PC simplex pour les fibres multimodales (connecteurs de couleur beige conformément à l'ISO/IEC 11801:2002) et SC-APC, SC-PC, LC-PC, LC-APC simplex pour les fibres monomodales.

#### **C.4.8 Baies de brassage et d'actifs**

Ce paragraphe définit les caractéristiques communes des baies de brassage et d'actifs.

Les baies seront installées dans le local technique du bâtiment et positionnées afin de permettre un espace de circulation minimum d'un mètre autour des baies et équipements.

Selon les spécifications du maître d'ouvrage, le local technique peut être équipé d'une ou plusieurs baies de brassage et d'une ou plusieurs baies d'actifs. 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 d'un ou deux châssis au standard 19 pouces, prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standard, devront avoir une ossature soudée et disposer de passe câbles verticaux à l'avant et à l'arrière. Ces passe-câbles verticaux seront munis des fenêtres plastiques prévus au catalogue du constructeur de la baie, pour protéger les cordons de brassage.

La porte avant et la porte arrière de chaque baie se composeront d'un cadre acier monté sur charnières, et la porte avant disposera d'une vitre de sécurité centrale ou d'un grillage métallique fin ; ce choix sera fait à la commande.

Les panneaux latéraux seront amovibles afin de permettre un accès aux équipements installés dans la baie.

Le châssis de la baie devra être relié à la terre au moyen d'un conducteur vert/jaune de 6 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> de section au minimum.

Chaque panneau devra être relié à la masse métallique de la baie de la manière la plus directe possible, le titulaire précisera le mode utilisé pour la continuité des masses.

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.

Le soumissionnaire proposera au minimum 2 baies de brassage de fabricants différents.

La validation du choix des baies et de tous leurs équipements ainsi que le mode de continuité des masses seront obligatoirement officialisés dans un document écrit par le titulaire et signé par le maître d'ouvrage.

### **Baie de brassage**

Ce paragraphe définit les caractéristiques spécifiques d'une baie de brassage. Une baie de brassage est l'équipement recevant les câbles de distribution d'un étage ou d'un bâtiment.

Chaque baie sera de dimensions 800 mm par 800 mm et de 42 ou 47 unités de hauteur. Elle devra avoir une capacité de charge d'au minimum 250 kg.

Chaque baie de brassage sera équipée :

- de panneaux de brassage RJ45 comme définis au paragraphe 15
- de panneaux de brassage "optique" comme définis au paragraphe 15
- de passe câbles horizontaux comme définis au paragraphe 15
- d'un bandeau d'alimentation électrique 240 volts d'une hauteur maximale de 1U et disposant de 9 prises de type E. A la commande un bandeau de prises de type C13 / C14 pourra être demandé.

Les alimentations électriques ne sont pas dues dans le cadre du présent C.C.T.P. Si les alimentations existent ou sont prévues dans un autre lot, les raccordements sont dus dans le présent lot.

Chaque baie de brassage devra disposer d'une réserve de place d'au moins 20%.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique de la baie de brassage.

### **Baie d'actifs**

Ce paragraphe définit les caractéristiques spécifiques d'une baie d'actifs. Une baie d'actifs est l'équipement recevant les éléments actifs.

Chaque baie sera de dimensions 800 mm par 800 mm et 42 ou 47 unités de hauteur. Elle devra avoir une capacité de charge d'au minimum 500 kg, et disposer d'une ventilation naturelle renforcée (avec toit et flancs en grille perforée)

Chaque baie sera équipée de 2 bandeaux d'alimentation électrique 240 volts d'une hauteur maximale de 1U et disposant chacun de 9 prises de type E.

A la commande des bandeaux de prises de type C13 / C14 pourront être demandés.

La fourniture des éléments actifs et les alimentations électriques ne sont pas dues dans le

cadre du présent C.C.T.P., si les alimentations existent ou sont prévues dans un autre lot, les raccordements sont dus dans le présent lot.

Si un réseau électrique secouru existe dans le bâtiment, le raccordement de l'armoire sera fait sur celui-ci, afin de protéger les équipements de tout risque électrique (autant surtension que coupures mettant le réseau hors service par arrêt des éléments actifs).

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique de la baie d'actifs.

#### **C.4.9 Panneaux de brassage "RJ45"**

Les panneaux de brassage "RJ45" seront dimensionnés selon le standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies, et seront d'une hauteur maximale 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. Il sera préféré un système d'arrimage sans collier (exemple : à velcros).

Chaque emplacement de connecteur sera numéroté de manière indélébile, qu'il soit vide ou occupé, les emplacements non équipés de connecteurs seront munis d'un obturateur amovible.

Chaque panneau sera livré vide et devra être équipé sur place du nombre exact de connecteurs nécessaires.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique des panneaux de brassage "RJ45".

#### **C.4.10 Panneaux de brassage "optique"**

Les panneaux de brassage optique seront dimensionnés selon le standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies. Ils seront coulissants afin de permettre des interventions sans démontage. Les divers modules qui les équipent devront être vissés.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique des panneaux de brassage "optique".

#### **C.4.11 Passe câbles horizontaux**

Les passe câbles seront métalliques et dimensionnés selon le standard 19 pouces. Ils seront d'une hauteur de 1U et d'une profondeur de 2U pour des panneaux de brassage jusqu'à 24 prises. Pour des panneaux de brassage de plus de 24 prises, ils seront d'une hauteur de 2U et d'une profondeur de 2U.

Il sera prévu au minimum un passe câbles par panneau de brassage (cuivre et fibre optique), la couleur des passe câbles devra être coordonnée avec la couleur des panneaux.

Le soumissionnaire devra proposer pour chaque taille au minimum deux passe câbles de fabricants différents.

Le soumissionnaire devra fournir la fiche technique des passe câbles.

#### **C.4.12 Chemins de câbles**

Les chemins de câbles seront en fil soudés de type Cablofil®, Unifil® ou similaire.

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 mm<sup>2</sup> de section, circulant sur l'aile extérieure des chemins de câbles et fixé par bornes laiton non isolées à chaque changement de direction, ou au minimum tous les 5 m et par collier plastique tous les 30 cm.

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

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

Pour les locaux ouverts au public et lorsqu'ils sont accessibles, les chemins de câble devront être clos par un couvercle et être protégés du vandalisme.

Une étiquette gravée signalant le type d'utilisation du chemin de câble sera mise en place au minimum tous les 5 mètres (par exemple "réservé courants faibles").

#### **C.4.13 Goulottes**

Les goulottes seront composées :

- d'un corps ou partie arrière
- de couvercles ou capots
- des angles préformés
- des embouts de fermeture

Dans le cas où le chantier prévoit la pose de goulottes mixtes (courants forts/courants faibles), les goulottes devront avoir trois compartiments.

## **D. 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.

### ***D.1 Local de brassage***

#### **D.1.1 Emplacement du local de brassage**

Il sera choisi de manière à pouvoir desservir directement toutes les prises du bâtiment en respectant la longueur maximale de liaison décrite au paragraphe D.3.2.

#### **D.1.2 Desserte réseau du local de brassage**

Si une arrivée réseau (optique et/ou cuivre) existe déjà dans le bâtiment à un endroit différent du local de brassage prévu dans le cadre du présent chantier, il conviendra de construire une liaison entre cette arrivée et le local de brassage, liaison de capacité identique à celle de l'arrivée réseau.



S'il n'y a aucune arrivée réseau, elle devra être créée (optique et/ou cuivre, à définir par le maître d'ouvrage) et amenée directement dans le local de brassage.

Chaque liaison, prolongée ou créée, devra être raccordée aux deux extrémités à des équipements conformes aux prescriptions du présent C.C.T.P.

## ***D.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.

Notamment, les câbles « cuivre » devront avoir une boucle de mou de 1 mètre au niveau des panneaux de brassage.

- 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.

- 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<sub>A</sub> ou F<sub>A</sub>.

- Compatibilité descendante :

Le système de câblage permettra d'utiliser des équipements de catégorie inférieure sur un câblage de catégorie supérieure.

## ***D.3 Préconisations de mise en œuvre***

### **D.3.1 Protection des personnes, des biens et de l'activité**

La mise en œuvre des installations sera faite par des ouvriers en nombre suffisant travaillant avec un encadrement qualifié et en conformité avec les normes et règles en vigueur.

#### **Sécurité des personnes**

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité d'assurer en cours de travaux, la sécurité du personnel de chantier et des tiers, notamment vis-à-vis des conducteurs et autres parties sous tension.

Aucune coupure électrique ou informatique ne sera réalisée sans autorisation écrite des services techniques

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires de façon à limiter les temps de coupure.

#### **Protection des matériaux et de l'équipement**

Toutes les fournitures seront protégées contre le vol, les intempéries, la poussière et les

chocs.

Les conduits exposés à être salis intérieurement seront bouchés provisoirement.

L'entrepreneur prêtera une grande attention aux conditions d'exécution du marché. En effet, les travaux se dérouleront pendant le fonctionnement normal de l'établissement. De ce fait, elle s'engage à générer le minimum de perturbation, quelle qu'elle soit.

### **Rebouchage des trémies**

Le rebouchage suivant les règles de l'art, particulièrement dans les parois coupe-feu de toutes les trémies générées par le besoin du présent CCTP.

Pour le rebouchage des trémies, le titulaire doit mettre en œuvre des produits dont les principales caractéristiques sont :

- ne contenir ni amiante, fibres minérales, ni substances nocives pour les voies respiratoires ;
- rester insensible à l'humidité et aux moisissures ;
- utiliser des produits intumescents sous forme de mastic, pâte malléable et plaques ;
- assurer un degré coupe-feu équivalent à celui des matériaux dans lequel il s'inscrira ;
- être stable et conserver ses propriétés pendant la durée de vie des câbles ;
- être parfaitement étanche aux gaz et fumées ;
- préserver la capacité d'acheminement des câbles ;
- être suffisamment flexible pour permettre un léger mouvement et rayon de courbure des câbles ;
- permettre une réintervention facile, sans dégagement de poussière ni produits pulvérulents ;
- être disponible en petits conditionnements, prêts à l'emploi pour fourniture aux entreprises ou aux services internes ayant à intervenir sur des trémies obturées.

### **D.3.2 Qualité du système de câblage**

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

- la longueur des liens "cuivre" qui sera au maximum de 90 mètres (de bout en bout de la liaison, hors cordons de brassage et de desserte).
- les contraintes d'environnement électromagnétique (voir le paragraphe D.3.3).
- 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 fabricant, 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.
- la longueur de câble dégainé (inférieure à 20 mm) ainsi que la longueur détorsadée (inférieure à 13 mm). Le raccordement sera réalisé sans outil ou à l'aide d'outils adéquats, selon les préconisations du constructeur.
- le serrage qui sera réalisé manuellement afin de ne pas écraser les câbles. L'intervalle entre deux colliers ne devra pas être inférieur à 20 cm. Il est demandé 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) . Les colliers plastique seront refusés.
- 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 qui seront métalliques et 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.

**Rappel : le non-respect des prescriptions du présent C.C.T.P. par le titulaire entraînera l'application des pénalités (cf. CCAP) et, si les actions correctrices ne sont pas mises en œuvre, la résiliation du marché. Les charges financières de réfection seront imputables au titulaire, y compris celles engendrées de ce fait aux autres corps de métiers.**

### D.3.3 Contraintes d'environnement électromagnétique

Le respect des contraintes d'environnement ci-après conditionne directement les performances de l'infrastructure de câblage.

La séparation entre les câbles de transmission de données et les câbles d'alimentation électrique doit être au minimum conforme à la norme EN 50174 partie 2 afin de garantir le bon fonctionnement des équipements.

Il est demandé de respecter une distance de séparation minimale de :

- 12 cm avec les éclairages incandescents.
- 60 cm avec les éclairages fluorescents.
- 1 mètre avec les sources d'énergie supérieures à 10 kVa.
- 2 mètres avec les moteurs électriques.
- 3 mètres avec les lignes à haute tension ou les sources émettrices rayonnantes en HF, VHF, UHF et SHF.

En cas de cheminement parallèle, les câbles seront au moins éloignés de :

Longueur du chemin parallèle	Source < 2KVA	Source de 2 à 5 KVA	Source > 5 KVA
3 m	10 mm	20 mm	40 mm
5 m	15 mm	40 mm	80 mm
10 m	30 mm	70 mm	140 mm
15 m	50 mm	120 mm	240 mm
20 m	60 mm	150 mm	300 mm
> 30 m	120 mm	300 mm	600 mm

Le croisement perpendiculaire est autorisé à l'exception du croisement avec les éclairages fluorescents.

Dans un environnement fortement perturbé il conviendra de prévoir une protection électromagnétique renforcée pour le passage des câbles (dalles marines capotées par exemple).

Le système de câblage proposé doit respecter les exigences de compatibilité

électromagnétique décrites dans la norme EN 50288 et ISO 11801 2ème édition qui stipule que le câblage installé ne devra en aucun cas détériorer le bon fonctionnement des équipements qui y sont reliés. Le titulaire devra garantir cette conformité.

### **D.3.4 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 paragraphe 19

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

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

#### **Chemins de câbles**

Les câbles seront posés et fixés dans des chemins de câbles.

**La pose des chemins de câbles "courants faibles" et/ou le respect des préconisations qui y sont associées se font sous la responsabilité du titulaire du présent lot.**

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

Les changements de direction seront réalisés à l'aide de pièces préformées et les découpes effectuées au coupe boulon avec mâchoires dites "coupe d'angle tondeuse". Les bords abrasifs résultant des découpes seront limés.

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.

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'ouvrage.

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 mm<sup>2</sup> de section, circulant sur l'aile extérieure des chemins de câbles et fixé par bornes laiton non isolées à chaque changement de direction, ou au minimum tous les 5 m et par collier plastique tous les 30 cm.

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

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.

Pour les locaux ouverts au public et lorsqu'ils sont accessibles, les chemins de câble devront être clos par un couvercle et être protégés du vandalisme.

Une étiquette gravée signalant le type d'utilisation du chemin de câble sera mise en place au minimum tous les 5 mètres (par exemple "réservé courants faibles").

### **Goulottes et boîtiers**

Dans le cas où le chantier prévoit la pose de goulottes mixtes (courants forts/courants faibles), les goulottes devront avoir trois compartiments :

- le compartiment du haut sera réservé aux câbles de courants faibles ;
- le compartiment du milieu sera réservé à l'appareillage courants forts / courants faibles et assurera la séparation entre les câbles courants faibles et courants forts. Aucun câble ne devra circuler dans ce compartiment ;
- le compartiment du bas sera réservé aux câbles courants forts.

Sauf spécification contraire du maître d'ouvrage, les boîtiers et les goulottes horizontales seront placées à une hauteur accessible à toute personne :

- bas à plus de 70 cm du sol,
- haut à moins de 130 cm du sol.

Les goulottes et boîtiers seront fixées aux parois à l'aide de vis et chevilles adaptées au support.

### **D.3.5 Protection contre les incendies**

Le titulaire devra se conformer aux directives nationales et locales en vigueur concernant la protection contre les incendies. Il devra en particulier sceller les coupe-feux qu'il a dû ouvrir afin de poser le câblage.

### **D.3.6 Identification et repérage des liaisons**

#### **Liaisons "cuivre"**

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 inamovible sur les modules des baies de brassage ainsi que sur les prises des postes de travail.

La codification des numéros des prises sera négociée avec le maître d'ouvrage et devra comporter au minimum le numéro de la pièce et le numéro de la prise (en commençant par 1) dans la pièce ou le numéro du local technique, numéro de bandeau et numéro de prise. La codification sera identique sur les baies de brassage.

#### **Liaisons optiques**

Toutes les liaisons doivent être clairement repérées brin par brin à chaque extrémité.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification

inamovibles et devra comporter au minimum :

- le diamètre de la fibre (50/125µm ou 9/125µm).
- le type de la fibre selon la norme IEC 60793-2-10 (OM4) ou la norme IEC 60793-2-50 (OS2).
- la longueur en mètre de la liaison.
- la destination de la liaison.
- un code d'identification fourni par le maître d'ouvrage.

#### **D.4 Organisation du réseau de terre**

Le problème de la mise à la terre est un problème complexe qui met en jeu la sécurité des personnes et influe directement sur les performances du câblage. Il est demandé au soumissionnaire d'expliquer sa politique en la matière.

La mise à la terre du système de câblage doit être réalisée en conformité avec les recommandations du constructeur et les normes EN50303, EN50174-2 et TIA/EIA-607.

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

## **E. Recette technique**

La recette technique est l'opération qui permet de garantir au maître d'ouvrage 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 trois niveaux de contrôle :

- un contrôle visuel par rapport au cahier des charges.
- un contrôle électrique statique.
- un contrôle électrique dynamique.

100 % des liens installés doivent être testés.

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'ouvrage 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'ouvrage. Elles seront rédigées en

langue française et imprimées dans le cahier de recette, une version lisible sous format numérique devra également être fournie.

### ***E.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 des câbles.
- la mise en œuvre des câbles.
- la connexion des câbles.
- la fixation des éléments (baies, panneaux, prises, modules, supports, etc.).
- l'étiquetage et le repérage des prises.
- l'aspect esthétique.

### ***E.2 Tests statiques***

Ces tests ont pour objet de vérifier que les connexions sont réalisées correctement et que les câbles n'ont pas été endommagés durant la pose. Il faudra vérifier que :

- la longueur de chaque liaison ne dépasse pas la valeur maximale de 90 mètres imposée par la norme.
- l'isolement entre les conducteurs est correct.
- la continuité entre les conducteurs est correcte.
- l'ordre de connexion des conducteurs est conforme (contrôle du dépairage).
- la détection des ruptures d'impédances sur les paires est effectuée (par réflectométrie).
- la mise à la terre des baies est effectuée.

Chacune des liaisons devra être contrôlée.

### ***E.3 Tests des liaisons "cuivre" de classe E<sub>A</sub>***

Ces tests ont pour objet de s'assurer que l'installation sera capable de supporter les hauts débits des réseaux cités dans le paragraphe C.4

Toutes les liaisons "cuivre" devront être testées en configuration "permanent link class E<sub>A</sub>" conformément à la norme ISO/IEC 11801:2002 / A2:2010.

Les résultats des tests devront être supérieurs aux valeurs données par la norme en configuration "permanent link class E<sub>A</sub>".

Tous ces tests seront effectués à l'aide d'un testeur de niveau 3 ou supérieur, dans sa version logicielle la plus récente à la date du test, comme défini par la norme.

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 et la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).
- l'identification du lien.
- l'affectation des paires.

- la longueur des paires en mètre.
- l'impédance.
- la résistance de boucle.
- la perte par insertion.
- la paradiaphonie.
- la télédiaphonie.
- le rapport signal/bruit.
- la perte par réflexion.
- le délai de propagation.
- l'écart de propagation.
- les graphes des résultats.

La copie du certificat d'étalonnage ou la preuve d'achat du testeur pour un appareil de moins d'un an, devra accompagner le rapport de test. Les têtes de mesure de l'appareil devront être de catégorie 6A.

#### ***E.4 Tests des liaisons "cuivre" de classe F<sub>A</sub>***

L'installation doit être conforme aux normes ISO/IEC 11801:2002/A1:2008 et A2:2010, et doit respecter la procédure de test sur site du fabricant.

Le test du lien doit obligatoirement être réalisé conformément à la dernière version de la norme EN 50174:2010 régissant les systèmes de câblage.

Le test de canal est uniquement autorisé si les cordons utilisés pour réaliser l'essai sont effectivement ceux utilisés et installés dans la configuration finale.

Le système de câblage doit être testé par rapport aux limites des liens de Classe F<sub>A</sub> de l'ISO. Les mesures doivent être faites en utilisant un équipement de test de niveau IV.

L'équipement de test doit être étalonné tous les ans par le fabricant et la copie du certificat d'étalonnage doit être incluse dans la demande de garantie.

Les paramètres suivants doivent être testés :

- Schéma de câblage
- Continuité
- Conducteurs de transmission de signal
- Conducteurs d'écran (le cas échéant)
- Courts-circuits
- Circuits ouverts
- Longueur
- Return loss en transmission interne
- Perte d'insertion
- NEXT paire à paire
- PSNEXT
- ACR-N paire à paire
- PSACR-N
- ACR-F paire à paire
- PSACR-F
- Résistance de ligne en courant continu (CC)
- Temps de propagation
- Différence de temps de propagation



Les paramètres PSANEXT, PSANEXTavg, PSAACR-F et PSAACR-Favg (A-NEXT et A-ELFEXT) n'ont pas à être testés pour des systèmes de câblage écrantés. La conformité à ces paramètres de diaphonie exogène est garantie par la conception même des systèmes écrantés, conformément à la norme ISO11801:2002 / A2 :2010.

Les résultats de test complets de tous les liens installés doivent être regroupés dans un dossier de certification. La présentation au format électronique du résultat de test est demandée.

Outre tous les résultats de test mentionnés ci-dessus, quelques documents supplémentaires doivent être ajoutés au dossier : une liste du matériel utilisé pour le projet, un schéma du réseau, une liste des câbles par distributeur.

## **E.5 Tests des liaisons fibre**

Toutes les liaisons optiques devront être testées dans les deux sens à l'aide d'un réflectomètre et d'un photomètre (puisque le réflectomètre ne permet pas de mesurer la perte d'insertion globale du lien).

Les liaisons en fibre optique multimodale seront testées conformément aux normes IEC 61280-4-1 et NF-EN 50346. Les recettes seront réalisées en 850 nm et 1300 nm.

Les liaisons en fibre optique monomodale seront testées conformément aux normes IEC 61280-4-2 et NF-EN 61280-4-2. Les recettes seront réalisées en 1310 nm et 1550 nm.

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 matériel utilisé.
- la date du test.
- la marque et la référence de la fibre.
- l'identification du lien.
- la longueur de la liaison en mètre.
- l'atténuation mesurée (ainsi que les valeurs de chaque connecteur).
- la longueur d'onde pour le test.
- la direction dans laquelle le test a été réalisé.
- les graphes des résultats.

## **F. Contrôle et Réception**

Il est convenu que le maître d'ouvrage 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. 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'ouvrage.

Un organisme de contrôle agréé choisi par le maître d'ouvrage pourra effectuer des mesures contradictoires et valider le bon paramétrage des instruments de mesure au cours de la

validation réalisée par l'installateur.

En cas de désaccord sur les mesures, celles effectuées par l'organisme de contrôle feront foi. En plus des mesures, le contrôleur pourra vérifier le bon respect de ce cahier des charges par l'installateur.

Le coût induit par l'inspection réalisée par le bureau de contrôle devra être pris en compte par l'installateur dans son chiffrage comme une option pouvant être rajoutée à tout moment au projet par le maître d'ouvrage. Si à l'issue d'un éventuel contrôle plus de 10% des liaisons s'avéraient défectueuses, le coût de cette option sera à la charge du titulaire, en sus des frais de reprise de l'installation.

A l'issue de la visite complète, la décision (réception avec ou sans réserve ou refus de réception) sera consignée dans un procès verbal. Ce procès verbal de réception sera alors signé par les deux parties.

## **G. Garantie des composants et de la solution**

Pendant la période de garantie, le titulaire, ou à défaut le constructeur, est tenu de remédier à toutes les anomalies survenant sur l'installation nouvellement 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'ouvrage se réserve le droit de procéder, à la charge du titulaire et pendant la période de garantie, à tous les essais qu'il jugera nécessaires.

La garantie ne couvre pas :

- la réparation des avaries dues à une faute du maître d'ouvrage ou causées par une intervention non conforme aux règles figurant dans les documents fournis ;
- la réparation des défauts de fonctionnement causés par des défauts de l'installation incombant au maître d'ouvrage.

Le titulaire devra certifier qu'il possède toutes les compétences, le savoir-faire et le personnel qualifié en nombre suffisant pour réaliser les travaux.

Il devra fournir toutes les attestations qui certifient ses compétences auprès du constructeur (et telles que définies par lui) et qui permettront, à travers la solution qu'il proposera lors de son offre, d'obtenir la garantie de celui-ci (charte, certificat, numéro d'agrément, etc.).

A l'issue des travaux, le titulaire fournira les garanties du constructeur, dans la solution de câblage proposée. L'installation devra être conforme à toutes les spécifications techniques d'installation définies par le constructeur de chaque produit.

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

### **G.1 Garantie des composants**

**Les composants devront être garantis pendant une durée d'au moins 15 ans** à compter de la date de réception de l'installation réalisée. La main d'œuvre pour la dépose et pose de chaque élément défectueux devra être garantie pendant une durée identique à la durée de garantie des composants.

## **G.2 Garantie des applications**

La garantie des applications assurera que le câblage réalisé supportera toutes les applications existantes et futures de classe E<sub>A</sub> ou F<sub>A</sub> selon la commande, conformes à la normalisation ISO/IEC 11801 édition 2, pendant une période d'au moins 15 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.