

- Cahier des clauses techniques particulières -
C.C.T.P.

Maison de la culture du Japon à Paris

Fondation du Japon

Projet de déploiement d'une infrastructure réseau RJ45 et fibre optique



101bis quai Branly – 75740 Paris CEDEX 15

Année 2021

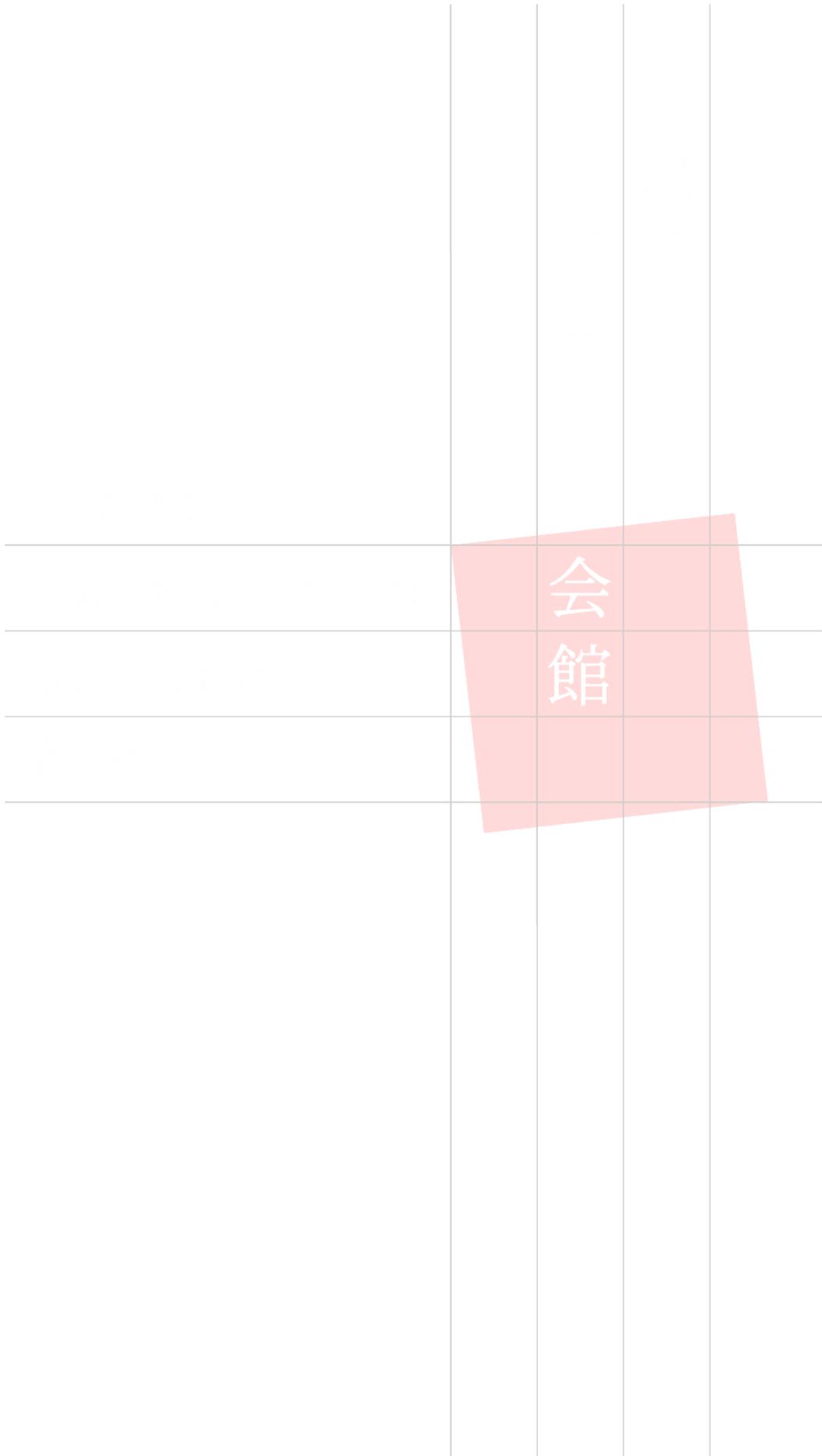
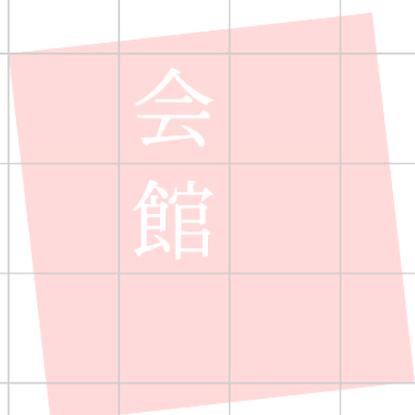


TABLE DES MATIERES

I.	COMPOSITION GLOBALE DE LA PRESTATION.....	6
A.	Matériel et main-d'œuvre	7
II.	Nature des offres	8
A.	Solutions de base	8
B.	Variantes techniques	8
C.	Options	8
D.	Compléments à apporter au CCTP	8
E.	Mode de règlement et prix.....	8
F.	Modification de détail au dossier de consultation.....	8
G.	Date limite de remise des offres	8
H.	Délai de validité des offres	8
I.	Unité monétaire	8
III.	Critères d'analyse des offres	9
J.	Critères de sélection des offres.....	9
IV.	Pénalités	9
A.	Pénalités pour retard d'exécution.....	9
B.	Pénalités pour retard dans la remise des documents à fournir pendant l'exécution des travaux et à la réception9	9
C.	Pénalités pour absence aux réunions de chantier	9
D.	Pénalités pour-respect des éléments relatifs au mémoire technique	9
E.	Plan de recollement	10
V.	Conditions d'envoi ou de remise des offres	10
VI.	Objet du présent CCTP	10
VII.	Objectifs du projet	10
VIII.	Obligations particulières.....	10
A.	Visite des lieux.....	10
B.	Continuité de service	11
C.	Garantie des ouvrages	11
D.	Homogénéité des composants.....	11
IX.	Conformité aux normes et règlements	11
X.	Spécifications techniques générales.....	12
A.	Eléments fonctionnels du câblage	12
B.	les catégories de composants	13
XI.	Architecture du câblage	13
A.	Organisation générale.....	13
XII.	Les composants du câblage	14
A.	Distribution horizontale	14
B.	Liaisons entre répartiteurs	15

C.	Les cordons de brassage et de liaison.....	15
D.	Jarretières optiques	16
E.	La prise terminale.....	16
F.	Les baies 19 pouces	16
G.	Les panneaux RJ45	17
H.	Les tiroirs optiques.....	17
I.	Les goulottes, moulures et plinthes	17
J.	Points de coupure	17
K.	Les onduleurs	17
XIII.	Règles et spécifications de mise en œuvre	17
A.	Longueur des liaisons.....	17
B.	Chemins de câbles	18
C.	Précautions d'installation des câbles	18
D.	Connectiques.....	19
E.	Mise à la terre	19
F.	Séparation courant fort / courant faible et perturbations électromagnétiques.....	19
G.	Installation des prises courant fort (sans objet).....	20
H.	Marquage et identification	20
I.	Modes de distribution.....	21
XIV.	Mise en conformité de l'existant	21
XV.	Spécifications des équipements actifs.....	21
A.	Architecture du réseau Ethernet.....	21
B.	Prestation attendue	21
C.	Caractéristiques des commutateurs / switches	22
a.	Le switch fédérateur.....	22
b.	Switch de sous-répartiteur.....	23
XVI.	Procédure de recette.....	24
A.	Tests des câbles cuivre.....	24
B.	Tests statiques.....	24
C.	Tests dynamiques (hautes fréquences)	25
D.	Tests des fibres optiques	25
E.	Documentation de recette	26
F.	Réception du câblage.....	26
G.	Contrôles visuels	26
H.	Réception.....	27
XVII.	glossaire	27
XVIII.	Etat de l'existant.....	27
XIX.	LOT N°1 – Prestations liées aux matériels actifs	28

A.	Périmètre du LOT N°1	28
XX.	LOT N°2 – Prestations liées aux travaux de câblage informatique	28
A.	Périmètre du LOT N°2	28
B.	Tableau général des travaux de courant faible	29
XXI.	Délais d'exécution.....	29
XXII.	annexes.....	29



Préambule

Le présent document a pour objet de définir la fourniture et la mise en place, dans les règles de l'art, d'un réseau de câblage informatique RJ 45 et fibre optique au profit de la maison de la culture du Japon à Paris sise 101bis quai Branly – 75740 CEDEX 15, établissement recevant du public de 2^{ème} catégorie.

L'établissement sera nommé la « MCJP » ou le « Maître d'ouvrage » dans la suite du document.

Contacts

Jacques-Olivier MONNERVILLE

Directeur technique

jo.monnerville@mcjp.fr

01 44 37 95 34 – 07 68 73 07 99

Documents techniques de références et descriptif

Le descriptif devra être intégralement respecté en l'absence d'une liste des différences jointe à la proposition.

Lors de la visite technique, seront joints les plans d'implantation des prises RJ 45 et FO à installer.

Le soumissionnaire engage sa responsabilité de ne pas diffuser les différents éléments à des établissements ou des personnes non concernées par le marché.

- S'il apparaissait des solutions de réalisation autres que celles demandées, le soumissionnaire proposera et chiffrera ses choix. S'il apparaissait des incompréhensions sur l'emplacement des prises RJ45 ou fibre optique, sur les cheminements ou autres, celles-ci devront être levées avant la date de l'ouverture du chantier ;
- Tout percement de poutre porteuse, de mur avec joint de dilatation, de dalle et tout autre élément susceptible d'impacter la structure du bâtiment fera l'objet d'une étude des contraintes par un bureau d'études et d'une validation par un bureau de contrôle. Ces éléments sont à inclure dans la prestation à la charge du soumissionnaire et engagent sa responsabilité ;
- La visite technique obligatoire du site pour les soumissionnaires est fixée par la MCJP ;
- Le chiffrage de la prestation sera détaillé pour chaque matériel (métrage de câbles, prises, goulottes, baie, etc, etc, ...) ainsi que la main-d'œuvre qui devra être indiquée séparément selon le modèle non exhaustif de bordereau de prix joint ;
- Les tableaux techniques de précâblage sont à compléter obligatoirement ;
- Les caractéristiques techniques doivent apparaître obligatoirement dans les tableaux et toute documentation ainsi que les PV seront fournis en français.

I. COMPOSITION GLOBALE DE LA PRESTATION

Ce projet de déploiement réseau s'inscrit dans la poursuite de la modernisation et l'extension de réseau LAN existant à la MCJP et constitue une infrastructure adaptée aux besoins de transport de flux voix, data, sûreté et audio-visuel.

Ce réseau de câblage sera raccordé à des matériels existants décrits ci-dessous, intégrés dans des baies de brassage réparties dans les locaux suivants :

- Local serveur R-1 (2 switchs Alcatel-Lucent OS6450-24P) ;
- Local archives R+1 (4 switchs Alcatel-Lucent OS6450-24P) ;

- Local réserve bibliothèque R+3 (3 switchs Alcatel-Lucent OS6450-24P) ;

Du matériel supplémentaire pourra être préconisé par le soumissionnaire dans les locaux suivants :

- Régie grande salle R-2 ;
- Régie petite salle R+2.

Ainsi que dans les baies existantes.

Les travaux seront planifiés en totale coordination avec le service technique de la MCJP et son responsable informatique et seront subordonnés aux activités de l'établissement en phase d'exploitation.

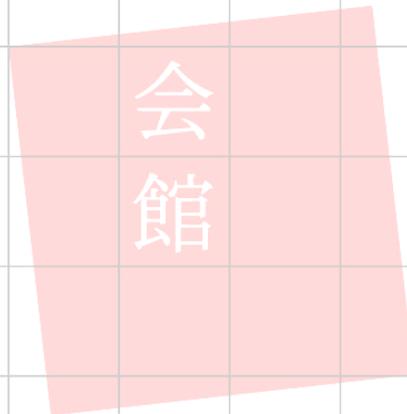
A. MATERIEL ET MAIN-D'ŒUVRE

Le projet prévoit dans le cadre du volet câblage :

- La fourniture, la pose et le raccordement de **27 prises RJ45** ;
- La fourniture et la pose de **7 points de connexion en fibre optique Monomode**.

Le projet prévoit dans le cadre du volet matériel :

- Le ou les commutateurs LAN Gigabit et/ou multi-Gigabit Ethernet jugés nécessaire par le soumissionnaire ;
- Les accessoires, câbles et licences jugés nécessaires par le soumissionnaire.



II. NATURE DES OFFRES

A. SOLUTIONS DE BASE

Le dossier de consultation comporte une solution de base.

Les offres porteront sur cette solution.

B. VARIANTES TECHNIQUES

Les variantes sont autorisées

C. OPTIONS

Aucune option n'est prévue par le Maître d'ouvrage pour cette opération.

D. COMPLEMENTS A APPORTER AU CCTP

Les candidats n'ont pas à apporter de complément au présent CCTP.

E. MODE DE REGLEMENT ET PRIX

Le mode de règlement choisi par le Maître d'ouvrage est le chèque bancaire.

Toutefois, une offre incluant une variante par rapport au mode de règlement tel que défini ci-dessus, fait l'objet d'un examen dès lors que le candidat a également remis une offre comportant le mode de règlement prévu par le maître de l'ouvrage.

F. MODIFICATION DE DETAIL AU DOSSIER DE CONSULTATION

Des modifications de détail au dossier de consultation peuvent être apportées par la MCJP. Elle doit informer tous les candidats dans des conditions respectueuses du principe d'égalité.

Les candidats devront alors répondre sur la base du dossier modifié sans pouvoir élever aucune réclamation à ce sujet.

Lorsque la date limite fixée pour la remise des offres est reportée, la disposition précédente est applicable en fonction de cette nouvelle date.

G. DATE LIMITE DE REMISE DES OFFRES

La date limite de remise des offres est fixée au **vendredi 25 octobre 2021 avant 13 heures**.

H. DELAI DE VALIDITE DES OFFRES

Le délai de validité des offres est de 90 jours. Il court à compter de la réception de l'offre finale négociée.

I. UNITE MONETAIRE

L'unité monétaire du marché est l'EURO.

Les candidats feront figurer sur leur offre le montant total TTC (Taux de TVA fixé à 20%)

III. CRITERES D'ANALYSE DES OFFRES

J. CRITERES DE SELECTION DES OFFRES

- Qualité du matériel proposé ;
- Architecture proposée ;
- Valeur technique des prestations ;
- Prix des prestations.

Les offres anormalement basses non justifiées pourront être rejetées.

Les offres trop élevées considérées comme économiquement inacceptables ne seront pas retenues.

La MCJP se réserve le droit, dans le cadre de la négociation, de se faire communiquer les décompositions ou sous-détails des prix, ayant servis à l'élaboration des prix et qu'elle estime nécessaire. De même, le maître d'ouvrage se réserve le droit de demander des compléments d'information relatifs à la valeur technique de l'offre.

Avant la notification du marché, la MCJP peut, en accord avec le candidat, procéder à une mise au point des composants du marché sans que ces modifications puissent remettre en cause les caractéristiques substantielles de l'offre.

IV. PENALITES

A. PENALITES POUR RETARD D'EXECUTION

En cas de retard dans l'exécution des travaux qu'il s'agisse de l'ensemble du marché ou d'une tranche pour laquelle un délai d'exécution partiel ou une date limite a été fixée, il est appliqué un forfait journalier de 0,6% du montant total HT du marché.

Les pénalités sont encourues du simple fait de la constatation du retard par le Maître d'Ouvrage.

B. PENALITES POUR RETARD DANS LA REMISE DES DOCUMENTS A FOURNIR PENDANT L'EXECUTION DES TRAVAUX ET A LA RECEPTION

En cas de retard dans la remise des documents à fournir pendant l'exécution ou à la réception des travaux par l'entrepreneur, une retenue égale à 0,3% du montant total HT du marché sera opérée, par jour calendaire de retard, sur les sommes dues à l'entrepreneur.

C. PENALITES POUR ABSENCE AUX REUNIONS DE CHANTIER

Les comptes-rendus de chantier valent convocation des entreprises dont la présence est requise. Les rendez-vous de chantier sont fixés par le Maître d'ouvrage.

En cas d'absence aux réunions de chantier ou la présence d'un représentant du titulaire non habilité à engager l'entreprise, le titulaire encourt, sans mise en demeure une pénalité fixée à 500.00 € HT sauf justification validée par le maître d'Ouvrage.

D. PENALITES POUR-RESPECT DES ELEMENTS RELATIFS AU MEMOIRE TECHNIQUE

En cas de non-respect des éléments relatifs au mémoire technique, le titulaire encourt sans mise en demeure préalable, sur simple constatation du maître d'Ouvrage ou de la maîtrise d'Œuvre, une pénalité fixée à 1000 € HT.

E. PLAN DE RECOLLEMENT

Le plan de recollement devra être fourni sous **deux semaines** après la réception définitive des travaux. Dans le cas contraire, des pénalités à hauteur de 10% du montant total HT du marché seront directement imputées sur la facture totale.

Le plan de recollement des travaux effectués sera noté sur 3 points, l'utilisation d'un logiciel DAO est apprécié. Un échantillon de plan de recollement devra être fourni dans le mémoire technique comme critère d'appréciation.

V. CONDITIONS D'ENVOI OU DE REMISE DES OFFRES

Les offres ainsi que tous les documents sont à transmettre par courrier électronique à l'adresse suivante : Jo.monnerville@mcjp.fr (Jacques-Olivier Monnerville – Directeur technique)

Les offres doivent parvenir à destination avant la date indiquée au paragraphe II. G de ce document.

VI. OBJET DU PRESENT CCTP

Le présent C.C.T.P. (Cahier des Clauses Techniques Particulières) a pour objectif de préciser les critères techniques et de réalisation du chantier d'extension du réseau informatique de la MCJP. Il traite ainsi de :

- La définition des contraintes techniques générales à respecter pour l'installation de cette seconde phase de déploiement d'un réseau informatique dans l'établissement. Cela comprend le câblage courant faible, les rocares optiques, les répartiteurs et sous-répartiteurs (si nécessaire), les équipements actifs et le courant fort relatif à ces équipements (si nécessaire) ;
- La présentation de l'existant ;
- –Des besoins identifiés.

Ces besoins concernent l'équipement et le câblage (courant fort, courant faible si nécessaire) des répartiteurs et sous répartiteurs et de chaque niveau.

VII. OBJECTIFS DU PROJET

Ce projet a pour but de compléter le réseau existant pour des applications liées à la sécurité, à la sûreté et au transport de flux audio-visuels.

Le premier volet de la prestation concerne la pose de prises RJ45 supplémentaires. Elles sont raccordées aux sous-répartiteurs existants.

Le second volet de la prestation concerne l'installation d'un réseau de fibre optique Monomode destiné au transport de flux audio-visuels. Bien que transitant par les baies de sous-répartiteurs existantes, ce réseau reste indépendant. Il est mis en œuvre pour la connexion d'équipements spécialisés sur le principe émetteur-récepteur PTP (point-à-point).

VIII. OBLIGATIONS PARTICULIERES

A. VISITE DES LIEUX

Une visite sur site devra être réalisée par le candidat afin d'appréhender toutes les contraintes spécifiques au site et déterminantes pour la constitution de l'offre :

- Les distances pour les rocares, les fourreaux existants, les chemins de câbles existant ;
- L'emplacement des prises terminales RJ45 à installer dans les salles et bureaux ;
- La conception architecturales du bâtiment.

Attention : une seule visite sera effectuée, la date de celle-ci sera imposée et obligatoire (jours et heures ouvrés). Une attestation sera délivrée à la fin de visite, les représentants d'entreprise devront apposer le cachet de l'entreprise et leurs signatures sur cette attestation.

La visite des lieux est fixée au vendredi 15 octobre 2021 à 10 heures.

B. CONTINUITÉ DE SERVICE

Les travaux de câblage et les changements ou ajouts d'équipement au niveau des répartiteurs devront avoir un impact minimum sur le fonctionnement du réseau de l'établissement aux heures ouvrées.

Le candidat précisera dans son offre le nombre et la durée des coupures de service des répartiteurs ou sous répartiteurs de bâtiment en heures ouvrées (9h – 19h du lundi au vendredi). Les interruptions de services, le cas échéant, devront être planifiées et signalées au moins 48h à l'avance et ne devront pas excéder 2h en heures ouvrées.

C. GARANTIE DES OUVRAGES

Afin de garantir la pérennité de l'installation, le titulaire devra fournir :

- Une garantie du produit de **10 ans** sur l'ensemble des composants passifs du câblage ;
- Une garantie applicative de **5 ans** assurant le maintien des performances du réseau telles que décrites dans ce document.

Le maître d'œuvre et l'installateur devront choisir une offre homogène comprenant des composants de qualité, (câbles, prises, cordons, etc, ...) dans un souci d'assurer la compatibilité des matériels et de garantir les performances et la pérennité du câblage.

Les composants installés seront neufs et certifiés au minimum de catégorie 6A ou supérieur, au sens de la norme **ISO/IEC 11801 édition 2** (Amendement 2 de 2010) ou supérieur. Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

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

D. HOMOGENEITE DES COMPOSANTS

Le candidat a l'obligation de fournir une chaîne de liaison (câble, connectiques, cordon de brassage et cordon de liaison) composée d'éléments de **qualité homogène d'un seul constructeur**, entraînant une garantie complète "lien permanent de classe EA ou supérieur" d'une durée minimale de 10 ans de ce constructeur. Ceci, afin d'optimiser les performances et pour éviter tout litige entre plusieurs fabricants en cas de problème.

IX. CONFORMITE AUX NORMES ET REGLEMENTS

Les normes sur lesquelles s'appuie ce document prévoient que le système de câblage générique ainsi défini, ait une espérance de vie d'au moins dix ans.

Les installations seront exécutées suivant les règles de l'art, avec du matériel de qualité reconnue. Les normes et règlements à respecter sont les suivants :

- ISO/IEC 11801 : 2002-Amd1 : 2008 Ed 2 : norme générique de câblage
- ISO/IEC 11801 : 2002-Amd2 : 2010 Ed 2 : seconde amendement spécifiant les références pour les catégories 6A et 7A et les classes EA et FA.
- ISO/IEC 14763-1 : 1999-Amd1 : 2004 : Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'utilisateurs - Partie 1 : Administration

- ISO/IEC 14763-2 :2012 : Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'usagers - Partie 2 : Planification et installation
- ISO/IEC 14763-3 :2006-Amd1 :2009 : Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'usagers - Partie 3 : test de câblage fibre optique
- EN 50173-1/A1(2011) : Système de câblage générique - exigence générale.
- CENELEC EN 50173-2/A1 (2011): Système de câblage générique dans le tertiaire.
- EN 50167 : Câble capillaire, distribution horizontale (Zéro Halogène, et impédance 100 Ohms)
- EN 50168 : Cordon de raccordement, cordon PC et de brassage
- EN 50169 : Câble de rocade, distribution verticale
- IEC 708-1 : définit le code couleur des paires cuivre.
- EN 50346 :2002/A2 :2009 Installation de câblage – essai des câblages installés
- NF C 15-100 et additifs (Amendement A3 édition 2010), fixant les conditions d'exécution des installations électriques de première catégorie
- NF C 15-900 : Définit les règles de cohabitation des courants forts et des courants faibles.
- EN 50174-1 : Guide d'installation des systèmes de câblage et assurance de la qualité
- EN 50174-2 : Guide d'installation des systèmes de câblage à l'intérieur d'un bâtiment
- EN 50310 : réseau commun d'équipotentialité
- Protocole Internet (IP-RFC791)
- Protocole de datagramme utilisateur (UDP-RFC768)
- Protocole de transport en temps réel (RTP-RFC3550)
- Les standards de l'Union internationale de télécommunications (UIT)
- Pour la connexion multimédia des vidéoprojecteurs, la norme HDMI version 2.1 ou ultérieur.

Une fois la mise en réseau réalisée, le pré câblage devra respecter les normes de compatibilité électromagnétique :

- EN 55022 (EMC) : Norme relative à l'émission de l'équipement
- EN 55024 (EMC) : Norme relative à l'immunité de l'équipement

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.). 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.

X. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

A. *ELEMENTS FONCTIONNELS DU CABLAGE*

La norme définit deux notions pour évaluer les performances de transmission, le canal et le lien.

Le canal correspond au lien complet incluant les cordons du client (cordons A, B et C) de la figure ci-dessous. Les extrémités des cordons A et C sont insérées dans le testeur et l'injecteur pour réaliser les mesures.

Le lien permanent est un sous-ensemble du canal. Il décrit la partie fixe de l'installation partant de la prise murale à la première connectique de la baie de brassage. Dans ce cas les cordons de mesure seront les cordons du testeur.

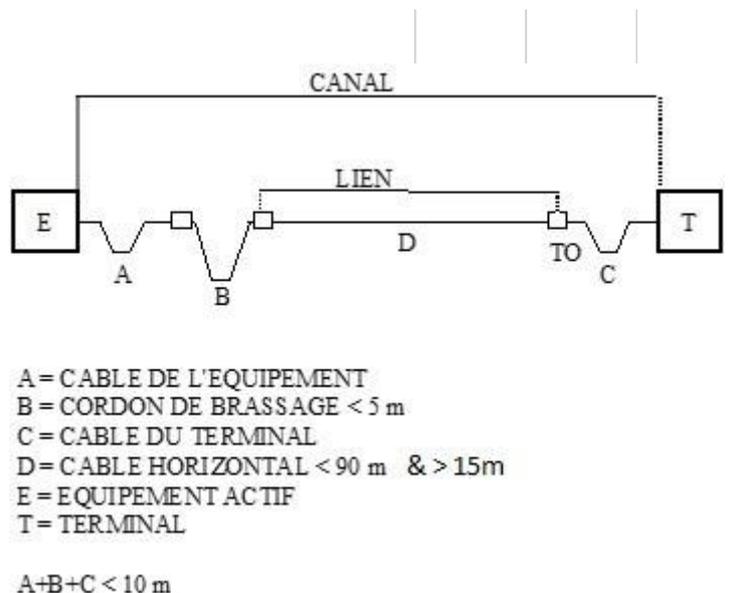


Fig. : Lien et canal en câblage cuivre

B. LES CATEGORIES DE COMPOSANTS

Les câbles à paires symétriques et la connectique associée sont classés par catégorie de performances croissantes. Les différentes catégories répertoriées à ce jour, ainsi que les fréquences maximales d'utilisation sont les suivantes :

Catégorie	Classe	Fréquence d'utilisation max
5		100 MHz
5E	D	100 MHz
6	E	250 MHz
6a	Ea	500 MHz
7	F	600 MHz
7a	Fa	1000 MHz

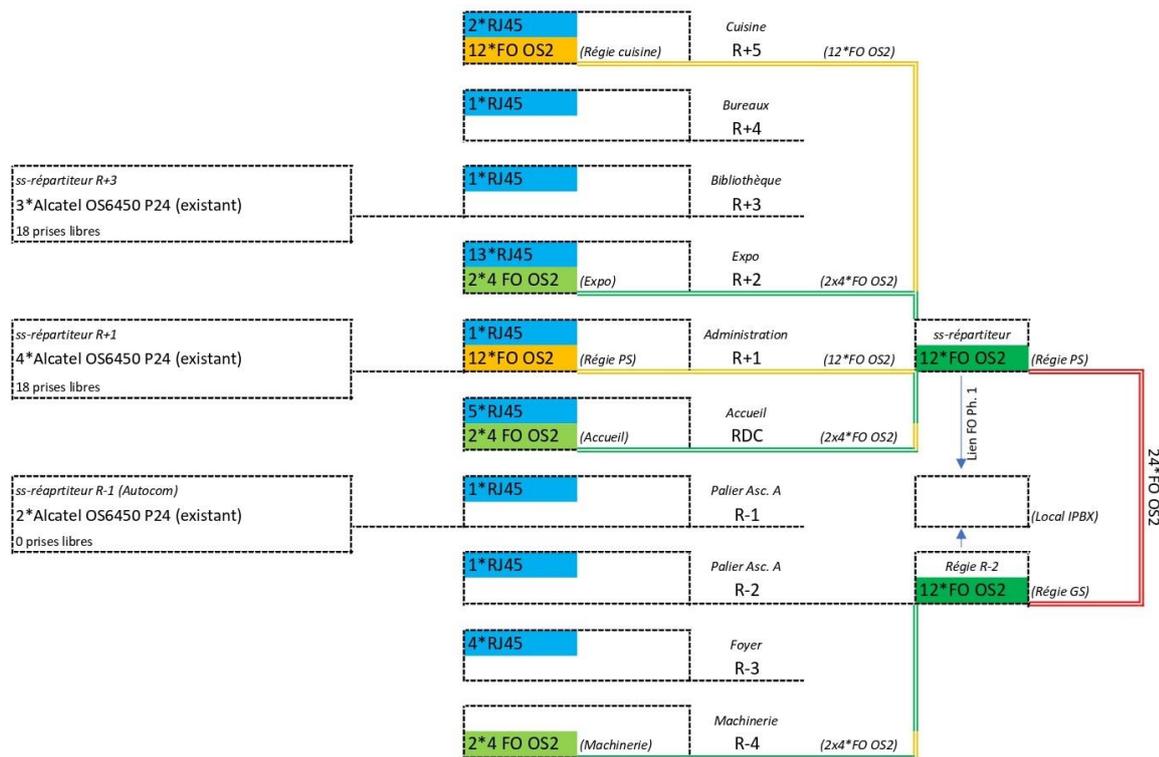
XI. ARCHITECTURE DU CABLAGE

A. ORGANISATION GENERALE

L'architecture est centralisée (en étoile) : l'ensemble des câbles reliant les équipements et les sous-répartiteurs convergent vers une baie de brassage située dans un local appelé **AUTOCOM** (répartiteur général) qui doit être impérativement sécurisé, climatisé et ondulé (existant).

Le réseau préconisé est du type **ETHERNET**. Son architecture doit donc respecter les normes en vigueur correspondantes, norme **ISO/CEI DIS 11.801 Ed.2 amd2** ou supérieur pour les applications de classe EA pour la catégorie 6A ou supérieur.

Pour atteindre ces objectifs, le réseau doit être construit en reliant **les répartiteurs par plusieurs liens physiques** (obligatoirement réalisés en fibre optique à gradient d'indice : 6 brins F.O minimum) et en implantant des équipements actifs gérant les VLAN. Ceci permettra de gérer les situations complexes et usages futurs.



Contact : jo.monnerville@mcjp.fr

XII. LES COMPOSANTS DU CABLAGE

Le maître d'œuvre et l'installateur doivent avoir pour exigence la parfaite complémentarité de cette opération avec la configuration existante. Ils devront soumettre une offre homogène comprenant des composants de qualité si possible **de même référence ou, au moins, du même constructeur et de la même famille de produits (câbles, prises, cordons, etc, ...)**. Ils doivent avoir le souci d'assurer la plus grande compatibilité des matériels et de garantir les performances et la pérennité du câblage.

Les composants installés seront neufs et certifiés au minimum de catégorie 6A ou supérieur, au sens de la norme **ISO/IEC 11801 édition 2 amd2** ou supérieur. Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

A. DISTRIBUTION HORIZONTALE

On appelle câblage horizontal (ou câblage capillaire), le câblage qui va des locaux de répartition jusqu'aux prises terminales.

Les câbles seront de type paires torsadées **écranés** et d'impédance **100 ohms** (U/FTP, F/FTP, S/FTP ou SF/FTP) **catégorie 6A** (classe EA) ou supérieur. Ils auront une capacité de 4 paires.

Compte tenu de la spécificité des lieux (établissement culturel) et pour d'évidentes raisons de sécurité en cas d'incendie, il est important que la gaine des câbles soit composée d'un matériau **LSZH** (Low Smoke Zero Halogen). L'utilisation des câbles U/FTP, F/FTP, S/FTP ou SF/FTP nécessite impérativement de respecter les règles d'implémentation imposées par ces câbles, en particulier **le raccordement des écrans à la terre**.

Ce câble sera connecté sur des panneaux de brassage et :

- Pour les connexions RJ45, une prise murale ou mobile équipée d'embases femelles RJ45 ISO 8877, 9 points ;
- Pour les connexions FO, un boîtier DTIO de 4 brins.

Dans les régies (PS et GS), la distribution des fibres optiques est assurée sur tiroir LC D multimode ou SC APC OS2.

La continuité du câble entre le sous répartiteur et la prise doit être assurée de bout en bout sans aucune coupure sur le câble. La longueur du câble entre le sous répartiteur et la prise doit être comprise entre 15 et 90 mètres.

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

Le candidat 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 EA ou supérieur " d'une durée minimale de 10 ans de ce constructeur.

Concernant l'éventualité d'une cohabitation du courant fort et faible, les dispositions suivantes sont possibles :

- Usage d'une seule goulotte commune : une cloison de séparation sera posée afin de séparer les courants faibles et les courants forts.
- Usage de 3 goulottes : L'une d'entre elles sera réservée aux prises réseau, l'autre aux prises électriques et la dernière sera présente dans l'unique but de séparer les deux courants de 50mm.

Dans tous les cas, il faut toujours conserver une séparation de 50mm entre les deux courants dans les locaux.

B. LIAISONS ENTRE REPARTITEURS

La fibre optique est utilisée systématiquement dans les liaisons entre répartiteurs (rocade), qu'il s'agisse d'une liaison entre le répartiteur général et un sous-répartiteur ou d'une liaison entre 2 sous-répartiteurs.

Pour toutes les rocades de fibres optiques, on doit prévoir un certain nombre de paires en réserve pour se prémunir des coupures accidentelles des liaisons ou pour les applications futures non mises en œuvre immédiatement ou non identifiées à ce jour.

- Pour des distances inférieures à 550 mètres, la fibre optique posée sera de type multimodale 50/125 µm, classe OM4, 6 brins.
- Pour des distances supérieures à 550 mètres, la fibre optique sera de type monomodal 9/125 µm OS2, 6 brins.

Tous les raccordements optiques devront être obligatoirement réalisés en fusion avec des pigtaills SC.

Les connecteurs seront de type SC et fixés sur des tiroirs optiques au format 19 pouces (2 câbles optiques maximum par tiroir avec un maximum de 24 fibres). Les traversées seront équipées de centreurs céramiques fixés selon les recommandations du constructeur. Une boucle de lovage de cinq mètres minimums sera réalisée dans le faux plafond (ou le faux-plancher) dans la mesure du possible et une autre boucle sera mise en place dans le tiroir (1 mètre environ).

Chaque liaison entre deux équipements nécessitant deux fibres (émission et réception), le câble composé de 6 fibres sera donc constitué de 3 paires dont l'agencement est le suivant :

- Paire 1 : Bleu – Orange
- Paire 2 : Vert – Marron
- Paire 3 : Gris – Blanc

Caractéristiques optiques (classe OM4)

- Atténuation maximum à 850 nm : 3.0 dB/km
- Atténuation maximum à 1300 nm : 1.0 dB/km
- Bande passante OFL sur 1 km à 850 nm > 3500 MHz / Km
- Bande passante OFL sur 1 km à 1300 nm > 500 MHz / Km
- Bande passante EMB sur 1 km à 850 nm > 4700 Mhz/ Km
- Distances minimale garantie pour le Gigabit Ethernet à 850 nm : 1000 m
- Distances minimale garantie pour le Gigabit Ethernet à 1300 nm : 600 m
- Distances minimale garantie pour le 10 Gigabit Ethernet à 850 nm : 300 m

C. LES CORDONS DE BRASSAGE ET DE LIAISON

Ce sont des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écrané (U/FTP, F/FTP, S/FTP ou SF/FTP), 100 ohms, catégorie 6A ou supérieur. Ces cordons devront provenir du même constructeur que celui du système de câblage pour des questions de performances et de garantie.

Les cordons de brassage identifieront par des couleurs différentes les différents réseaux (informatique, téléphonique, GTB, vidéo, etc, ...).

Le cordon de brassage reliant un port sur le panneau de brassage à un port du commutateur, a une longueur qui varie selon la distance entre le panneau de brassage et le commutateur dans le répartiteur. Plus il y a de panneaux de brassage, plus la distance avec le commutateur est grande. La solution consiste à intercaler 1 commutateur entre 2 panneaux de brassage (voir schéma dans la section : Baies 19 pouces). Les cordons doivent être suffisamment longs pour que les commutateurs puissent être intégrés avec les témoins de connexion visible sans grande manipulation. Prévoir des cordons de 1 mètre ou de 2 mètres.

Les cordons de liaison reliant le poste de travail à la prise sont de 2 à 5m. Il est intégré dans la commande de pré câblage et remis au chef d'établissement lors de la réception des travaux de câblage.

Remarque : Lors de ce projet de câblage, les cordons de brassage et les cordons de liaison des postes de travail doivent impérativement être fournis en nombre équivalent à celui des prises installées.

D. JARRETIERES OPTIQUES

La connexion aux équipements optoélectroniques ou l'interconnexion avec d'autres liaisons optiques est réalisée par des jarretières optiques adaptées aux connecteurs de chaque équipement.

Les cordons optiques utilisés devront avoir les mêmes caractéristiques que la fibre en service.

E. LA PRISE TERMINALE

La prise terminale, permettant la connexion de tous les types d'équipements prévus dans l'établissement, sera du type **RJ45 blindé catégorie 6A ou supérieur**, normalisée **ISO 8877**. Le point très important réside dans la qualité de la reprise d'écran. En effet l'entière qualité de l'immunité aux perturbations électromagnétiques du système de câblage dépend principalement de la reprise d'écran. Elle doit être réalisée à 360° et sans l'aide du drain. (Cf. NF EN 50174-2)

Cette prise est constituée de 9 points :

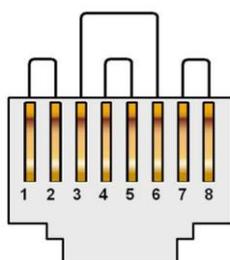
- 8 sont utilisés pour le transport des signaux,
- Le neuvième point est destiné d'une part à mettre le drain du câble à la terre, et d'autre part à assurer la continuité de la même terre jusqu'au terminal.

Elles seront montées sur des plastrons au format 45 X 45 mm ou 22,5x45 mm.

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. Les étiquettes non protégées ne seront pas acceptées.

Code couleur IEC 708-1 (équivalent EIA/TIA 568B) à respecter lors du câblage :



POSITION DES PAIRES	CONVENTION DE CABLAGE EIA/TIA 568B
P1 4/5	P1 bleu / bleu blanc
P2 1/2	P2 blanc orange / orange
P3 6/3	P3 vert / vert blanc
P4 7/8	P4 marron / marron blanc

F. LES BAIES 19 POUCES

Sans objet.

G. LES PANNEAUX RJ45

On utilisera des panneaux de type 24 ports RJ45 sur 1U.

Ces panneaux seront équipés à l'arrière d'un organisateur de câbles. Ils seront de préférence composés de ports indépendants, amovibles et avec blindage individuel.

Les noyaux des panneaux de brassage seront de type RJ 45 blindées catégorie 6A ou supérieur.

Les câbles seront connectés à partir du premier port en haut à gauche du bandeau et de la gauche vers la droite.

Un panneau passe cordons type à anneaux sera installé entre chaque panneau RJ45.

La couleur des prises ou supports ou étiquettes dépendra de leur utilisation :

- Bleu : Distribution horizontale (postes)
- Vert : Distribution Verticale (Rocades Informatiques)

Quelle que soit la méthodologie et la méthode, la reprise du blindage sera réalisée sur 360° et la continuité sera assurée entre le câble, la prise et le panneau.

H. LES TIROIRS OPTIQUES

Ils seront équipés de 12 traversées de type SC. Ils seront équipés d'un tiroir avec couvercle et d'un système de lovage ou cassette d'épanouissement et de protection pour les manchons, avec une hauteur de 1 U.

Un panneau passe cordons type à balais sera installé entre chaque tiroir optique.

I. LES GOULOTTES, MOULURES ET PLINTHES

Ces équipements sont généralement à la charge du lot courant fort et seront réceptionnés par le présent lot. Le titulaire du lot courant faible se rapprochera du titulaire du lot courant fort pour les caractéristiques et dimensionnement de ces équipements.

Elles sont en règle générale utilisées pour la distribution des postes de travail dans les régies ou les autres locaux. Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Structure aluminium ou PVC ;
- Largeur 150 mm minimum ;
- Épaisseur 55 mm minimum ;
- Deux ou trois compartiments afin de séparer les câbles VDI et les câbles courants forts.

J. POINTS DE COUPURE

La norme autorise un point de coupure sur la chaîne de liaison.

Il est ainsi possible de réaliser un câblage générique (en faux plafond particulièrement) et de venir s'alimenter sur ce point en attente avec des nourrices (perches pré câblées par exemple). Cette configuration permet d'améliorer la flexibilité du point de connexion.

K. LES ONDULEURS

Sans objet.

XIII. REGLES ET SPECIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE

A. LONGUEUR DES LIAISONS

La norme demande, pour les câblages cuivre horizontaux et verticaux une longueur minimale de 15 mètres et maximale de 90 mètres. Au-delà, des liens optiques doivent obligatoirement être mis en œuvre.

Il est admis une longueur totale de 10 m pour les cordons de brassage (ou les jarrières) et les câbles d'équipement dans chaque segment horizontal.

L'infrastructure de distribution des câbles doit être particulièrement flexible de façon à :

- Pouvoir ajouter facilement tout câble que l'on jugerait nécessaire ;
- Pouvoir déplacer facilement - et dans des proportions raisonnables- tout élément du système de câblage ;
- Prévoir, aux extrémités des câbles, des longueurs non utilisées (" mous " ou lovages) suffisants.

B. CHEMINS DE CABLES

Ces équipements sont généralement à la charge du lot courant fort et seront réceptionnés par le présent lot. L'entreprise se rapprochera du titulaire du lot courant fort pour les caractéristiques et dimensionnement de ces équipements.

Ils seront composés de dalles marines de type CES ou équivalent. Deux types de montage sont préconisés :

- En pendar simple ou double ;
- En appui mural (console).

Les fixations par tiges filetées seront utilisées dans les cas extrêmes (distance entre la dalle et le point de fixation au plafond importante).

Lors de la phase de conception du câblage, on doit veiller à ce que l'implantation des chemins de câbles, colonnes verticales, respecte les règles de mise en œuvre du câblage, en particulier :

- Éloignement suffisant par rapport aux sources de perturbations électromagnétiques : les chemins de câbles courants faibles seront séparés de 30 cm minimum des chemins de câbles courants forts et de 50 cm minimum des tubes fluorescents et de 3 mètres des machines électrotechnique ;
- Ils seront dimensionnés pour ne pas recevoir plus de 50 mm d'épaisseur de câbles ;
- L'espace réservé aux chemins de câbles doit être suffisant pour qu'ils restent parfaitement accessibles pour les opérations de maintenance ou d'extensions ;
- Cet espace réservé aux chemins de câbles doit permettre le respect des rayons de courbure des câbles ;
- Les chemins de câbles doivent impérativement être protégés contre les risques d'intrusion par des tiers, notamment en évitant des installations exposées au public, particulièrement dans les parties communes de locaux ouverts au public ;
- Les chemins de câbles ne doivent pas être placés dans des passages ou des canalisations non adaptées (conduits de fumée, chauffage, gaz, eau, etc, ...).

C. PRECAUTIONS D'INSTALLATION DES CABLES

Afin de ne pas dégrader, voir endommager les caractéristiques physiques du câble l'installateur prendra les précautions suivantes lors du tirage des câbles et de leur connexion :

- Respecter le rayon de courbure des câbles (rayon minimum autorisé = 8 fois le diamètre du câble à poser) ;
- Eviter l'écrasement ou des tractions excessives, sur les câbles optiques et/ou cuivre que ce soit de façon momentanée (en cours d'installation) ou durable (après l'installation) ;
- Eviter le vrillage excessif des câbles dans leur axe et respecter la force de traction maximale. Pour cela, utiliser des rouleaux support de tourets ou des cartons dévidoirs ;
- Ne pas utiliser d'agrafeuse pour positionner les câbles ;
- Laisser une sur longueur d'environ 1 m au niveau des répartiteurs afin de reprendre un éventuel câblage.
- Respecter les règles de l'art en vigueur en employant des gaines, fourreaux et en rebouchant les passages pour les traversées de planchers, plafonds, cloisons, etc, ...
- Respecter les règles d'éloignement vis-à-vis des perturbateurs ;
- Respecter les règles liées à la torsade et au dénuelement des paires lors du câblage des prises informatiques ;
- Utiliser des « smoves » tous les 50cm en lieu et place des colliers de serrage.

D. CONNECTIQUES

Le connecteur RJ-45 est blindé et la connectique de type CAD (connexion auto-dénudante). Pour assurer l'entière qualité de l'immunité aux perturbations électromagnétiques un soin important devra être apporté à la reprise d'écran : elle doit être réalisée à 360° et sans l'aide du drain (Cf. NF EN 50174-2).

Le raccordement des câbles sur les matériels de connexion est un élément sur lequel une attention particulière devra être accordée. Il convient que la longueur dépairée d'un élément de câble soit la plus courte possible et que seule la longueur de gaine nécessaire au raccordement doit être retirée. La mise en œuvre devra être conforme à la fiche technique du fabricant.

Le connecteur optique utilisé répond à la norme IEC 61754-20 et sera à fêrulle de 1,25 mm de diamètre de type LC pour les fibres multimode et LC-APC* pour les fibres monomode (connecteurs de couleur verte). Il présente les caractéristiques suivantes : verrouillage rapide en mode push-pull, corps moulé en ABS et embout céramique.

* « Angle Physical Contact »

E. MISE A LA TERRE

Les équipements de l'infrastructure VDI et les conduits métalliques des câbles doivent faire l'objet d'une mise à la terre, comme l'impose la norme NFC 15 100 pour tout équipement métallique susceptible d'être parcouru accidentellement par un courant.

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.

Un câblage écranté nécessite que tous les composants du câblage soient écrantés et satisfassent aux prescriptions d'impédance de transfert données dans la norme EN 50173.

Il est recommandé que tous les écrans de câbles soient raccordés à la terre à chaque armoire de télécommunication. Les écrans seront reliés aux baies des équipements qui seront à leur tour reliées à la terre.

F. SEPARATION COURANT FORT / COURANT FAIBLE ET PERTURBATIONS ELECTROMAGNETIQUES

Une règle fondamentale en CEM impose de dissocier les cheminements des courants forts alimentant le réseau VDI de ceux des autres systèmes pouvant favoriser des perturbations électromagnétiques (machinerie triphasée, moteur, etc).

Les sources de perturbations électromagnétiques peuvent être d'origine interne au bâtiment ou externe. Les sources internes peuvent être :

- Le réseau basse tension ;
- Les moteurs électriques ;
- Les tubes fluorescents avec leurs starters ;
- Les postes de transformation électrique ;
- Les appareils électroniques avec alimentation à découpage ;
- ...

Les sources externes ne sont gênantes que lorsque la source de perturbation est très proche ou si les fréquences émises sont dans la bande du récepteur des équipements des réseaux. Elles peuvent être :

- Les radars ;
- Les émetteurs radio ;
- Les lignes haute tension, etc, ...

Un niveau satisfaisant de performance peut être atteint en respectant une distance de séparation suffisante de la source perturbatrice selon l'état de l'art et/ou en utilisant des constituants et des mesures de protection particuliers.

Dans la pratique :

- On sépare les chemins de câbles courants forts et courants faibles d'environ 30 cm ;
- Dans les plinthes, on laisse un compartiment central d'environ 5 cm séparant les courants faibles et les courants forts ;

- On s'éloigne d'au moins 50 cm de tout appareillage électrique perturbateur (par exemple : postes de transformation, machinerie d'ascenseurs, moteurs électriques, starters de tubes fluorescents, etc, ...);
- Les très courts cheminements parallèles ou les croisements sont admis (par exemple dans les boîtiers de prises, dans le compartiment central des plinthes bureautiques ou dans les perches de distribution);

Nota : Les cloisons délimitant les locaux peuvent servir de séparation entre les courants forts et les courants faibles. Le principe consiste à utiliser un côté de la cloison comme support courants faibles (descente en goulotte ou moulure à un seul compartiment puis cheminement en plinthe un compartiment) et l'autre côté comme support courants forts (descente puis cheminement en plinthe). Un percement dans la cloison permettra l'alimentation en courant faible et en courant fort du poste de travail situé de l'autre côté. Il faudra toutefois respecter les distances de séparation avec les courants forts en fonction de l'épaisseur de la cloison.

G. INSTALLATION DES PRISES COURANT FORT (SANS OBJET)

D'une manière générale, nous préconisons d'installer 2 prises de courant 230V/16A PhN+T par poste.

L'installation des prises doit, pour les prises murales, respecter la norme NF C 15-100, qui prévoit de les placer à plus de 0,05 m du sol.

Le support de la prise doit pouvoir assurer l'arrivée du secteur en séparant courant fort et courant faible. Si possible, l'arrivée des câbles électriques se fera par un accès distinct de celui des courants faibles.

Remarque : Les prises secteur doivent être en nombre suffisant pour éviter des adaptateurs à prises multiples.

L'importance des courants de fuite des équipements (maxi admissible 1.5 mA par appareil, en moyenne 0,6 mA par alimentation) peut provoquer le fonctionnement intempestif des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel, notamment de ceux à haute sensibilité (30 mA) dont l'utilisation est imposée pour les circuits de prises de courant. C'est pourquoi, il est obligatoire de limiter à 8 le nombre de postes de travail alimentés par le même circuit (section 2,5 mm²).

H. MARQUAGE ET IDENTIFICATION

La facilité d'exploitation doit être un aspect essentiel du câblage générique. Sa flexibilité ne peut être exploitée complètement que si le câblage est géré correctement. Gérer implique d'identifier et d'enregistrer tous les composants qui font partie du système de câblage. De même, toutes les modifications sur le câblage doivent être enregistrées dès qu'elles sont réalisées.

Un identificateur (unique au niveau de l'ensemble du câblage) doit être attribué à chaque câble, répartiteur, et point de terminaison du câblage. Cet identificateur peut être constitué de différents éléments tels que : nom, couleur, nombre, chaîne de caractères. Il convient que cet identificateur ait une structure unique par type de composants, et pour l'ensemble du câblage.

Les étiquettes de marquage doivent être :

- Lisibles ;
- Indécollables et ineffaçables ;
- Placées de façon telle que le composant concerné puisse être identifié sans ambiguïté. Légende des repères :
 - A, B, ... = Sous répartiteur ;
 - P1, P2, P3 ... = Panneau de brassage ;
 - 1, 2, 3, ... = numéro de la prise ;

Les panneaux de brassage et le répartiteur devront être préalablement identifiés et repérés.

❖ Dans le répartiteur :

Sur la prise du panneau de brassage, devront apparaître les éléments suivants séparés par des tirets :

- Le numéro de la prise (P1, P2, ..., 24) ;

❖ Sur la prise :

L'identification des prises terminales sera effectuée en utilisant le principe suivant : Sur la prise, les indications suivantes, séparées par des tirets devront apparaître :

- Le numéro de la prise (1, 2, ..., 24) ;
- L'identification du sous-répartiteur (A, B, ...) ;
- La lettre du bandeau de brassage : (P1, P2, P3, ...)
Exemple : B-P2-14 ;

Chaque bloc de raccordement situé dans le répartiteur, et correspondant à une prise doit être étiqueté individuellement.

❖ Tiroirs optiques :

L'identification inscrite en clair sur la face avant de la platine comportera l'identification du bâtiment, de la salle et du répartiteur vers lequel se dirige chaque câble.

I. MODES DE DISTRIBUTION

La distribution des points d'accès doit obéir à certaines règles :

- Les points de connexion RJ45 fixes seront généralement placés sur une cloison verticale ou un faux plafond à une hauteur comprise entre 1,80 m et 2,55 m ;
- Dans la salle d'exposition R+2, les points de connexion RJ45 sont distribués sur un faux-grill (structure scénique) à une hauteur de 5,25 m ;
- Hormis dans les régies, la distribution des points de connexion en fibre optique sera réalisée au moyen de boîtiers DTIO 4 brins ;
- Les distributions verticales encastrées seront privilégiées (dans la mesure du possible) pour les réhabilitations.

TRÈS IMPORTANT :

L'entreprise devra impérativement réaliser les plans de recollement qui seront validés par le maître d'œuvre.

XIV. MISE EN CONFORMITE DE L'EXISTANT

Sans objet.

XV. SPECIFICATIONS DES EQUIPEMENTS ACTIFS

Le titulaire du marché soumettra au Maître d'œuvre les fiches techniques de tout le matériel proposé dans le cadre du marché.

A. ARCHITECTURE DU RESEAU ETHERNET

Le réseau devant être constitué aura une topologie en étoile :

- Au niveau du réseau de campus (rocades inter bâtiments), il sera réalisé un réseau Ethernet sur fibres optiques à 1 Gb (1000 base SX-LX – recommandé en fonction de la longueur et du type de la fibre) pouvant évoluer vers des débits de 10 Gb.
- Le centre de l'étoile optique est situé dans le local de répartition générale. Les équipements actifs constituant les nœuds de ce réseau fibres optiques seront de type commutateur Ethernet de type 10/100/1000 Base TX avec modules optiques Gigabits (Switch de rocade) et 10Gigabits (régie GS niveau R-2).

B. PRESTATION ATTENDUE

La prestation attendue sur les équipements actifs comprend :

- L'intégration des commutateurs dans les baies et coffrets ;
- La mise à jour logicielle à la dernière version disponible ;
- La fourniture d'un compte rendu d'installation détaillant pour chaque commutateur installé :
 - Le numéro de série ;
 - L'emplacement ;
 - L'adresse MAC ;
- Une garantie minimum de 2 ans avec échange anticipé par un équipement au moins équivalent. Durant cette période, le titulaire devra être en mesure de fournir à la demande les mises à jour logicielle mineures et majeures.

C. CARACTERISTIQUES DES COMMUTATEURS / SWITCHS

Le titulaire du marché prendra contact avec le responsable informatique de l'établissement et ses sous-traitants pour le paramétrage des Switchs.

Les matériels actifs proposés (commutateurs) devront être, issus de marque Alcatel-Lucent, de référence OS6450 ou plus récents, empilables entre eux (administrable via une seule adresse IP), ceci afin de garantir une homogénéité et une compatibilité complète, aussi bien au niveau fonctionnement qu'au niveau administration et exploitation.

Le nouveau matériel proposé sera pleinement compatible avec les équipements existants.

Une attention particulière sera apportée sur l'homogénéité entre le matériel proposé et le matériel existant dans les critères de choix.

Toutes les jarretières optiques (LC-LC, 50/125µ, 2 mètres) nécessaires à l'interconnexion des rocares devront être fournies, ainsi que les câbles d'uplink des Switchs (U/FTP (anc FTP), F/FTP, S/FTP (anc. SFTP) ou SF/FTP) Cat. 6 minimum 1 mètre).

a. LE SWITCH FEDERATEUR

Le switch fédérateur positionné au répartiteur général (AUTOCOM) aura au minimum les caractéristiques suivantes :

Désignation du modèle de base	Caractéristiques à préciser dans l'offre
Ports 100BaseTx RJ45 et ports double fonction, port 1000Base Tx ou Sx	Préciser le nombre de Port : RJ45, 1000BaseSX, port redondant et/ou de secours.
LED pour signalement ports utilisés et état de la liaison.	Préciser le type de connecteur du ou des Port(s) 1000Base X (SC, SFP)
Les modules Fibre Optique seront du type 1000BaseSX (SFP)	Préciser le type de Switch
1 Port console	
Gestion Full Duplex sur tous les ports	
Auto-détections 10/100/1000 et auto-mdx (adaptation câble croisé)	
Standards supportés : 802.3, 802.3u, 802.3x	
Commutation	À préciser :
De niveau 2 minimum	La vitesse/taille théorique du bus de commutation, le mode de commutation, le niveau de commutation, la taille de la table d'adresses MAC, la taille de la mémoire tampon, la capacité de la mémoire,
Matrice de commutation : 150 Gbit/s mini pour 48 ports, 115 Gbits/s pour 24 ports	
Temps d'attente < 11 µs pour 100Mb, <4 µs pour 1Gb et <4 µs pour 10GB	
Taille de table d'adresse : 10 000 minimums	

Fonctions évoluées Agrégation de liens (trunk) 802.3ad Protocole Spanning tree 802.1d	À préciser : Contrôle de broadcasts, Filtrage de données : type de filtrage. Agrégation de liens : le nombre
Administration Au minimum administrable SNMP avec MIB II Support de RMON (RFC 1757 : groupe 1, 2, 3 et 9) avec interface web (html). Gestion des Vlan : 802.1q, minimum 20Vlan/ports	À préciser : Le mode d'extension : Combinaison de plusieurs commutateurs (nombre de commutateurs empilables). Ajout de modules (types, nombres) : 1000Base-CX, 1000Base-SX, ...
Evolutivité	

b. SWITCH DE SOUS-REPARTITEUR

Ci-dessous les caractéristiques que doivent comporter les commutateurs des sous répartiteurs :

Désignation du modèle de base	Caractéristiques à préciser dans l'offre
Ports 100BaseTx RJ45 et ports double fonction, port 1000Base Tx ou Sx LED pour signalement ports utilisés et état de la liaison. Les modules Fibre Optique seront du type 1000BaseSX (SFP) 1 Port console Gestion Full Duplex sur tous les ports Auto-détections 10/100/1000 et auto-mdx (adaptation câble croisé) Standards supportés : 802.3, 802.3u, 802.3x	Préciser le nombre de Port : RJ45, 1000BaseSX, port redondant et/ou de secours. Préciser le type de connecteur du ou des Port(s) 1000Base X (SC, SFP) Préciser le type de Switch
Commutation De niveau 2 minimum Matrice de commutation : 100 Gbit/s mini pour 48 ports, 50 Gbits/s pour 24 ports Temps d'attente < 8 µs pour 100Mb et <3 µs pour 1Gb Taille de table d'adresse : 10 000 minimums	À préciser : La vitesse/taille théorique du bus de commutation, le mode de commutation, le niveau de commutation, la taille de la table d'adresses MAC, la taille de la mémoire tampon, la capacité de la mémoire,
Fonctions évoluées Agrégation de liens (trunk) 802.3ad Protocole Spanning tree 802.1d	À préciser : Contrôle de broadcasts, Filtrage de données : type de filtrage. Agrégation de liens : le nombre
Administration	

Au minimum administrable SNMP avec MIB II
Support de RMON (RFC 1757 : groupe 1, 2, 3 et 9)
avec interface web (html).
Gestion des Vlan : 802.1q, minimum 20Vlan/ports

Evolutivité

À préciser :

Le mode d'extension :

Combinaison de plusieurs commutateurs (nombre de commutateurs empilables).

Ajout de modules (types, nombres) : 1000Base-CX, 1000Base-SX, ...

XVI. PROCEDURE DE RECETTE

Pour rappel, la certification de la catégorie du lien complet sera celle du composant de la catégorie la plus faible.

Cette procédure sera marquée au minimum par deux points de contrôle et de validation par le maître d'œuvre sous couvert du responsable informatique de l'établissement et de ses sous-traitants :

En début du chantier, l'entreprise présentera sa solution de mise en œuvre (organisation, planning, composants, locaux techniques, rocares, fiches techniques, plan d'exécution, méthodologie d'intervention, etc, ...). Une mise au point sur les équipements prévus dans chaque salle, local ou régie sera réalisée. Pour cela, à partir des éléments définis dans ce CCTP, l'entreprise remettra la liste des locaux, le nombre et le positionnement des prises RJ45 et FO prévues.

Lorsque les travaux de raccordement côté baie de brassage et côté prises auront été effectués l'entreprise devra, en présence du responsable informatique, faire valider la **procédure** de recette. Elle apportera son matériel de test et les cordons adéquats. Une visite de site permettra de vérifier la conformité de l'installation par rapport aux règles de l'art (supports, mises à la terre [si nécessaire], contraintes d'environnement, etc, ...).

Une liste de réserves sera émise et devra être levée sous quatre semaines. Une seconde visite aura pour objet la levée de ces réserves.

A. TESTS DES CABLES CUIVRE

Après l'installation et le raccordement des différents éléments, le prestataire procédera à un test unitaire de **toutes les liaisons (pour chaque paire raccordée)**.

Les résultats de ces tests devront certifier les liaisons en classe EA (ou supérieur) au sens de la norme ISO/IEC 11801 ed. 2 amd2 et devront respecter la règle des 3/4 dB sur RL – Next (voir annexe fiches COREL 4 et 21). Ainsi, la perte d'insertion ne devra pas être supérieure à 3 dB dans le cas de la mesure du RL, ou à 4 dB dans le cas de la mesure de la paradiaphonie (NEXT).

B. TESTS STATIQUES

Les mesures à effectuer ont pour but de vérifier que chaque paire torsadée, qui est l'élément de base du transport de l'information, est conforme au plan d'installation.

A savoir :

- Qu'elle est correctement reliée à chacune de ses extrémités ;
- Que sa continuité n'a pas été interrompue ;
- Que sa polarité a été respectée ;
- Qu'aucun court-circuit n'a été provoqué entre ses deux conducteurs ;
- Que son isolement par rapport aux autres paires et par rapport à la terre est correct ;

- Que sa longueur n'est pas inférieure à 15m ou supérieure à 90m ;
- Que les deux fils qui la composent sont bien ceux d'une même paire (dé-pairage) ;
- Que son identification (repère géographique) sur le plan d'installation correspond bien à la réalité.

C. TESTS DYNAMIQUES (HAUTES FREQUENCES)

Ce contrôle dynamique a pour but de valider et de certifier l'installation par rapport aux performances demandées.

Les tests, effectués en mode Permanent Link, permettront de vérifier que les limites des paramètres de la classe EA ne sont pas dépassées.

Seront mesurés :

- Le temps de propagation ;
- L'impédance caractéristique ;
- La résistance de boucle en courant continu ;
- L'affaiblissement de la liaison ;
- L'écart para diaphonique (ACR) et l'écart para diaphonique cumulé (PS-ACR) ;
- L'affaiblissement para diaphonique (NEXT) et l'affaiblissement para diaphonique cumulé (PSNEXT) ;
- L'affaiblissement télé diaphonique (FEXT) ;
- La différence entre l'affaiblissement télé diaphonique et l'affaiblissement de la liaison (ELFEXT) et cumulé (PS-ELFEXT) ;
- La dispersion du temps de propagation (Skew) ;
- La perte par réflexion (Return Loss)

Performances du câblage catégorie 6 à 250 MHz - lien permanent (liaison de 90m)

Fréquence	Affaiblissement	NEXT p/p	ACR p/p	PS NEXT	PS ACR	PP EL FEXT	PS EL FEXT	Return Loss	Temps de propagation	skew
MHz	DB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	ns	ns
1	4	65	61	62	58	64,2	61,2	21	521	44
4	4	64,1	60,1	61,8	57,8	52,1	49,1	21	504	44
10	5,6	57,8	52,2	55,5	49,9	44,2	41,2	21	498	44
16	7,1	54,6	47,5	52,2	45,1	40,1	37,1	20	496	44
20	7,9	53,1	45,1	50,7	42,7	38,2	35,2	19,5	495	44
62,5	14,4	45,1	30,7	42,7	28,2	28,3	25,3	16	492	44
100	18,5	41,8	23,3	39,3	20,8	24,2	21,2	14	491	44
155	23,5	38,7	15,2	36,2	12,6	20,4	17,4	12,1	491	44
200	27,1	36,9	9,9	34,3	7,2	18,2	15,2	11	490	44
250	30,7	35,3	4,7	32,7	2	16,2	13,2	10	490	44

D. TESTS DES FIBRES OPTIQUES

Les mesures de réflectométrie seront systématiques, à 850 et 1300 nm en multi mode et à 1300 et 1500 en monomode, dans chaque sens, et porteront sur chaque fibre de chaque câble.

Elles sont destinées à valider les longueurs et la qualité des fibres mises en place, ainsi que la qualité et l'affaiblissement des points de connexion.

Les résultats des mesures devront comporter :

- Les résultats de la procédure de calibrage de l'appareil de réflectométrie (étalonnage de moins d'un an) ;
- L'identification du câble (point de départ, point d'arrivée) et l'identification de la fibre dans le câble ;
- L'affaiblissement de la fibre après installation et mise en place des connecteurs ;
- La longueur de la fibre en mètres ;
- Les défauts éventuels qui résulteraient d'une mauvaise installation (rayon de courbure insuffisant ou contrainte mécanique sur la fibre), etc, ...

E. DOCUMENTATION DE RECETTE

La fourniture et la gestion de la documentation sont des aspects essentiels pour l'exploitation du système de câblage installé. Cette documentation (DOE) doit comprendre obligatoirement :

- Un synoptique de l'installation complète du site, dont un exemplaire sera affiché dans la baie du répartiteur général ;
- Une synthèse commentée des mesures réalisées ;
- Le plan de masse avec l'implantation des locaux techniques et des répartiteurs, des cheminements et des équipements installés ;
- Les plans d'implantation des cheminements des câbles ;
- Les plans d'implantation des prises avec leur numérotation ;
- Le relevé des tests et mesures de chaque liaison ;
- Le dossier de recette optique et les courbes de réflectométrie de chaque brin de fibre dans les deux sens et sur les deux fenêtres de mesures.

La documentation doit aussi comprendre :

- Les plans d'implantation des matériels dans les baies ;
- Les spécifications techniques des composants utilisés (câbles, connectiques, etc, ...) ;
- Un tableau récapitulatif des équipements actifs de leur emplacement physique dans l'armoire (à partir du haut), ainsi que leur numéro de série et leur adresse MAC, sera fourni ;

Cette documentation doit être fournie au moment de la recette du site (exemplaire papier et électronique natif du constructeur exemple : .flw, .wtk, ...).

F. RECEPTION DU CABLAGE

La procédure de réception interviendra dès que l'entreprise aura déclaré l'achèvement des travaux et aura effectué l'ensemble des mesures et tests.

L'Entreprise devra avoir fourni l'ensemble de la documentation demandée, ceci 3 jours ouvrés avant la date de réception.

Pour les nouveaux répartiteurs, cette procédure sera applicable avant la mise en exploitation du réseau, c'est à dire en l'absence de toute connexion ou raccordement d'équipements.

G. CONTROLES VISUELS

- Le contrôle visuel permettra de constater :
 - La conformité de la réalisation par rapport aux spécifications du cahier des charges
 - Le quantitatif précis de la fourniture par rapport à la commande
- En matière de conformité, il sera vérifié :
 - Pour les chemins de câbles :
 - Type de chemin de câbles utilisé
 - Fixation mécanique et assemblage
 - Mise à la masse
 - Proximité des courants forts
 - Taux de remplissage, etc, ...
 - Pour les câbles :
 - Présence des références d'origine des câbles

- Respect des rayons de courbure minimum
- Présence des étiquettes d'identification, etc, ...
- o Pour les baies de répartition :
 - Mise à la masse du câblage et des baies
 - Qualité des raccordements
 - Mise en place des guides câbles
 - Qualité d'organisation du brassage
 - Conformité du marquage, etc, ...
- o Pour les prises terminales :
 - Fixation des prises
 - Respect de leur positionnement
 - Etiquetage
 - Qualité du raccordement des câbles

H. RECEPTION

La réception ne pourra être prononcée que si tous les résultats des tests sont conformes aux spécifications du présent cadre normatif. 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 de parfait achèvement.

XVII. GLOSSAIRE

- ❖ **Panneau de brassage** : un panneau de brassage de n ports est un support composé de n emplacements destinés à accueillir des connecteurs RJ45 qui vont terminer les câbles en provenance d'une rocade.
- ❖ **Connecteur RJ45** : un connecteur RJ45 est la terminaison du câble en provenance d'une prise terminale sur un panneau de brassage.
- ❖ **Tiroir optique** : Le tiroir optique de n ports est un support rackable destiné à recevoir traversés optiques en façade afin de terminer les brins de fibre optique d'une rocade.
Le couvercle est la partie supérieure du tiroir destiné à protéger les brins de fibre optique.
- ❖ **Traversée optique** : une traversée optique est la terminaison sur un tiroir optique d'un brin de fibre optique. Les traversées peuvent être (par exemple) de type SC, ST, LC ou FC. Toutefois, seul le type SC est préconisé dans ce CCTP.
- ❖ **Rocade** : une rocade est une liaison entre deux répartiteurs. Une rocade fait partie de ce qu'on appelle distribution verticale dans un réseau informatique.
- ❖ **Répartiteur** : un répartiteur est une armoire ou un coffret mural qui centralise tout le câblage de courant faible et qui permet de distribuer le réseau vers les prises terminales ou vers d'autres répartiteurs via des rocades.
- ❖ **Répartiteur Général** : un répartiteur général est un répartiteur principal situé au centre de l'étoile. C'est le nœud entre tous les sous-répartiteurs de bâtiment. Le répartiteur général doit être situé dans un local technique prévu exclusivement à cet effet dans le bâtiment administratif du collège. Les serveurs sont par ailleurs regroupés dans ce même local.
- ❖ **Sous répartiteur** : un sous-répartiteur est un répartiteur de bâtiment ou d'étage.
- ❖ **Câblage capillaire** : un câble capillaire est un câble réseau de connectique RJ45 reliant la prise terminale d'un poste informatique au panneau de brassage d'un répartiteur. Le câblage capillaire fait partie de ce qu'on appelle distribution horizontale dans un réseau informatique.

XVIII. ETAT DE L'EXISTANT

Pour prendre connaissance de l'existant en termes de câblage et d'équipement, se référer au DOE relatif à la réalisation de la phase initiale.

Ce DOE est communiqué à titre indicatif car des changements peuvent avoir été opérés sur le réseau entre la réception du chantier et cette consultation.

XIX. LOT N°1 – PRESTATIONS LIEES AUX MATERIELS ACTIFS

Ce présent lot comprend toutes les prestations liées aux matériels actifs pour chaque sous-répartiteur existant et à créer (si nécessaire).

A. PERIMETRE DU LOT N°1

Les prestations liées aux matériels actifs comprennent la fourniture, l'installation des équipements actifs (Switch, module optique). La configuration des switches est confiée au responsable informatique de la MCJP et ses sous-traitants.

XX. LOT N°2 – PRESTATIONS LIEES AUX TRAVAUX DE CABLAGE INFORMATIQUE

A. PERIMETRE DU LOT N°2

Les prestations liées aux travaux de câblage informatique comprennent les éléments suivants :

- La fourniture et la pose des baies de brassage (armoire sur pied ou coffret mural) ;
- La fourniture et la pose du ou des bandeaux électriques rackable de 8 prises ou plus muni d'un différentiel 30mA ;
- La fourniture et la pose des panneaux de brassage RJ45 ;
- La fourniture et la pose des connecteurs RJ45 pour les panneaux de brassage ;
- La fourniture et la pose du câblage vertical et horizontal (liaison entre répartiteur et distribution) en fibre optique ;
- La fourniture et la pose des équipements permettant l'organisation du câblage dans le répartiteur (passes câbles, passes fils, etc, ...) ;
- La fourniture et la pose d'une étagère rackable 2U à 4 points de fixation pour le répartiteur général ;
- La fourniture et la pose du câblage capillaire/horizontal (liaison entre le panneau de brassage du répartiteur et la prise terminale du poste de travail) en cuivre ;
- La fourniture des traversées optiques de type LC ;
- La fusion, à l'aide de pigtaills, des brins de fibre optique dans le tiroir et le raccord sur les traversées de type LC ;
- La fourniture et la pose des prises RJ45 en terminaison du câble capillaire ;
- La mise à la masse des câbles écrantés, des panneaux de brassage, etc, ...
- La fourniture et la pose des passes-cordons à anneaux et des passe-fils à balais ;
- La fourniture des cordons de brassage de 1 ou 2m ;
- Le brassage des cordons 1 ou 2m dans les armoires de brassage après l'installation du matériel actif par le titulaire du lot 1 et le paramétrage du matériel actif par la Direction du Service Informatique du Rectorat de la Réunion ;
- La fourniture des cordons de raccordements des postes de travail de 2 à 5m ;
- L'organisation des cordons de brassage et des jarretières optiques à l'aide des passes-cordons/passe-fils ;
- L'identification des prises RJ45, des ports des panneaux de brassages, des traversées optiques, des cordons de brassage, des jarretières optiques, etc, ...
- La fourniture et la pose de chemins de câbles, de goulottes lorsque ceux-ci sont inexistant. Il est à noter que lorsqu'il existe des goulottes ne respectant pas la séparation courant fort/courant faible, la fourniture de la goulotte pour mise en conformité sera à la charge du prestataire courant fort et la goulotte existante pourra être utilisée pour le courant faible ;
- Le retrait des rocares cuivre et fibre optique obsolètes (si existant) ;

- Le raccordement du ou des bandeaux électriques rackable de 8 prises ou plus muni d'un interrupteur ON/OFF ;

B. TABLEAU GENERAL DES TRAVAUX DE COURANT FAIBLE

Le tableau ci-dessous synthétise, pour tout le collège, le nombre de prises à câbler dans les locaux dans le périmètre de chaque répartiteur (c'est-à-dire même étage) et le nombre de ports Ethernet supplémentaires à prévoir dans ce répartiteur (autrement dit port du Switch).

LEGENDE :

- ❖ **NB salles à câbler** : correspond au nombre de salles non câblées ou partiellement câblées.
- ❖ **NB prises à câbler** : correspond au nombre total de câbles capillaires et donc au nombre de prises RJ45 à installer dans les salles pour le répartiteur concerné.
- ❖ **NB ports RJ45 libres sur équipements actifs** : correspond au nombre total de ports Ethernet libres sur les Switch du répartiteur.
- ❖ **NB ports RJ45 manquants sur équipements actifs** : correspond au nombre de ports Ethernet nécessaire à ajouter via l'ajout d'équipements actifs dans le répartiteur.

Lors du câblage du courant faible, il est impératif d'utiliser une goulotte exclusivement pour le courant faible séparé d'au moins 5cm du courant fort dans le respect des règles de CEM (compatibilité électromagnétique).

Le câblage et les prises RJ45 seront de catégorie 6A afin de garantir les performances de classe EA selon la norme ISO 11801.

Pour rappel, ces câbles devront être de longueur minimum de 15m et ne devront pas dépasser 90m. Dans le cas d'une distance supérieure à 90m entre le répartiteur et la prise terminale, l'installation d'un nouveau sous-répartiteur sera à prévoir.

Les emplacements des prises terminales dans les salles seront à valider avec le TIC du collège au moment de la visite.

XXI. DELAIS D'EXECUTION

Les délais d'exécution sont fixés à 6 semaines.

Le soumissionnaire précisera son engagement pour ces délais. Dans le cas où le titulaire est dans l'impossibilité d'exécuter la prestation ou de la terminer dans les temps, la maîtrise d'ouvrage se réserve le droit de faire appel à une autre société pour terminer les travaux aux frais du titulaire du marché.

XXII. ANNEXES

Les plans de distribution des prises seront remis lors de la visite sur site.

Fin du document

