



Marché de Travaux de Câblage Informatique & Acquisition d'Équipement Actif Collège Elie WIESEL Du CHAUDRON

Dossier de Consultation des Entreprises Collège Elie WIESEL Du CHAUDRON - version : 1.1

Ce document spécifie le CCTP sur les travaux de courant fort et de courant faible pour le collège

Date de création : 14 janvier 2019

Version : 1.1



1.	REGLEMENT DE CONSULTATION	5
1.1.	IDENTIFIANTS	5
2.	OBJET DE LA CONSULTATION	5
3.	CONDITIONS DE LA CONSULTATION	5
3.1.	ETENDUE DE LA CONSULTATION ET MODE DE PASSATION	5
3.2.	DECOMPOSITION EN TRANCHES ET EN LOTS	5
3.3.	TYPE DE CONTRACTANTS.....	5
3.4.	NATURE DES OFFRES	6
3.4.1.	<i>Solutions de base</i>	6
3.4.2.	<i>Variantes techniques</i>	6
3.4.3.	<i>Options</i>	6
3.4.4.	<i>Compléments à apporter au CCTP</i>	6
3.5.	MODE DE REGLEMENT ET PRIX.....	6
3.6.	MODIFICATIONS DE DETAIL AU DOSSIER DE CONSULTATION	6
3.7.	DATE LIMITE DE REMISE DES OFFRES.....	6
3.8.	DELAI DE VALIDITE DES OFFRES	6
3.9.	UNITES MONETAIRES.....	6
4.	CRITERES D'ANALYSE DES CANDIDATURES ET DES OFFRES	7
4.1.	CRITERES DE SELECTION DES CANDIDATURES :	7
4.2.	ELIMINATION DES CANDIDATS.....	7
4.3.	CRITERES D'ANALYSE DES OFFRES.....	7
4.4.	PENALITES.....	9
4.4.1.	<i>Pénalités pour retard d'exécution</i>	9
4.4.2.	<i>Pénalités pour absence aux réunions de chantier</i>	9
4.4.3.	<i>Pénalités pour retard dans la remise des documents à fournir pendant l'exécution des travaux et à la réception</i> :	9
4.4.4.	<i>Pénalités pour non agrément d'un ou des sous-traitants</i> :.....	9
4.4.5.	<i>Pénalités pour non-respect des éléments relatifs au mémoire technique</i> :.....	9
4.4.6.	<i>Exonération des pénalités</i>	9
4.4.7.	<i>Plan de recollement</i>	9
5.	CONDITIONS D'ENVOI OU DE REMISE DES OFFRES	10
6.	RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES.....	10
7.	OBJET DU PRESENT C.C.T.P.	10
8.	OBJECTIFS DU PROJET	10
9.	OBLIGATIONS PARTICULIERES.....	11
9.1.	VISITE DES LIEUX.....	11
9.2.	CONTINUTE DE SERVICE	11
9.3.	GARANTIE DES OUVRAGES	11
9.4.	HOMOGENEITE DES COMPOSANTS	12
10.	NORMES ET REGLEMENTS	12
11.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES	13
11.1.	ELEMENTS FONCTIONNELS DU CABLAGE	13
11.2.	LES CATEGORIES DES COMPOSANTS	13
12.	ARCHITECTURE DU CABLAGE	14
12.1.	ORGANISATION GENERALE	14
12.2.	LOCAUX TECHNIQUES	14
13.	LES COMPOSANTS DU CABLAGE.....	15
13.1.	DISTRIBUTION HORIZONTALE.....	15



13.2.	LIAISON ENTRE REPARTITEUR	15
13.3.	LES CORDONS DE BRASSAGE ET DE LIAISONS.....	16
13.4.	JARRETIERES OPTIQUES.....	16
13.5.	LA PRISE TERMINALE.....	16
13.6.	LES BAIES 19 POUCHES.....	17
13.7.	LES PANNEAUX RJ45.....	20
13.8.	LES TIROIRS OPTIQUES	21
13.9.	LES GOULOTTES, MOULURES ET PLINTHES.....	21
13.10.	LES ONDULEURS.....	21
14.	REGLES ET SPECIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE	21
14.1.	LONGUEUR DES LIAISONS	21
14.2.	CHEMINS DE CABLES.....	22
14.3.	PRECAUTIONS D'INSTALLATION DES CABLES	22
14.4.	CONNECTIQUES	22
14.5.	MISE A LA TERRE.....	23
14.6.	SEPARATION COURANT FORT/COURANT FAIBLE ET PERTURBATIONS ELECTROMAGNETIQUES.....	23
14.7.	INSTALLATION DES PRISES COURANT FORT.....	24
14.8.	MARQUAGE ET IDENTIFICATION.....	25
14.9.	MODES DE DISTRIBUTION.....	26
15.	MISE EN CONFORMITE DE L'EXISTANT	26
16.	SPECIFICATION DES EQUIPEMENTS ACTIFS.....	27
16.1.	ARCHITECTURE DU RESEAU ETHERNET	27
16.2.	PRESTATION ATTENDUE.....	27
16.3.	CARACTERISTIQUES DES COMMUTATEURS/SWITCHS	27
16.3.1.	<i>Le Commutateur Fédérateur.....</i>	<i>28</i>
16.3.2.	<i>Commutateur d'étage.....</i>	<i>29</i>
17.	PROCEDURE DE RECETTE	30
17.1.	TESTS DES CABLES CUIVRE	30
17.2.	TESTS STATIQUES.....	30
17.3.	TESTS DYNAMIQUES (HAUTES FREQUENCES).....	30
17.4.	TESTS DES FIBRES OPTIQUES.....	31
17.5.	DOCUMENTATION DE RECETTE.....	31
17.6.	RECEPTION DU CABLAGE.....	32
17.7.	CONTROLES VISUELS.....	32
17.8.	RECEPTION	32
18.	GLOSSAIRE.....	33
19.	ETAT DE L'EXISTANT.....	33
20.	ARCHITECTURE CIBLE ATTENDUE.....	33
21.	LOT N°1 – PRESTATIONS LIEES AUX MATERIELS ACTIFS.....	34
21.1.	PERIMETRE DU LOT 1.....	34
21.1.1.	<i>Tableau des commutateurs à fournir dans le cadre du marché.....</i>	<i>34</i>
21.1.2.	<i>Tableau récapitulatif des commutateurs.....</i>	<i>34</i>
22.	LOT N°2 – PRESTATIONS LIEES AUX TRAVAUX DE CABLAGE INFORMATIQUE.....	36
22.1.	PERIMETRE DU LOT 2	36
22.2.	TABLEAU GENERAL DES TRAVAUX DE COURANT FAIBLE.....	36
22.3.	TRAVAUX DE LIAISON INTER-BATIMENT ET INTRA-BATIMENT	37
22.4.	REFECTION DE CONNECTEURS.....	37
22.5.	TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE REPARTITEUR GENERAL RG BATIMENT C – RDC (TRANCHE FERME ET TRANCHE CONDITIONNELLE).....	38
22.5.1.	<i>Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser (Tranche Ferme et Tranche conditionnelle).....</i>	<i>39</i>



22.5.2.	<i>Prestation liées aux câblages informatique (Tranche Ferme et Tranche conditionnelle)</i>	40
22.6.	TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR 02 BATIMENT A – R+3 (TRANCHE FERME).....	41
22.6.1.	<i>Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser</i>	42
22.6.2.	<i>Prestation liées aux câblages informatique</i>	43
22.7.	TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR C28 (TRANCHE CONDITIONNELLE)	44

1. REGLEMENT DE CONSULTATION

1.1. Identifiants

Pouvoir Adjudicateur :

Collège 1, rue Bridet, BP : 286, 97494 Sainte-Clothilde.

- Représenté par son chef d'établissement **Madame Nathalie AH SOON**
- Personne habilitée à donner les renseignements prévus à l'article 102 de l'ordonnance N°2015-899 de 2015 relative à la commande publique :
 - **Monsieur la Principale du Collège.**

Maîtrise d'œuvre :

La maîtrise d'œuvre est assurée par : La Direction de l'Education Conseil du Département de la Réunion.

2. OBJET DE LA CONSULTATION

La présente consultation a pour objet l'extension du réseau informatique du collège.

3. CONDITIONS DE LA CONSULTATION

3.1. Etendue de la consultation et mode de passation

La présente consultation est lancée selon la procédure adaptée suivante prévue à l'Ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics :

- Dossier de consultation remis à tous les candidats intéressés,
- Possibilité au représentant du Pouvoir Adjudicateur de négocier les offres remises par les candidats,
- Choix de l'offre économiquement la plus avantageuse par le représentant Pouvoir Adjudicateur.

3.2. Décomposition en tranches et en lots

Les travaux seront réalisés en deux lots comprenant une tranche ferme et d'une tranche conditionnelle:

- **Lot N°1 Tranche Ferme** : Prestations liées aux matériels actifs
- **Lot N°2 Tranche Ferme + Tranche conditionnelle** : Prestations liées aux travaux de câblage informatique

3.3. Type de contractants

Toute entreprise individuelle ou groupement d'entreprises conjoint ou solidaire peuvent soumissionner à cette consultation.

Le marché sera conclu avec un titulaire unique ou un groupement d'entreprises. Le groupement d'entreprises prendra la forme conjointe. Ce groupement comportera un mandataire qui sera solidaire de chacun des autres membres du groupement pour ses obligations contractuelles à l'égard du maître de l'ouvrage.

3.4. Nature des offres

3.4.1. Solutions de base

Le dossier de consultation comporte 1 solution de base.
Les candidats devront répondre à la solution.

3.4.2. Variantes techniques

Les variantes sont autorisées.

3.4.3. Options

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

3.4.4. Compléments à apporter au CCTP

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

3.5. Mode de règlement et prix

Le mode de règlement choisi par le maître de l'ouvrage est le virement administratif.
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.

3.6. Modifications de détail au dossier de consultation

Des modifications de détail au dossier de consultation peuvent être apportées par le Pouvoir Adjudicateur. Il 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.

3.7. Date limite de remise des offres

La date limite de remise des offres est fixée au **mardi 26 mars 2018 avant 12h, heure locale.**

3.8. Délai de validité des offres

Le délai de validité des offres est de 120 jours. Il court à compter de la réception de l'offre finale négociée.

3.9. Unités monétaires

L'unité monétaire du marché est l'EURO

4. CRITERES D'ANALYSE DES CANDIDATURES ET DES OFFRES

4.1. Critères de sélection des candidatures :

- Qualité du matériel proposé
- Architecture proposée

4.2. Elimination des candidats

Avant l'ouverture des enveloppes, toute candidature arrivée hors délai sera rejetée sans qu'elle soit ouverte.

Après réclamation, sont considérées comme non recevables les candidatures n'ayant pas remplies les obligations suivantes :

Candidature dont la régularité administrative n'est pas prouvée lors d'une demande du pouvoir adjudicateur ou son représentant.

4.3. Critères d'analyse des offres

Les critères de jugement des offres sont les suivants :

Rang des critères :	Désignation des critères	Pondération
1	Valeur technique de l'offre	60%
2	Prix des prestations	40%

Les offres seront analysées selon la pondération

La note finale sera égale à $0,40 \times \text{note de prix} + 0,60 \times \text{note technique}$.

- CRITERE N°1 : « valeur technique des prestations »

La valeur technique des offres sera jugée sur la base du cadre des éléments relatifs à la valeur technique.

Les éléments de ce cadre seront évalués indépendamment par une note (nombre entier) suivant le tableau ci-après.

La somme des notes appliquées permet d'établir une notation sur 20.

Sous critère	Désignation du LOT 1	Note
1	Le délai d'approvisionnement du matériel actif	/4
2	Performances de La matrice de commutation	/10
3	Descriptif des matériels actifs, fiches techniques, logiciels, type de garantie.	/6
Total		/20



Sous-Critères	Désignation du Lot 2	Note
Qualité du Matériel (noté sur 7)		
<u>Fournir toutes les fiches techniques</u>		
1	Caractéristiques du câble (Blindage / 4pts)	4
	Matériels de test / Préciser date d'étalonnage	3
Total (noté sur 9)		7
L'organisation du chantier (noté sur 11)		
2	Méthodologie du chantier (rétro planning, plan recollement etc..)	5
	Certification courant faible des équipes (Fournir certificat)	2
	Habilitation courant fort (Fournir certificat)	1
	Habilitation travaux en hauteur (Fournir certificat)	1
	Délais de réalisation de l'ensemble du chantier	2
	Total (noté sur 9)	
La sécurité de chantier (noté sur 2)		
les protections individuelles:		
3	Les EPIs	0,5
	les protections collectives:	
	Balilage, PPSPS, Trousse de secours	0.5
	Evacuation des déchets et nettoyage (calfeutrage et peinture)	1
Total (noté sur 2)		2
NOTE POINTS TECHNIQUES sur 20		20,0

• CRITERE N°2 : « PRIX des prestations »

Les offres anormalement basses non justifiées pourront être rejetées par le Représentant du Pouvoir Adjudicateur.
Les offres trop élevées considérées comme économiquement inacceptables ne seront pas notées (et donc pas classées).
Si le résultat du calcul est négatif, l'offre sera affectée d'une note de 0/20.
La notation des offres recevables sera comprise entre 0 et 20.
L'offre moins disante se verra attribuer la note de 20. Les offres obtiendront des notes résultant de la formule :

$$\text{Note}_{\text{Offre } i} = 20 \times [(M_i - M_d) / M_d]$$

ou $M_i =$ Montant en € HT de l'offre du candidat i ;

$M_d =$ Montant de l'offre moins-disante, après élimination des offres considérées comme anormalement basses ;

Dans le cas où des erreurs de multiplication, d'addition ou de report seraient constatées dans la décomposition d'un prix forfaitaire ou dans le sous détail d'un prix unitaire figurant dans l'offre d'un entrepreneur candidat, l'entreprise sera invitée dans le cadre de la négociation à revoir son offre et indiquer au maître d'ouvrage le montant à prendre en compte. En cas de refus, son offre sera éliminée et considérée comme non cohérente.

Une offre considérée comme anormalement basse ne peut être rejetée sans qu'il ait été demandé, par écrit, des justifications sur la composition de l'offre et sans avoir vérifié la réalité économique des justificatifs fournis.

Le Pouvoir Adjudicateur 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.

Suite à leur analyse, les offres seront classées par ordre décroissant. L'offre économiquement la plus avantageuse est retenue. Le candidat retenu devra fournir les pièces mentionnées à l'article D.8222-5 du code du travail et justifié de sa régularité fiscale et sociale au regard de l'ordonnance N°2015-899 de 2015 relative à la commande publique et ce sous 10

jours maxi après demande du Pouvoir Adjudicateur. Si le candidat est dans l'impossibilité de fournir les documents demandés dans le délai requis, son offre sera exclue sans possibilité de régularisation et Le Pouvoir Adjudicateur présentera la même demande de production de pièces au second de la liste et ainsi de suite.

Avant la notification du marché, le Pouvoir Adjudicateur 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 ni le classement des offres.

4.4. Pénalités

4.4.1. Pénalités pour retard d'exécution

Par dérogation de l'article 20.1 du CCAG, 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 150,00€ HT.*

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

4.4.2. Pénalités pour absence aux réunions 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 préalable par dérogation à l'article 48.1 du C.C.A.G., une pénalité fixée à 500.00 € HT sauf justification validée par l'assistant technique.

Un retard de plus de **30 minutes** est considéré comme absence en réunion de chantier.

4.4.3. Pénalités pour retard dans la remise des documents à fournir pendant l'exécution des travaux et à la réception :

En cas de retard dans la remise des documents à fournir pendant l'exécution ou à la réception des travaux (DOE conformément à l'annexe 1 jointe) par l'entrepreneur, une retenue égale à 100.00 € HT sera opérée, par jour calendaire de retard, sur les sommes dues à l'entrepreneur.

4.4.4. Pénalités pour non agrément d'un ou des sous-traitants :

Si un des sous-traitants exécutent des prestations sur le chantier sans que ce dernier ait été agréé par le représentant du pouvoir adjudicateur, le titulaire subira, dès constat du Maître d'ouvrage ou de l'assistant technique, une pénalité forfaitaire de 2 000.00 € HT par jour de présence sur le chantier d'un sous-traitant non-agréé.

4.4.5. Pénalités pour non-respect des éléments relatifs au mémoire 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.**

4.4.6. Exonération des pénalités

Par dérogation de l'article 20.4 du CCAG, le titulaire n'est pas exonéré des pénalités inférieures à 1000 € HT.

4.4.7. 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, sera directement imputé sur la facture totale.



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

5. CONDITIONS D'ENVOI OU DE REMISE DES OFFRES

Les offres seront transmises :

Tous les documents seront à transmettre par courrier électronique à l'adresse suivante :

tice@cg974.fr

gestion.9741208v@ac-reunion.fr

Les offres doivent parvenir à destination avant la date et l'heure indiquées sur la page de garde du présent règlement. Les dossiers qui seraient remis ou dont l'avis de réception serait délivré après la date et l'heure limites fixées ci-dessus.

6. RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

Les candidats désirant se rendre sur le site ou obtenir des renseignements complémentaires pour présenter leurs offres devront faire parvenir une demande à :

François DEFAUD

Tel: 02 62 90 35 47 – Mobile: 06 92 974 225 – fdefaud@cg974.fr

Département de La Réunion

Direction l'Education

Service des Collèges – Cellule TICE

26 avenue de la Victoire

97488 SAINT-DENIS CEDEX

Afin de respecter l'égalité d'accès aux informations dans des conditions identiques à tous les candidats, une réponse sera alors adressée en temps utile à tous les soumissionnaires ayant retiré un dossier de consultation.

7. OBJET DU PRESENT C.C.T.P.

Le présent C.C.T.P. (Cahier des clauses Techniques Particulières) a pour objectif d'encadrer la mise en conformité du réseau informatique du collège. Il traite ainsi de :

- La définition des contraintes techniques générales à respecter pour l'installation ou la mise à niveau du réseau informatique des collèges. Cela comprend le câblage courant faible, les rocares optiques, les répartiteurs et sous-répartiteurs, les équipements actifs et le courant fort relatif à ces équipements.
- La présentation de l'existant.
- Des besoins identifiés lors d'un audit réalisé au sein du collège dans le cadre du projet « Schéma Directeur du câblage de réseaux informatiques » pour être en conformité avec la norme ISO/IEC 11801 éd. 3 - 2017.

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

8. OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs et les enjeux liés au projet sont :

- La remise à niveau du câblage informatique existant en respectant la norme ISO/IEC 11801 éd.3 – 2017 des équipements des baies de brassage et le cadre normatif VDI afin de rendre les établissements pleinement opérationnels aux usages actuels et de les préparer aux usages futurs.
- La mise en conformité dans toutes les salles des bâtiments, du câblage courant faible et courant fort par rapport aux besoins technique et fonctionnel liés aux usages de ces salles.
- Permettre une souplesse d'évolution du câblage pour une économie et un usage à long terme.

9. OBLIGATIONS PARTICULIERES

9.1. 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 existants.
- L'emplacement des prises terminales RJ45 à installer dans les salles et bureaux
- ...

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. L'attestation devra être assortie à l'offre du candidat.

La visite des lieux est fixée au mardi 5 mars 2019 à 9h30.

Remarque : le synoptique du collège disponible au format .pdf à la demande, ce document est donné à titre indicatif et ne dispense pas de la visite de l'établissement.

9.2. Continuité de service

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

Les travaux majeurs tels que remplacement ou suppression de coffret informatique, remplacement des rocares, changement du répartiteur général (RG), réhabilitation informatique de l'administration, se feront pendant les vacances scolaires. Les autres travaux peuvent se faire en horaire décalé, samedi, dimanche et jour férié.

Le candidat précisera dans son offre le nombre et la durée des coupures de service des répartiteurs ou sous répartiteurs de bâtiment en heures ouvrés (7h – 17h du lundi au vendredi). Les interruptions de services, le cas échéant, devront être planifiées et signalées au mois 24h à l'avance et ne devront pas excéder 2h en heures ouvrées.

Ce présent lot comprend toutes les prestations liées aux câblages des courants faibles.

9.3. 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...) 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 6_A ou supérieur, au sens de la norme **ISO/IEC 11801 édition 3 - 2017** 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.

9.4. Homogénéité 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 E_A 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.

10. 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 Edition 3.0 : (2017) Câblage générique des locaux d'utilisateurs
- EN 50173-1 Janvier 2017 : Systèmes de câblage générique - Exigences générales.
- EN 50173-2/A1:2011 : Systèmes de câblage générique - Locaux du secteur tertiaire
- EN 50174-1/A1 Septembre 2011 : Installation de câblages - Partie 1 : spécification de l'installation et assurance de la qualité
- EN 50174-2 Février 2015 : Installation de câblages - Partie 2 : planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments
- 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/Amd 1:2004 : 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'utilisateurs - Partie 2: Planification et installation
- ISO/IEC 14763-3:2006/Amd 1:2009 : Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'utilisateurs - 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 1.4 ou ultérieure.

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

- EN 55022 (EMC) juin 2012 : Norme relative à l'émission de l'équipement
- EN 55024 (EMC) octobre 2015: 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.

11. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

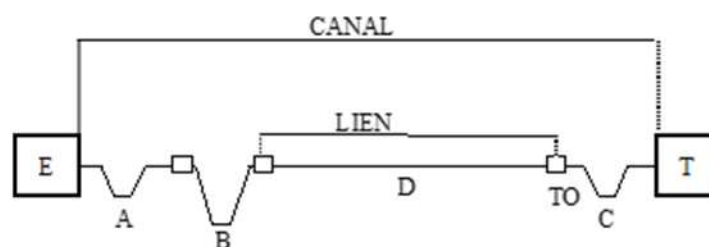
11.1. Eléments fonctionnels du câblage

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.

Lien et canal en câblage cuivre



A = CABLE DE L'EQUIPEMENT
B = CORDON DE BRASSAGE < 5 m
C = CABLE DU TERMINAL
D = CABLE HORIZONTAL < 90 m & > 15m
E = EQUIPEMENT ACTIF
T = TERMINAL

$A+B+C < 10 \text{ m}$

11.2. Les catégories des 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 :

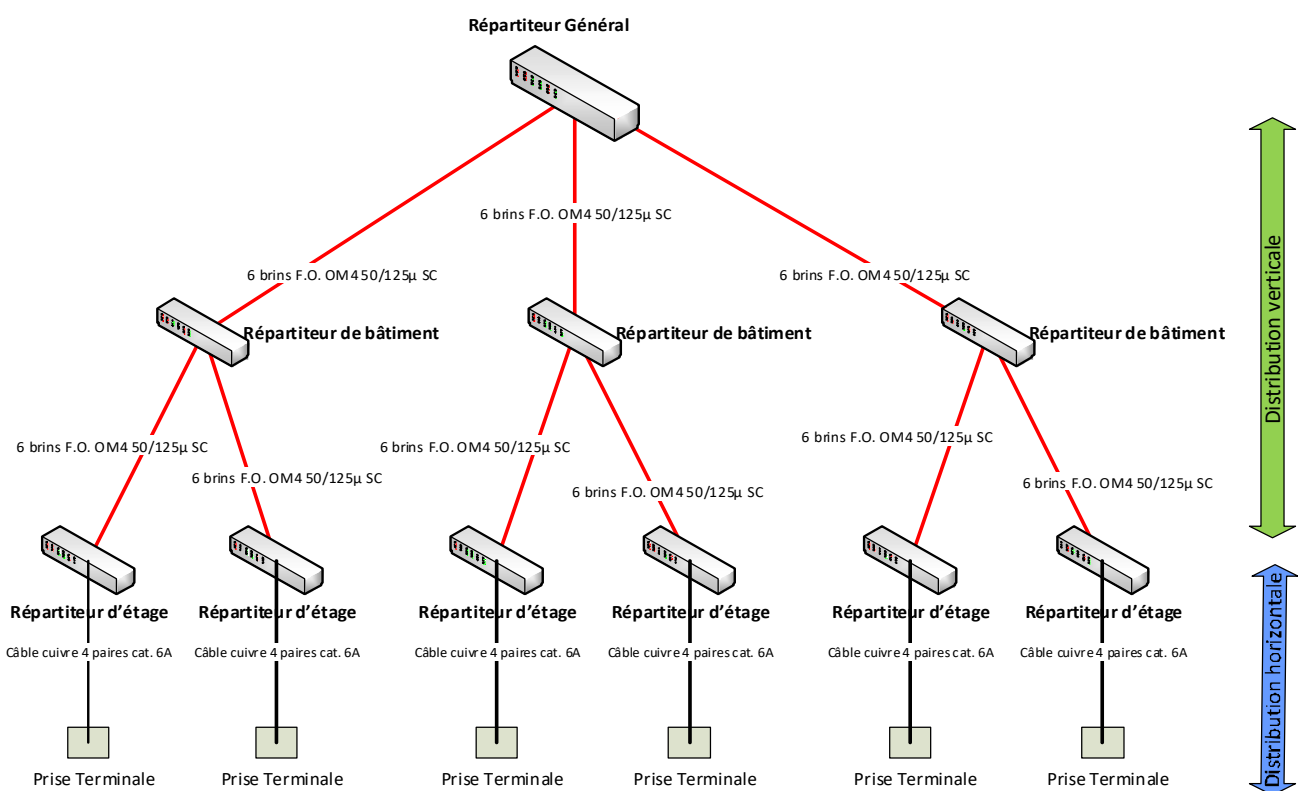
Catégorie	Classe	Fréquence d'utilisation max
6a	Ea	500 Mhz
7	F	600 Mhz
7a	Fa	1000 MHz
8	I	2000 Mhz

12.ARCHITECTURE DU CABLAGE

12.1. Organisation générale

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

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 E_A pour la catégorie 6_A 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 où plusieurs communautés sont présentes dans un bâtiment ou un étage.



Il existe généralement deux communautés :

- Administrative : la direction, le secrétariat, l'intendance, la vie scolaire, salle de permanence, les éducateurs, l'infirmier, le chef des travaux, les conseillers principaux d'éducation (CPE), le psychologue scolaire/le conseiller d'orientation (COPSY).
- Pédagogique : Salle de cours, salle des professeurs, CDI, Internat, ...

12.2. Locaux techniques

Les locaux techniques doivent être disposés de façon à ce que toutes les règles de conception du câblage soient respectées. Par exemple, la distance entre une prise terminale et son répartiteur d'étage ne doit **pas être inférieur à 15 m ni dépasser une longueur maximale de 90 m**. Ils doivent être situés d'une part à proximité des colonnes montantes, et d'autre part le plus près possible du centre de la zone à distribuer afin de permettre de raccourcir les longueurs des liaisons (augmentation des performances de transmission et réduction des coûts).

Par contre, ils devront être éloignés des cages d'ascenseur, des groupes électrogènes en raison des vibrations induites et de toute source de perturbations électromagnétiques.

Pour éviter les risques de fuites et de dégâts provoqués par les ruptures de canalisation, aucun fluide ne doit passer dans un local technique.

Dans le cas de l'installation d'un nouveau répartiteur, il devra, dans la mesure du possible, être installé dans un local technique d'une surface de 4 à 8m² pour les locaux techniques secondaires et d'au moins 8m² pour le local technique principal (situé dans le bâtiment administratif). Toutefois, on peut admettre que dans le cas d'un répartiteur de moins de 48 prises terminales, celui-ci peut être situé dans une pièce attribuée à d'autres fonctions, à condition que le répartiteur et équipements soient installés dans une armoire ondulée et fermée à clef.

13. LES COMPOSANTS DU CABLAGE

Le maître d'œuvre et l'installateur devront choisir une offre homogène comprenant des composants de qualité (câbles, prises, cordons...) 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 6_A ou supérieur, au sens de la norme **ISO/IEC 11801 édition 3 - 2017** ou supérieur. Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

13.1. 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** (F/FTP, S/FTP ou SF/FTP) **catégorie 6_A** (classe E_A) ou supérieur. Ils auront une capacité de 4 paires.

Compte tenu de la spécificité des lieux (établissement scolaire) 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 F/FTP, S/FTP ou SF/FTP nécessite impérativement de respecter les règles de mise en œuvre imposées par ces câbles, en particulier **le raccordement des écrans à la terre**.

Ce câble sera connecté sur des panneaux de brassage et une prise murale équipée d'embases femelles RJ45 ISO 8877, 9 points.

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 E_A ou supérieur " d'une durée minimale de 10 ans de ce constructeur.

Concernant la 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 salles et bureaux

13.2. Liaison entre répartiteur

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**.

Dans le cadre de pose de fibre inter bâtiments en gaine enterrée, la gaine du câble sera zéro halogène PEHD et LSZH, sans métal (préserve des problèmes d'équipotentialité des masses). Le câble sera à structure **libre avec gel** et renforcée (gaine de protection extérieure anti-rongeur en fibre de verre).

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 : 1.5 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 : 400*m (*La norme IEEE associée à la norme TIA prend en charge 10GBASE-SR jusqu'à 400 m sur OM4.)
- Distances minimale garantie pour le 40 Gigabit Ethernet à 850 nm : 150 m
- Distances minimale garantie pour le 100 Gigabit Ethernet à 850 nm : 150 m

13.3. Les cordons de brassage et de liaisons

Ce sont des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écranté (F/FTP, S/FTP ou SF/FTP), 100 ohms, catégorie 6_A 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, ...).

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 : Pour tout projet de câblage, la quantité des cordons de brassage et des cordons de liaison des postes de travail doit impérativement correspondre à celui des prises installées.

13.4. Jarretières 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.

13.5. 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 6_A 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 :

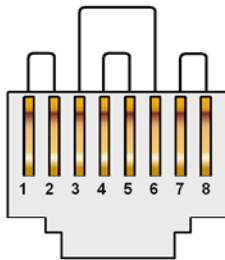
- 8 sont utilisés pour le transport des signaux,
- le neuvième point est destiné d'une part à mettre le drain du câble à la terre, et d'autre part à assurer la continuité de la même terre jusqu'au terminal.

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

13.6. Les baies 19 pouces

Les locaux de brassage recevront un équipement 19" dont la hauteur dépendra de la densité d'équipements à y installer. Dans tous les cas, ils devront permettre une extension du nombre d'équipements.

Le nombre de répartiteurs dans un bâtiment est déterminé par deux facteurs principaux :

- Le nombre de prises RJ45 à alimenter (maximum **250-300 prises** par répartiteur soit 150 postes de travail),
- Les dimensions du bâtiment (la distance maximale entre le répartiteur et la prise la plus éloignée ne doit pas dépasser **90 mètres**).

Les tailles des armoires avec panneaux de brassage sont évaluées en U, avec une réserve de **30% minimum** pour extension future.

Les armoires seront livrées avec toute la visserie nécessaire.

Caractéristiques générales des armoires et coffrets :

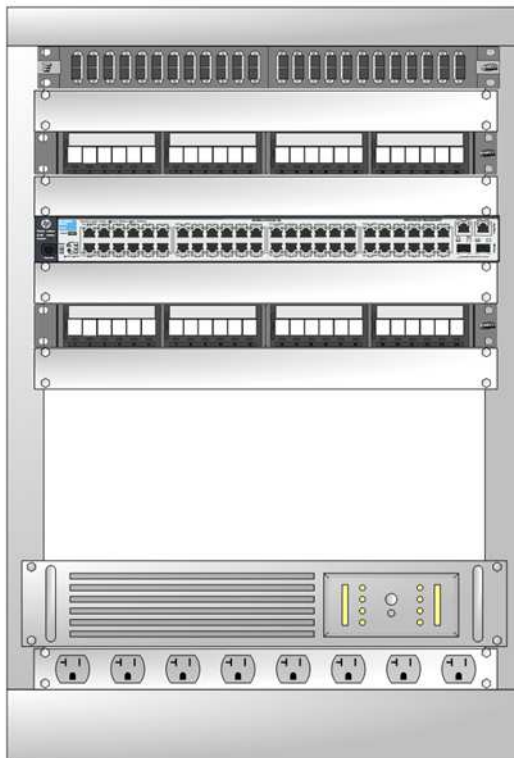
- 1 U par bandeau passe fil à anneaux pour chaque tiroir optique.
- La baie devra être munie de passe fils verticaux latéraux sur toute sa hauteur.
- 1 U par bandeau passe fil à anneaux pour les panneaux de brassage.
- 1 U par commutateur (switch) (suivant la marque du matériel).
- 1 étagère 1U pour le modem du F.A.I (l'Opérateur et le routeur).
- 2 U pour un onduleur dans le répartiteur général, voir le paragraphe 14.6
- 1 U pour un onduleur dans les sous-répartiteurs, voir le paragraphe 14.6
- L'autocommutateur devra avoir sa propre alimentation électrique protégée.
- Les serveurs devront avoir une alimentation électrique protégée avec un bandeau de 8 prises électriques avec interrupteur.
- Toit ajouré et kit de ventilation disposé en partie haute pour l'extraction d'air.
- Porte altuglas ou pleine ajourée avec verrou à clef.
- Toutes adaptations et sujétions permettant d'aménager la baie dans les règles de l'art sera à la charge de l'entreprise.

Suivant le nombre d'emplacements nécessaires pour l'intégration des équipements, on utilisera :

Soit un **coffret mural 19"** dotée des caractéristiques et équipements suivants :

- Profondeur 600 mm minimum,
- Panneaux latéraux, amovibles,
- Trappe passe câbles et cordons sur la face inférieure du coffret, pour le cheminement des câbles,
- 1 différentiel 30 mA dédié à la baie dans le tableau électrique le plus proche dédiés

15 U



Tiroir Optique 12 traversées duplex

Passe fil anneau

Panneau de brassage 24 ports

Passe fil anneau

Switch 48 ports

Passe fil anneau

Panneau de brassage 24 ports

Passe fil anneau

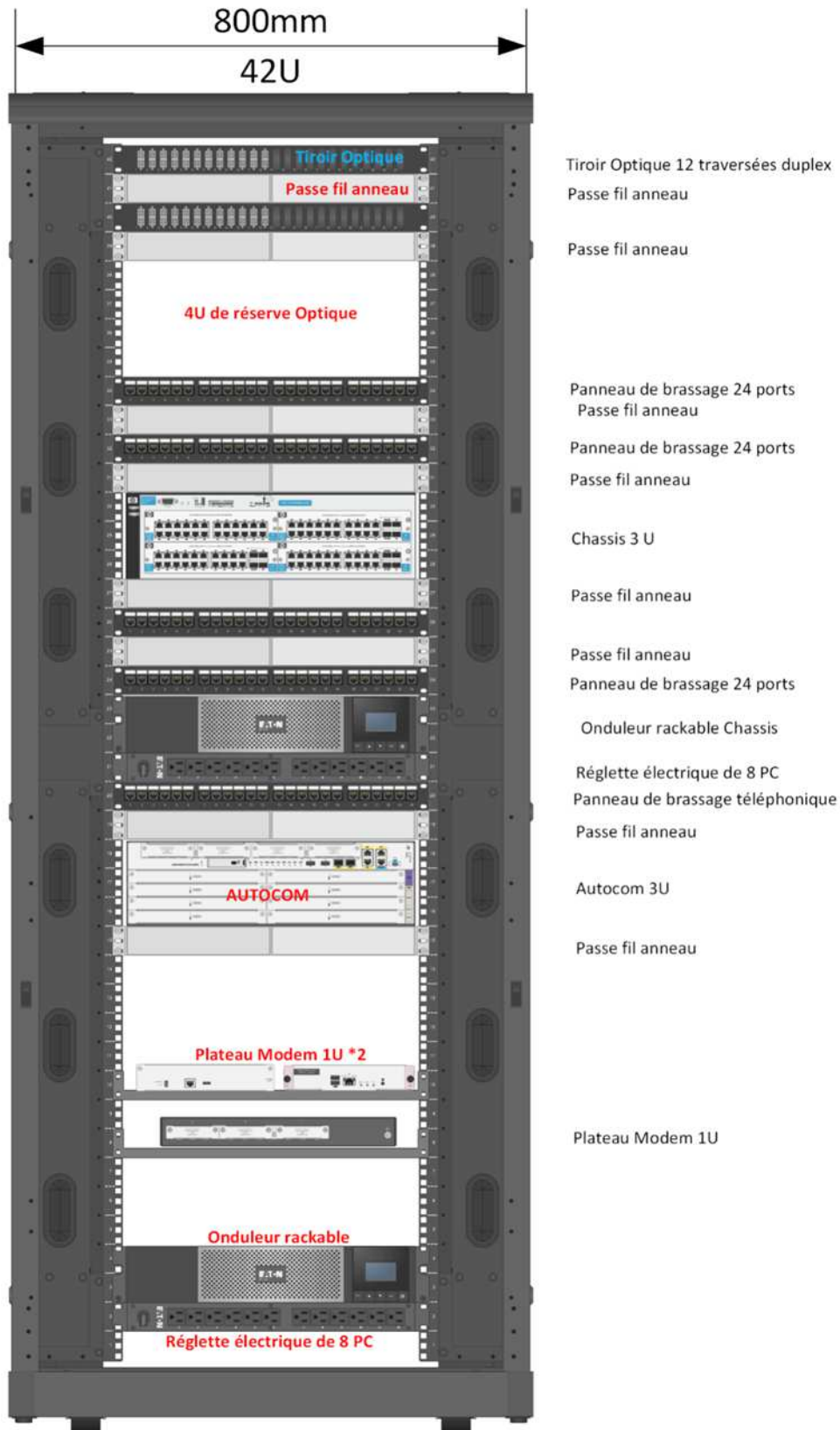
Onduleur rackable

Réglette électrique de 8 PC



Soit une **armoire sur pied 19"** (42 U de hauteur) dotée des caractéristiques et équipements suivants :

- Profondeur 1000 mm,
- Largeur 800 mm,
- Panneaux latéraux, amovibles et de fond,
- Montants 19" réglables en profondeur, les 2 en façade étant positionnés de façon à permettre la fermeture de la porte après mise en place de l'électronique, des cordons de brassage et des jarretières (retrait d'environ 10 cm par rapport à la porte),
- Chemins de câbles sur les deux côtés en partie arrière de la baie, pour le cheminement des câbles,
- Élément passe cordons à anneaux 1 U entre chaque panneau ou équipement actif disposé dans la baie ainsi que des passe fils verticaux,
- Socle doté d'une trappe d'ouverture suffisante pour le passage de l'ensemble des câbles,
- 2 étagères à quatre points de fixation (un à chaque angle) coulissantes,
- une étagère de profondeur 450 mm au minimum,
- 1 différentiel 30 mA dédié à la baie dans le tableau électrique le plus proche avec 3 disjoncteurs dédiés:
 - 1 prise à l'extérieur de la baie pour le bandeau de 8 prises 10/16 A 2P+T en partie inférieure avec interrupteur ON/OFF pour le branchement des équipements actifs informatiques uniquement. Un étiquetage d'identification distinct. (ex : bandeau réservé à la baie uniquement)
 - 1 prise à l'extérieur de la baie pour le bandeau de 8 prises 10/16 A 2P+T en partie inférieure avec interrupteur ON/OFF pour le branchement des serveurs uniquement. Un étiquetage d'identification distinct. (ex : bandeau réservé aux uniquement)
 - 1 prise à l'extérieur de la baie pour le branchement de l'autocommutateur uniquement. Un étiquetage d'identification distinct. (ex : bandeau réservé à l'autocommutateur)



Si deux baies sont nécessaires, elles seront placées côte à côte et les 2 panneaux adjacents seront retirés pour permettre le brassage inter baies (prévoir le kit d'accouplement des deux armoires).

13.7. 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 6_A 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.

13.8. 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.

13.9. 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 salles de classe ou les bureaux.

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.

13.10. Les onduleurs

Les onduleurs installés par l'entreprise titulaire du LOT2 devront respecter les caractéristiques minimales suivantes :

- la puissance (en Watt) 600 W,
- ils doivent être rackable dans les baies ou coffrets 19",
- leurs profondeurs maximum est 500 mm,
- deux batteries,
- une garantie de 2 ans sur site,
- ils doivent être "**On Line**" avec une carte SNMP pour le Répartiteur Général (RG) et de manière générale en « **In line interactive** » pour les Sous-Répartiteurs (SR). L'opportunité de modifier le type d'onduleur se fera par l'agent du Conseil Départemental en charge du dossier.
- La réglette doit être connecté à l'onduleur avec les fiches adéquates (exemple : fiche IEC). Celle-ci devra obligatoirement contenir au minimum 8 prises à la française avec un interrupteur ON/OFF.

14. REGLES ET SPECIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE

14.1. 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 jarretières) 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.

14.2. Chemins de câbles

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 pender 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 scolaires.
- les chemins de câbles ne doivent pas être placés dans des passages ou des canalisations non adaptées (conduits de fumée, chauffage, gaz, eau,....).

14.3. Précautions d'installation des câbles

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.

14.4. Connectiques

Le connecteur sera en RJ-45 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 fabriquant.

14.5. Mise à la terre

Les équipements de l'infrastructure réseau informatique et téléphonique ainsi que les conduits 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.

Il ne doit y avoir qu'un seul réseau de masse. Il n'y a donc pas de distinction entre la terre informatique et la terre électrique. Cela nécessite un maillage maximal de toutes les parties métalliques (exemple des chemins de câbles) tel qu'indiqué dans les normes EN 50174 et NFC 15-900.

L'entrepreneur assurera la mise à la terre conformément aux règles de l'art : elle concernera toutes les masses métalliques installées. Le raccordement et la valeur de ces terres seront conformes à la norme NFC 15-100 et NFC 15-900.

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.

Pendant l'installation, une attention particulière doit être portée au respect rigoureux des règles de mise à la terre. L'installation de terre du bâtiment doit garantir une différence de potentiel maximal d'1 Veff ou rms entre deux points quelconques de raccordement. Il est indispensable de garantir la continuité électrique du blindage d'un câble sur toute sa longueur entre deux points actifs, y compris lors du passage à l'intérieur des armoires sur les points de raccordement.

A l'intérieur des armoires, tous les câbles doivent être mis à la masse. L'armoire doit également être reliée à l'installation de terre du bâtiment.

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.

Les règles précitées doivent également être respectées pour les conduits métalliques. Les supports de cheminement métalliques doivent être mis régulièrement à la terre. L'espacement de mise à la masse est de 10 mètres pour les courants forts et 3 mètres pour les courants faibles.

14.6. Séparation courant fort/courant faible et perturbations électromagnétiques

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 hautes tensions,...

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...).
- 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 bureaux 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.

14.7. Installation des prises courant fort

Normes électriques :

Les éventuelles installations comportant des éléments courant-fort doivent respecter notamment les prescriptions et recommandations des textes suivants :

- Les prescriptions de la norme NF C 15-100/A5:2015 (Installations électriques à basse tension) ;
- Les prescriptions de la norme NFC 12-100 et additifs relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (décret du 14 novembre 1988) ;
- Les décrets, circulaires d'application ainsi que les notes techniques relatifs aux prescriptions ci-dessus ;
- L'arrêté du 25 juin 1980, relatif à la protection contre les risques d'incendies et de panique dans les établissements recevant du public (NF 12.201 pour les établissements assujettis) ;
- L'arrêté du 10 novembre 1988 concernant la sécurité des circuits ;
- L'arrêté du 23 mai 1989 complétant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public ;
- Les normes de sécurité électriques : EN 60950 et EN 41003.

Les normes de sécurité doivent obligatoirement être contrôlées, respectées par le titulaire et réajustées avec la législation en vigueur applicable aux installations réalisées et, dans le cas d'établissements recevant du public (ERP), avec la législation relative aux ERP. Le présent document ne saurait énumérer la totalité des textes officiels s'y rapportant et parus à ce jour.

De manière générale, les installations seront exécutées **suivant les règles de l'art**. Les matériaux et l'ensemble des installations nécessaires devront être **conformes aux exigences des lois, décrets et règlements en vigueur ainsi qu'aux spécifications françaises, européennes et internationales applicables**.

Le présent document ne saurait énumérer la totalité des textes officiels parus à ce jour.

D'une manière générale, nous préconisons d'installer 3 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).

Les prestations des travaux de courant fort pour les répartiteurs concernent les éléments suivants :

- Le raccordement à la terre du répartiteur (armoire ou coffret informatique).
- L'installation de deux circuits électriques indépendants avec un disjoncteur différentiel de 30mA chacun dans le cas du répartiteur général (1 pour l'autocommutateur et l'autre pour la baie de brassage).
- Dans le cas des autres répartiteurs, l'installation d'un circuit électrique avec un disjoncteur différentiel de 30mA sera exigée si le tableau électrique associé ne possède pas de disjoncteur différentiel de 300mA en tête du tableau.
- Le rattachement des équipements électriques (entrée de l'onduleur) du répartiteur à ce circuit.
- L'identification du ou des différentiels installés dans le tableau électrique.
- La fourniture et la pose des chemins de câblage en respectant les 30cm de séparation avec le chemin de câble des courants faible pour le respect des règles de CEM (compatibilité électromagnétique).
- La séparation courant fort/courant faible conformément au paragraphe 3.6.6.

Les prestations des travaux de courant fort pour les salles concernent les éléments suivants :

- L'installation de prises de courant 230V/16A PhN+T
- La fourniture et la pose des chemins de câblage, des goulottes. Les goulottes seront systématiquement composées de trois compartiments afin de préparer le cheminement des courants faible tout en respectant les préconisations définies dans le paragraphe 3.6.6.

Le tableau ci-dessous liste la nature des travaux de courant fort liés aux répartiteurs (armoire ou coffret de brassage informatique).

Répartiteur	Mise à la terre	Circuit différentiel dédié
RG (Bât. C – RDC)	X	X
SR 02 (Bât. A - R+3)	X	X

Concernant les travaux de courant fort pour les locaux de chaque bâtiment, il faut que chaque prise réseaux installée soit au moins couplée de deux prises de courant.

Si ces travaux de courant fort ne sont pas effectués lors de la réception de travaux, ces derniers seront à la charge du titulaire.

Les réglettes installées dans les répartiteurs devront être reliées sur l'onduleur installé dans la baie. L'entreprise devra faire en sorte que les fiches soient compatibles entre l'onduleur et la réglette.

14.8. 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 :

- RG = répartiteur général
- SR1, SR2, ... = Sous répartiteur
- A, B, C ... = Panneau de brassage
- P1, P2, P3, ... = 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 (01,02, ...)
- le numéro de la salle où se trouve la prise (à définir dans l'établissement)

Exemple : 01-201= prise n°1 de la salle 201

➤ 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 (01, 02, ...)
- le numéro du sous répartiteur (SR1, SR2,...)
- la lettre du bandeau de brassage : (A, B, C,...)

Exemple : SR1-A-01

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.

14.9. Modes de distribution

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

- le point d'accès situé au niveau du tableau devra être situé à gauche ou à droite de ce dernier (jamais en dessous) et les prises seront installées à une hauteur comprise entre 20 et 30 cm,
- dans les salles totalement équipées, la distribution horizontale se fera soit en goulotte en périphérie de la salle, soit dans le mobilier (par exemple arrivée des câbles par le sol au niveau de chaque paillasse), soit par des perches pour alimenter des postes de travail en partie centrale,
- 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 et le service TIC du Département.

15. MISE EN CONFORMITE DE L'EXISTANT

Les éléments existant du réseau qui ne sont pas conformes aux spécifications générales ne seront pas systématiquement remplacés mais les règles suivantes devront être respectées :

- Lorsque les rocares inter-bâtiment (cuivre ou FO non conforme) seront refaites, la rocade existante devra être décâblée et tous les éléments rendus inutiles (panneau, tiroir) devront être désinstallés.
- Tout câble volant devra être supprimé.
- Toute prise RJ45 qui ne se terminerait pas sur un panneau de brassage sera désinstallée et remplacée selon les contraintes de ce CCTP.
- Parmi les prises RJ45 qui sont à câbler dans le cadre de ce CTP, certaines le sont en remplacement de prises existantes non fonctionnelles. Dans ce cas, la prise existante et le câble associé devront être totalement désinstallés (ces prises sont indiquées dans le rapport d'audit annexé).
- Pour tout élément désinstallé dans le cadre de l'extension ou la mise en conformité du réseau, la dépollution du site est à la charge du titulaire.
- La séparation courant fort/courant faible décrite au paragraphe 8.6 devra être réalisée pour le câblage existant.

Les cas possibles sont :

- Les 2 courants sont dans une plinthe unique de 1 ou 2 compartiments. Le courant faible sera conservé intact dans son compartiment. Une nouvelle plinthe devra être installée à 5cm de ce compartiment et les câbles courant fort devront y être déplacés.
- Les courants sont bien séparés dans 2 plinthes mais la distance minimale de 5 cm n'est pas respectée. Le courant faible sera conservé intact dans son compartiment. Une nouvelle plinthe devra être installée à 5cm de ce compartiment et les câbles courant fort devront y être déplacés.
- Une plinthe de 3 compartiments est utilisée mais sans séparation correcte du courant fort et courant faible. Le courant fort devra être déplacé dans un compartiment d'extrémité lorsque cela sera possible, ou une nouvelle plinthe courant fort sera installée à 5cm du compartiment courant faible.

16. SPECIFICATION DES EQUIPEMENTS ACTIFS

Le titulaire du marché soumettra au maître d'œuvre et au service TIC du Département les fiches techniques de tout le matériel proposé dans le cadre du marché.

16.1. Architecture du réseau Ethernet

Le réseau devant être constitué aura une topologie en étoile :

- Au niveau du réseau de campus (rocares 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 Base TX avec modules optiques Gigabits (Switch de rocade).

16.2. 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 3 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.

16.3. Caractéristiques des commutateurs/switchs

Le titulaire du marché prendra contact avec le service TIC du Département pour le paramétrage des commutateurs.

Les matériels actifs proposés (commutateurs) devront être, issus du même constructeur, 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 devra être 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 (SC-LC, 50/125µ, 2 mètres) nécessaires à l'interconnexion des rocares devront être fournies, ainsi que les câbles d'uplink des Switchs d'étage (U/FTP (anc FTP), F/FTP, S/FTP (anc. SFTP) ou SF/FTP) Cat. 6 minimum 1 mètre).

16.3.1. Le Commutateur Fédérateur

Le commutateur fédérateur positionné au répartiteur général aura au minimum les caractéristiques suivantes :

Désignation du modèle de base	Caractéristiques à préciser dans l'offre
Ports 100BaseTx RJ45 et ports double fonction 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 : 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	A 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	A 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	A préciser : Le mode d'extension : Combinaison de plusieurs commutateurs (nombre de commutateurs empilables). Ajout de modules (types, nombres) : 1000Base-CX, 1000Base-SX, ...

16.3.2. Commutateur d'étage

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 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-détection 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	A 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	A 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	A préciser : Le mode d'extension : Combinaison de plusieurs commutateurs (nombre de commutateurs empilables). Ajout de modules (types, nombres) : 1000Base-CX, 1000Base-SX, ...

17. 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 service TIC du Département :

En début du chantier, l'entreprise présentera sa solution de mise en œuvre (organisation, planning, composants, locaux techniques, rocades, fiches techniques, plan d'exécution, méthodologie d'intervention, ...). Une mise au point sur les équipements prévus dans chaque salle ou bureau 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 prévues.

Lorsque les travaux de raccordement côté baie de brassage et côté prises auront été effectués l'entreprise devra, en présence des services du TIC département, 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, contraintes d'environnement...).

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

17.1. Tests des câbles 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 E_A (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 inférieure 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).

17.2. 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.

17.3. Tests dynamiques (hautes fréquences)

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 E_A 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	PS NEXT	PP EL FEXT	PS EL FEXT	Return Loss
MHz	DB	dB	dB	dB	dB	dB
1	2,1	75,3	72,3	68	65	20
4	3,8	66,3	63,3	56	53	23
10	5,9	60,3	57,3	48	45	25
16	7,5	57,2	54,2	43,9	41,9	25
20	8,4	55,8	52,8	42	39	25
31,25	10,5	52,9	49,9	38,1	35,1	23,6
62,5	15	48,4	45,4	32,1	29,1	21,5
100	19,1	45,3	42,3	28	25	20,1
125	21,5	43,8	40,8	26,1	23,1	19,4
155	24,1	42,4	39,4	24,2	21,2	18,8
175	25,7	41,7	38,7	23,1	20,1	18,4
200	27,6	40,8	37,8	22	19	18
250	31,1	39,3	36,3	20	17	17,3
300	34,3	38,1	35,1	18,5	15,5	17,3
500	45,3	34,8	31,8	14	11	17,3

17.4. 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.
- 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) ...

17.5. 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,...).
- Un tableau récapitulatif des équipements actif 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, ...).

17.6. Réception du câblage

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.

17.7. Contrôles 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, ...
 - Pour les câbles :
 - Présence des références d'origine des câbles
 - Respect des rayons de courbure minimum
 - Présence des étiquettes d'identification, ...
 - 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, ...
 - Pour les prises terminales :
 - Fixation des prises
 - Respect de leur positionnement
 - Etiquetage
 - Qualité du raccordement des câbles

17.8. Réception

La réception ne pourra être prononcée que si tous les résultats des tests sont conformes aux spécifications de la norme 11801 éd.3 - 2017.

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.

18. 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 n 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.

19. ETAT DE L'EXISTANT

Pour prendre connaissance de l'existant en termes de câblage et d'équipement, se référer au compte-rendu d'audit réalisé le 30 janvier 2012 pour le collège XxX dans le cadre du projet « Schéma Directeur du câblage de réseaux informatiques ».

Ce compte-rendu est donné à titre indicatif car des changements peuvent avoir été opérés sur le réseau entre la réalisation de l'audit et cette consultation.

20. ARCHITECTURE CIBLE ATTENDUE

Les rocades cuivre doivent être remplacées par des liaisons fibres OM4 avec connectiques SC. De plus les commutateurs utilisés doivent être enlevés. Le câblage des salles doit être effectué selon le cadre normatif VDI, le respect de la norme ISO/IEC 11801-éd.3 – 2017, et chacune des salles doit être rattachées à son répartiteur.

Les chemins de câbles existants (rocade cuivre) entre les sous répartiteurs seront utilisés afin de raccorder le Répartiteur Général aux autres Répartiteurs, afin de limiter les coûts.

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

Ce présent lot comprend toutes les prestations liées aux matériels actifs pour chaque répartiteur existant et à créer.

21.1. Périmètre du Lot 1

Les prestations liées aux matériels actifs comprennent la fourniture, l'installation des équipements actifs (commutateur, module optique). La configuration des commutateurs est confiée à la Direction du Service Informatique du Rectorat de la Réunion.

21.1.1. Tableau des commutateurs à fournir dans le cadre du marché

RG (Bât. Administration – R+1)	Q
Commutateur 1U 48 ports gigabit configurable avec 4 ports SFP (double personnalité)	1
Commutateur 1U 24 ports gigabit POE configurable avec 4 ports SFP (double personnalité)	1
Module de stack 2 ports de marque constructeur	2
Câble de stack 1 m de marque constructeur	1
SR 02 (Bât. A - R+3)	Q
Commutateur 1U 48 ports gigabit configurable avec 4 ports SFP (double personnalité)	2
Module SFP 1000 Base-X marque constructeur	4

21.1.2. Tableau récapitulatif des commutateurs

Le répondant retenu devra fournir un les données suivantes :

- La marque,
- Le modèle,
- Le nombre de ports,
- Le numéro de série,
- L'adresse MAC de l'appareil,
- Le Bâtiment,
- Le répartiteur,
- Le positionnement dans le répartiteur général ou sous-répartiteur.

Sous la forme d'un tableau au format Microsoft Excel® (.xlsx) ou Libre Office® (.ods).

Ce tableau est envoyé par courriel aux adresses citées ci-dessus (chapitre 5.).

Voici un exemple :

SWITCHS							
Marque	modèle	Nb Ports	N° série	Adresse MAC	Bâtiment	Répartiteur	POSITION
XY	A0001	48	248-XAD-027	D9-69-2A-84-C3-4C			P1
XY	B0011	24	842-DAX-720	99-AA-2B-B2-75-0E	Z	RG	P2

Lors de la livraison, le répondant devra contacter la maîtrise d'œuvre afin que celle-ci puisse faire la vérification et la conformité du matériel actif décrit l'offre proposée.

L'installation se fera lorsque les travaux du LOT2 seront terminés, à savoir :

- Lorsque la baie et tous les coffrets sont en place, alimentés, sécurisés et ondulés,



- La vérification du bon fonctionnement des appareils est constatée par l'agent du département en charge du dossier.

La facture sera remise à l'EPLÉ lorsque l'agent du département prononcera « *service fait* » au pouvoir adjudicateur.

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

Ce présent lot comprend toutes les prestations liées aux câblages des courants faibles.

22.1. Périmètre du lot 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 (liaison entre répartiteur) en fibre optique.
- La fourniture et la pose des équipements permettant l'organisation du câblage dans le répartiteur (passes câbles, passes fils, ...)
- 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 et installations des clips de verrouillage pour les plastrons RJ45 et les prises électriques à la française dans les goulottes à double ou triple compartiments, pour les prises nouvellement créées ou, lors de constatations de danger potentiel
- La fourniture des traversées optiques de type SC.
- La fusion, à l'aide de pigtaïls, des brins de fibre optique dans le tiroir et le raccord sur les traversées de type SC.
- 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, ...
- La fourniture et la pose des passes-cordons à anneaux et des passes-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/passes-fils.
- L'identification des prises RJ45, des ports des panneaux de brassages, des traversées optiques, des cordons de brassage, des jarretières optiques, ...
- 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.
- La fourniture et la pose de l'onduleur ainsi que sont raccordement au du ou des bandeaux électriques rackable de 8 prises ou plus muni d'un interrupteur ON/OFF.

22.2. Tableau Général des travaux de courant faible

Le tableau ci-dessous synthétise, pour tout le collège, le nombre de prises à câbler dans les salles 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 6_A afin de garantir les performances de classe E_A 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 collègue au moment de la visite.

22.3. Travaux de liaison inter-bâtiment et intra-bâtiment

Cette section présente les travaux de pose et de raccordement de fibre optique à réaliser entre les répartiteurs. Il convient de respecter toutes les préconisations citées dans le paragraphe 13.2.

- **Suppression de la rocade optique OM 1 existante inter-bâtiment entre SR 02 (Bâtiment A – R+3) et le RG (bâtiment C - RDC)**
- **Nouvelle rocade optique OM4 – 6 brins inter-bâtiment entre SR 02 (Bâtiment A – R+3) et le RG (bâtiment C - RDC)**

Remarque :

- Dans le cas de rocades déjà présentes, les installations citées ci-dessus viennent en remplacement de ces rocades existantes en raison d'une remise en conformité.
- Les rocades cuivre devront être installées de bout en bout avec leurs connecteurs, sur les panneaux appropriés auxquels il faut ajouter **quatre cordons d'un mètre**, dont deux connectés et deux de rechanges.
- Pour les rocades cuivre nouvellement créées, celle-ci sont sous conditions d'éligibilité de distances.

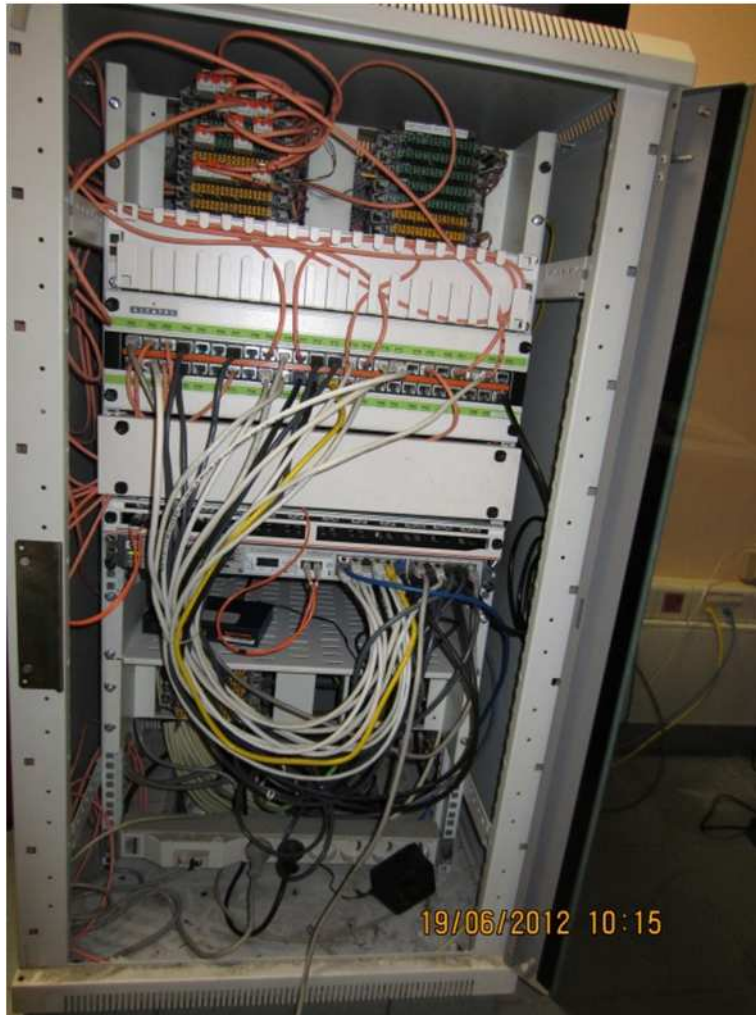
22.4. Réfection de connecteurs

Les répondants devront proposer en option le coût de la réfection de connecteurs comprenant :

- un ensemble de connecteurs côté panneau de brassage et côté prises murales,
- les cordons de brassages 1 m et de 3 m y compris les cordons de remplacements de même marque que le câblage installé (en gardant la règle suivante : de 1 à 14 = 1 supplémentaire, 15 et au-delà = 10% en supplément)
- le coût de l'installation.

L'utilisation d'un panneau de brassage existant est soumise à validation de la maîtrise d'œuvre.

22.5. Travaux de courant faible en rapport avec le répartiteur général RG Bâtiment C – RDC (Tranche Ferme et Tranche conditionnelle)





22.5.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser (Tranche Ferme et Tranche conditionnelle)

Le tableau ci-dessous synthétise le nombre de prises à câbler dans les salles dans le périmètre du répartiteur (même étage) et le nombre de ports Ethernet supplémentaires à prévoir du côté du répartiteur (autrement dit port du Switch).

RG	RJ45	PE
CDI	0	
Cellule emplois jeunes	1	
CIO	2	
Dépôt	0	
Gestion	2	
Principal	2	
Principal Adjoint	2	
Reprographie	2	
Salle Audiovisuel C19	0	
Salle C18	0	
Salle C29	1	
Salle de Réunion	2	
Salle C28	1	
Salle Parents/Profs	1	
Salle serveur	8	
Salles des Profs	5	
Secrétariat Direction	3	
Secrétariat Gestion	3	
Total	35	0

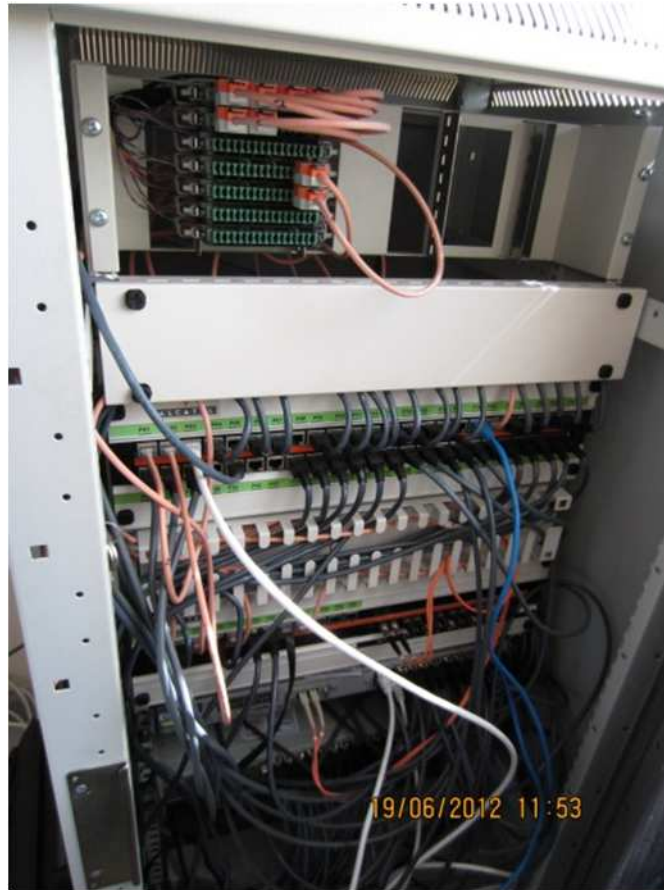


22.5.2. Prestation liées aux câblages informatique (Tranche Ferme et Tranche conditionnelle)

RG (Bât. C - RDC - Tranche Ferme)	Q
Baie 42U (800x1000)	1
Tiroirs optiques de 12 traversées SC	1
Pigtails SC 1m	6
Passe fils anneaux	5
Onduleur 1U rackable On line 230V - 900W	1
Différentiel 30mA - AC dans tableau Electrique le plus proche + trois disjoncteurs de trois prises dédiées	1
Mise à la terre de la baie	1
Réglette 8 PC 220/230V-50/60Hz	1
Tablette 4 points fixations coulissante	1
Plateau modem 450mm profondeur	1

RG (Bât. C - RDC - Tranche Conditionnelle)	Q
Panneau RJ45 cat 6a 24 ports	2
Noyau cat 6a pour panneau	35
Prise cat 6a + plastron	35
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	39
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	39

22.6. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR 02 Bâtiment A – R+3 (tranche ferme)



22.6.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser

Le tableau ci-dessous synthétise le nombre de prises à câbler dans les salles dans le périmètre du répartiteur (même étage) et le nombre de ports Ethernet supplémentaires à prévoir du côté du répartiteur (autrement dit port du Switch).

SR 02	RJ45	PE
Accueil	0	
ASS	0	0
CPE	0	
Dépôt	0	
Dépôt EPS (bâtB)	0	
Dépôt Info	0	
Infirmierie	0	
Permanence	0	
Salle Agents	0	
Salle Art Plastiques A32	0	
Salle B14	0	
Salle B15	0	
Salle B16	0	
Salle B17	0	
Salle B24	0	
Salle B25	0	
Salle B26	0	
Salle B27	0	
Salle B28	0	
Salle B34	0	
Salle B35	0	
Salle B36	0	
Salle B37	0	
Salle B38	0	
Salle de Science A11	0	
Salle de Science A12	0	
Salle de Science A13	0	
Salle de Techno A21	15	30
Salle de Techno A22	15	30
Salle de Techno A23	0	
Salle Informatique A31	4	8
Salle Musique A33	0	
Salle Prof EPS	0	
Vie Scolaire	1	2
Total	36	2



22.6.2. Prestation liées aux câblages informatique

SR 02 (Bât.A - R+3)	Q
Coffret 24U	1
Tiroirs optiques de 12 traversées SC	1
Pigtails SC 1m	6
Jarretière optique SC/LC - 50/125	2
Panneau RJ45 cat 6a 24 ports	1
Passe fils anneaux	3
Noyau cat 6a pour panneau	35
Prise cat 6a + plastron	35
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	39
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	39
Onduleur 1U rackable In line -interactive 230V - 600W	1
Différentiel 30mA - AC dans tableau Electrique le plus proche	1
Mise à la terre de la baie	1
Réglette 8 PC 220/230V-50/60Hz	1

SR 02 (Bât. A - R+3) Tranche conditionnelle	Q
Panneau RJ45 cat 6a 24 ports	2
Noyau cat 6a pour panneau	48
Prise cat 6a + plastron	48
Passe fils anneaux	2
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	53
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	53

22.7. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR C28 (Tranche Conditionnelle)



Dépose du SR C28