CONSEIL GENERAL
DE LA REUNION

Cahier des Clauses Techniques Particulières
Collège Bois de Nèfles SAINTE-CLOTILDE

Ce document spécifie le CCTP sur les travaux de courant fort et de courant faible pour le collège Bois de Nèfles Saintes-Clotilde

Date de création : 19 août 2015

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. Solutions de base 6
3.4.2. Variantes techniques 6
3.4.3. Options 6
3.4.4. Compléments à apporter au CCTP 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 7

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. Pénalités pour retard d'exécution 9
4.4.2. Pénalités pour absence aux réunions de chantier 9
4.4.3. Pénalités pour retard dans la remise des documents à fournir pendant l'exécution des travaux et à la réception : 9
4.4.4. Pénalités pour non agrément d'un ou des sous-traitants : 9
4.4.5. Pénalités pour non-respect des éléments relatifs au mémoire technique : 10
4.4.6. Exonération des pénalités 10

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 11

9. OBLIGATIONS PARTICULIERES 11

9.1. VISITE DES LIEUX 11
9.2. CONTINUITE 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 14

12. ARCHITECTURE DU CABLAGE 14

12.1. ORGANISATION GENERALE 14
12.2. LOCAUX TECHNIQUES 15

13. LES COMPOSANTS DU CABLAGE 15

13.1. DISTRIBUTION HORIZONTALE 16

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

13.2. LIAISON ENTRE REPARTITEUR 16
13.3. LES CORDONS DE BRASSAGE ET DE LIAISONS 17
13.4. JARRETIERES OPTIQUES 17
13.5. LA PRISE TERMINALE 17
13.6. LES BAIES 19 POUCES 18
13.7. LES PANNEAUX RJ45 21
13.8. LES TIROIRS OPTIQUES 21
13.9. LES GOULOTTES, MOULURES ET PLINTHES 21
13.10. POINTS DE COUPURE 21

14. REGLES ET SPECIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE 22

14.1. LONGUEUR DES LIAISONS 22
14.2. CHEMINS DE CABLES 22
14.3. PRECAUTIONS D'INSTALLATION DES CABLES 22
14.4. CONNECTIQUES 23
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 24
14.9. MODES DE DISTRIBUTION 25

15. MISE EN CONFORMITE DE L'EXISTANT 26

16. SPECIFICATION DES EQUIPEMENTS ACTIFS 26

16.1. ARCHITECTURE DU RESEAU ETHERNET 26
16.2. PRESTATION ATTENDUE 26
16.3. CARACTERISTIQUES DES COMMUTATEURS/SWITCHS 27
16.3.1. Le Switch Fédérateur 28
16.3.2. Switch d'étage 29

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 33

18. GLOSSAIRE 34

19. ETAT DE L'EXISTANT 34

20. ARCHITECTURE CIBLE ATTENDUE 34

21. LOT N°1 – PRESTATIONS LIEES AUX MATERIELS ACTIFS 35

21.1. PERIMETRE DU LOT 1 35

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. TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE REPARTITEUR GENERAL RG BATIMENT A - RDC 38
22.4.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser 39
22.4.2. Prestation liées aux câblages informatique 39
22.5. TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR 1 BATIMENT A – R-1 40
22.5.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser 41

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.5.2. Prestation liées aux câblages informatique 41
22.6. TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR 2 BATIMENT A – R+1 42
22.6.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser 43
22.6.2. Prestation liées aux câblages informatique 43
22.7. TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR 3 BATIMENT A – R+1 44
22.7.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser 44
22.7.2. Prestation liées aux câblages informatique 44
22.8. TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR 4 BATIMENT A – R+2 45
22.8.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser 46
22.8.2. Prestation liées aux câblages informatique 46
22.9. TRAVAUX DE COURANT FAIBLE EN RAPPORT AVEC LE SOUS REPARTITEUR SR ATELIER 47
22.9.1. Tableau synthétique du câblage capillaire à réaliser 47
22.9.2. Prestation liées aux câblages informatique 47

23. ANNEXE - TRAVAUX DE COURANT FORT 48

23.1. PERIMETRE 48
23.2. TRAVAUX DE COURANT FORT PAR REPARTITEUR 48
23.3. TRAVAUX DE COURANT-FORT PAR SALLE 48

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

1. REGLEMENT DE CONSULTATION

1.1. Identifiants

- **Pouvoir Adjudicateur :**

Collège de Bois de Nèfles Sainte-Clotilde, BP : 252, chemin Ylang-Ylang, 97493 Saint-Clotilde CEDEX.

- Représenté par son chef d'établissement **Monsieur Jean-Michel HOAREAU**
- Personne habilitée à donner les renseignements prévus à l'article 109 du Code des Marchés Publics :
  - **Monsieur le Principal du Collège de Bois de Nèfles Sainte-Clotilde.**
- **Maîtrise d'œuvre :**

- La maîtrise d'ouvrage est assurée par : La Direction de l'éducation du Conseil Départemental de la Réunion

2. OBJET DE LA CONSULTATION

La présente consultation a pour objet l'extension du réseau informatique du collège de Bois de Nèfles Sainte-Clotilde.

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'article 28 du code des 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 une tranche conditionnelle :

- **Lot N°1** : Prestations liées aux matériels actifs
- **Lot N°2** : 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.

En vertu de l'article 51-VI du code des marchés publics, il est interdit aux candidats de présenter plusieurs offres en agissant à la fois en de qualité de candidats individuels ou de membres d'un ou plusieurs groupements. Selon l'article 51-IV, un même prestataire ne peut être mandataire de plus d'un groupement pour un même marché.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 16 septembre 2015 avant 15h30**

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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 × note de prix + 0,60× note technique.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

- 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 critère	Désignation du LOT 2	Note
1	**La qualité des produits**	
	Descriptif technique, performances, des appareils de mesures, qualités des matériels, fiches techniques etc.	/10
2	**L'organisation et l'encadrement de chantier:**	
	Planification /Phase par zone	/2
	Organisation du chantier et méthodologie d'intervention	/2
	encadrement de chantier (CV) : encadrants, nombre d''années d'expérience, qualifications	/2
	prévision du nombre de jour de présence	/2
	s/total	**/8**
3	**la sécurité de chantier:**	
	les protections individuelles:	/1
	les protections collectives:	/1
	s/total	**/2**
	Total	**/20**

- 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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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'article 46 du code des marchés publics 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 100,00€ 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 compte-rendus de chantier valent convocation des entreprises dont la présence est requise.

Les rendez-vous de chantier sont fixés par le maitre 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 € 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 € 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 € par jour de présence sur le chantier d'un sous-traitant non-agréé.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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, une pénalité fixée à **150,00 HT par jour calendaire** jusqu'au jour du respect desdits éléments relatifs au mémoire technique.

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 €.

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.9741188y@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 :

Vincent THIAW-THI

Tel: 02 62 90 39 61 – Mobile: 06 92 974 687

Département de La Réunion

Direction de l'Education

Service des Collèges

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 rocades optiques, les répartiteurs et sous-répartiteurs, les équipements actifs et le courant fort relatif à ces équipements.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

- 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 le cadre normatif VDI (cf annexe 1).

  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 et des équipements des baies de brassage afin de rendre les établissements pleinement opérationnel aux usages actuels et de les préparer aux usages futures.
- 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 rocades, 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 1er septembre 2015 à 9h00.

Remarque : le compte-rendu d'audit du collège, disponible en annexe, est un document 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.

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.

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,

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

- 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 2** (Amendement 2 de 2010) ou supérieur. Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

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

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 11801:2002-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'usagers - Partie 1: Administration
- ISO/IEC 14763-2:2012 : Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'usagers - Partie 2: Planification et installation
- ISO/IEC 14763-3:2006/Amd 1:2009 : Implémentation et fonctionnement du câblage dans les réseaux d'usagers - Partie 3 : test de câblage fibre optique
- EN 50173-1/A1(2011) : Système de câblage générique - exigence générale.
- CENELEC EN 50173-2/A1 (2011): Système de câblage générique dans le tertiaire.
- EN 50167 : Câble capillaire, distribution horizontale (Zéro Halogène, et impédance 100 Ohms)
- EN 50168 : Cordon de raccordement, cordon PC et de brassage
- EN 50169 : Câble de rocade, distribution verticale
- IEC 708-1 : définit le code couleur des paires cuivre.
- EN 50346 :2002/A2 :2009 Installation de câblage – essai des câblages installés
- NF C 15-100 et additifs (Amendement A3 édition 2010), fixant les conditions d'exécution des installations électriques de première catégorie
- NF C 15-900 : Définit les règles de cohabitation des courants forts et des courants faible.
- 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'équi-potentialité
- Protocole Internet (IP-RFC791)
- Protocole de datagramme utilisateur (UDP-RFC768)
- Protocole de transport en temps réel (RTP-RFC3550)
- Les standards de l'Union international de télécommunications (UIT)
- Pour la connexion multimédia des vidéoprojecteurs, la norme HDMI version 1.4 ou ultérieur.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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

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

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

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

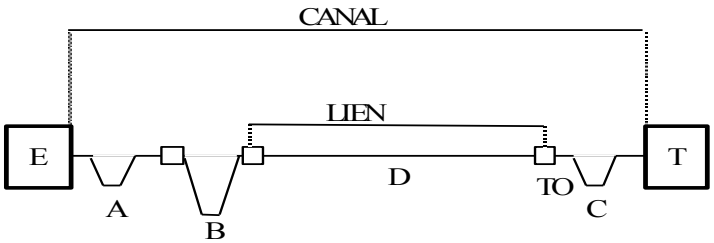
11.1. Eléments fonctionnels du câblage

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
E=EQUIPEMENT ACTIF
T=TERMINAL

A+B+C<10 m

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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
5		100 Mhz
5E	D	100 Mhz
6	E	250 Mhz
6a	Ea	500 Mhz
7	F	600 Mhz
7a	Fa	1000 MHz

12. ARCHITECTURE DU CABLAGE

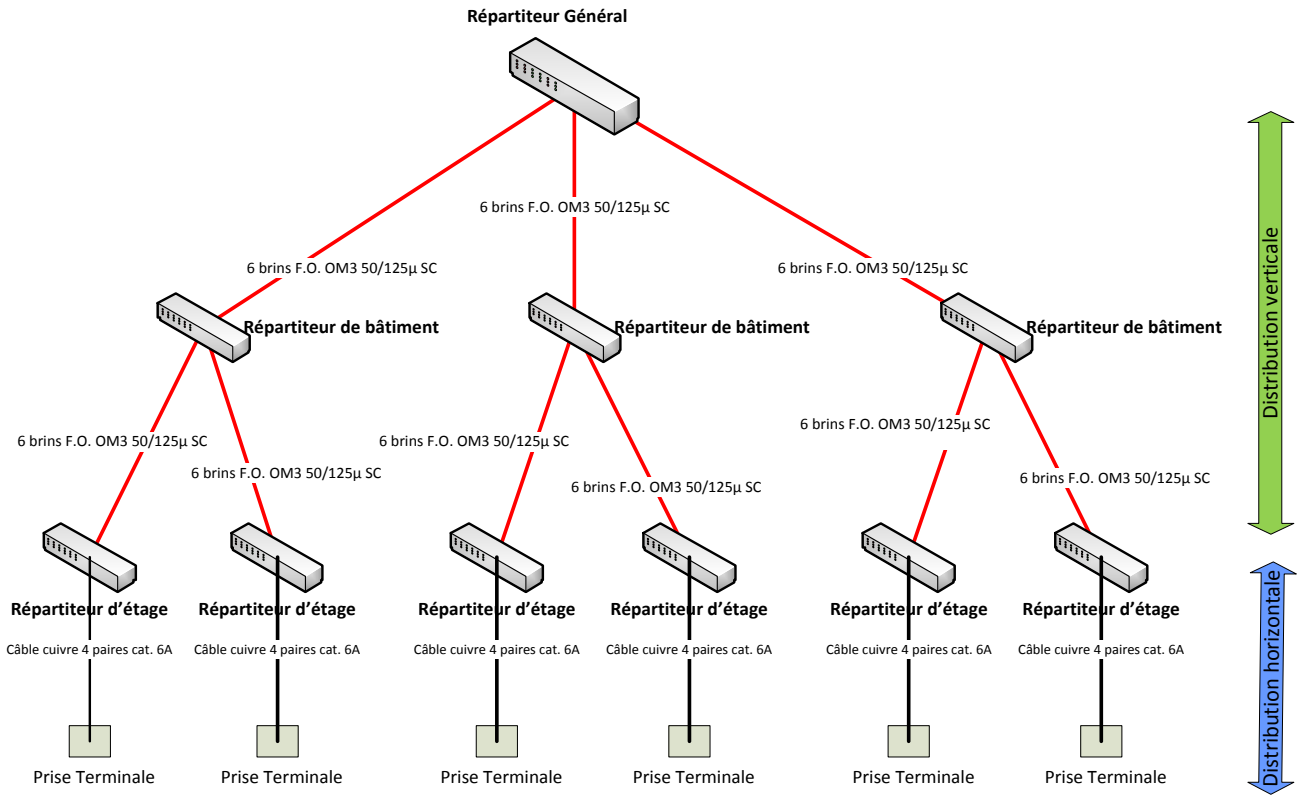
12.1. Organisation générale

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, climatisé 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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL



Il existe généralement deux communautés:

- administrative : la direction, le secrétariat, l'intendance, la vie scolaire, les éducateurs, l'infirmerie, le chef des travaux, une partie de la salle des professeurs.
- pédagogique : Salle de cours, 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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

Les composants installés seront neufs et certifiés au minimum de catégorie 6_A ou supérieur, au sens de la norme **ISO/IEC 11801 édition 2 amd2** 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 **écrantés** et d'impédance **100 ohms** (U/FTP, F/FTP ou S/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 U/FTP, F/FTP ou S/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 **OM3, 6 brins**.
- pour des distances supérieures à 550 mètres, la fibre optique sera de type **monomodal** 9/125 µm **OS1, 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 pigtails SC.

Les connecteurs seront de type SC et fixés sur des tiroirs optique 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 minimum 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).

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 OM3)

- Atténuation maximum à 850 nm : 3.5 dB/km
- Atténuation maximum à 1300 nm : 1.5 dB/km
- Bande passante OFL sur 1 km à 850 nm > 1500 MHz / km
- Bande passante OFL sur 1 km à 1300 nm > 500 MHz / km
-
- Distances minimale garantie pour le Gigabit Ethernet à 850 nm : 1000 m
- Distances minimale garantie pour le Gigabit Ethernet à 1300 nm : 600 m
- Distances minimale garantie pour le 10 Gigabit Ethernet à 850 nm : 300 m

13.3. Les cordons de brassage et de liaisons

Ce sont des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écranté (U/FTP, F/FTP ou S/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 de panneaux de brassage, plus la distance avec le commutateur est grande. La solution consiste à intercaler 1 commutateur entre 2 panneaux de brassage (voir schéma dans la section : Baies 19 pouces). Les cordons doivent être suffisamment longs pour que les commutateurs puissent être intégrés avec les témoins de connexion visible sans grande manipulation. Prévoir des cordons de 1 mètre ou de 2 mètres.

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

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

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.

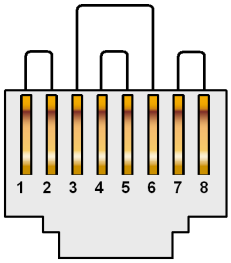
Elles seront montées sur des plastrons au format 45 X 45 mm ou 22,5x45 mm.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 protègera 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 568
P1	P1 bleu / bleu b
P2	P2 blanc orange / ora
P3	P3 vert / vert b
P4	P4 marron / marron b

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.

Caractéristiques générales des armoires et coffrets :

- 1 U par bandeau passe fil à balai pour chaque tiroir optique.
- 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 2U pour le modem du F.A.I (l'Opérateur et le routeur)
- 2 U pour un onduleur dans le répartiteur général dans le cas où le bâtiment ne serait pas ondulé
- Bandeau de 8 prises 10/16 A 2P+T en partie inférieure avec disjoncteur différentiel pour le branchement des équipements actifs informatiques.
- L'autocommutateur, s'il est présent dans l'armoire, devra avoir sa propre alimentation électrique protégée.
- Toit ajouré et kit de ventilation disposé en partie haute pour l'extraction d'air
- Porte altuglas 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.

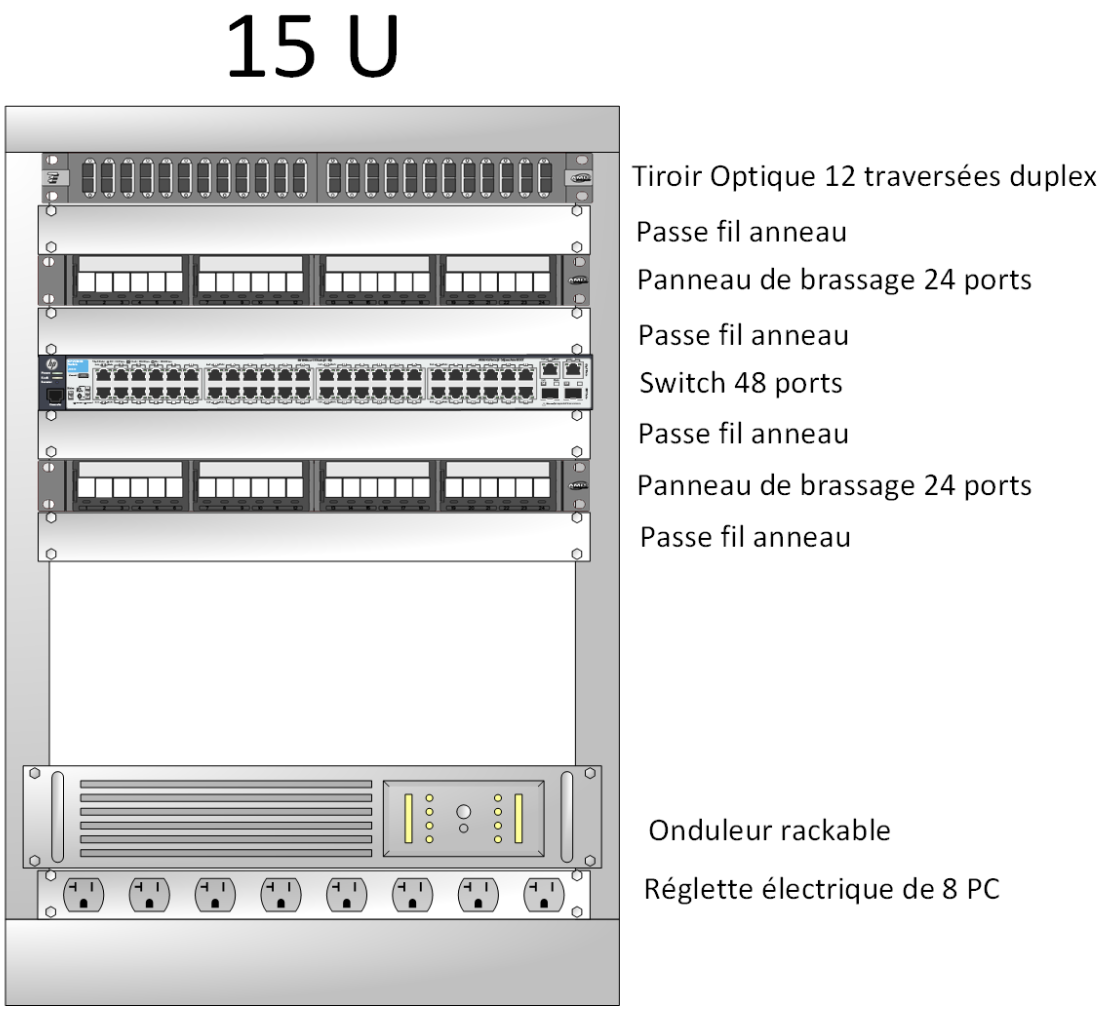
Suivant le nombre d'emplacements nécessaires pour l'intégration des équipements, on utilisera :

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

- Profondeur 600 mm minimum
- Panneaux latéraux, amovibles et de fond sur pivot

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

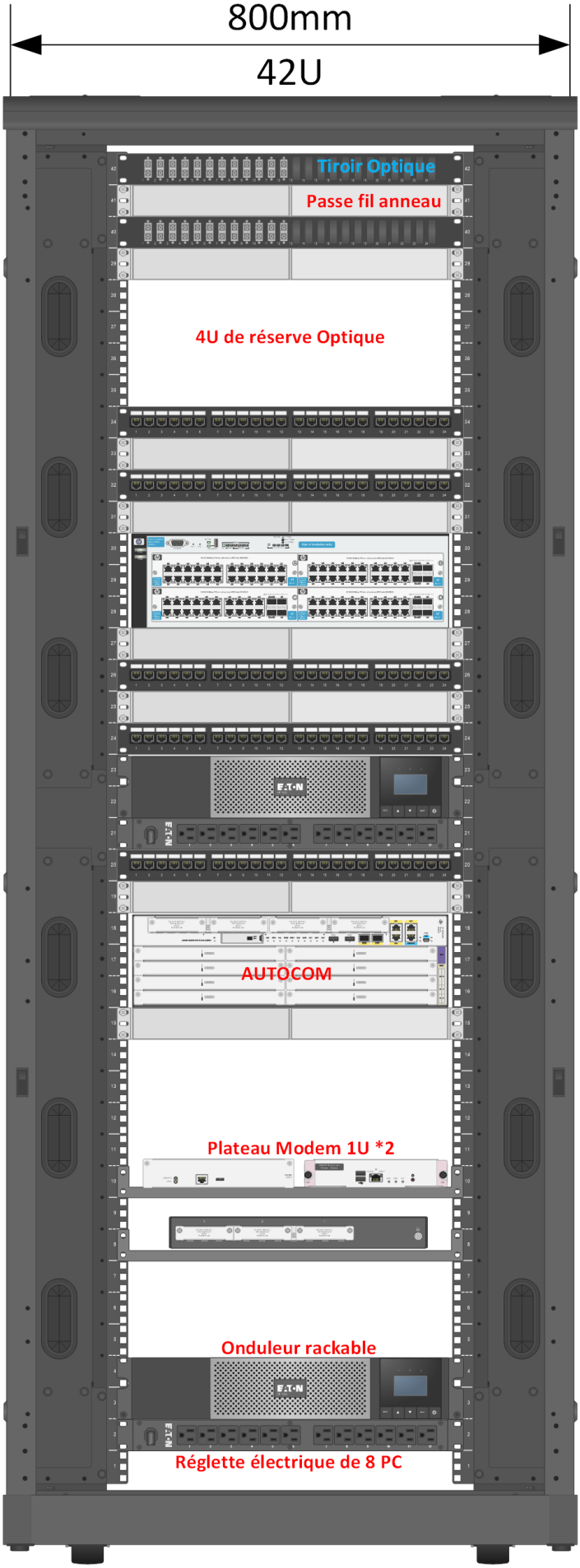
- Trappe passe câbles et cordons sur la face inférieure du coffret, pour le cheminement des câbles.
- une étagère de profondeur 450 mm au minimum



Soit une **armoire sur pied 19"** (30 ou 42 U de hauteur) dotée des caractéristiques et équipements suivants :

- Profondeur 800 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
- Elément 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)

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL



Tiroir Optique 12 traversées duplex

Passe fil anneau

Passe fil anneau

Panneau de brassage 24 ports

Passe fil anneau

Panneau de brassage 24 ports

Passe fil anneau

Chassis 3 U

Passe fil anneau

Passe fil anneau

Panneau de brassage 24 ports

Onduleur rackable Chassis

Réglette électrique de 8 PC

Panneau de brassage téléphonique

Passe fil anneau

Autocom 3U

Passe fil anneau

Plateau Modem 1U

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 40 mm minimum,
- trois compartiments afin de séparer les câbles VDI et les câbles courants forts.

13.10. Points de coupure

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

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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 pendard 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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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

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

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

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

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,…

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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

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

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

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

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

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

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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

- 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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 rocades 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 CTTP, 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 câble 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 câble 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 maitre 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 (rocades inter bâtiments), il sera réalisé un réseau Ethernet sur fibres optiques à 1 Gb (1000 base SX-LX – recommandé en fonction de la longueur et du type de la fibre) pouvant évoluer vers des débits de 10 Gb.
- Le centre de l'étoile optique est situé dans le local de répartition générale. Les équipements actifs constituant les nœuds de ce réseau fibres optiques seront de type commutateur Ethernet de type 10/100 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
- Le paramétrage de l'/les adresses IP d'administration
- Le paramétrage des VLANs nécessaires (administration, pédagogie, …)

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

- L'assignation des ports aux VLANs
- La fourniture d'un compte rendu d'installation détaillant pour chaque commutateur installé :
  - L'adresse IP et les identifiant (login/mot de passe) d'administration
  - Le nom de machine
  - L'emplacement
  - Le paramétrage initial (VLAN par port, VLAN tagging)
- Un transfert de compétence pour 2 personnes pour le paramétrage de base des équipements actifs qui comprendra :
  - prise en main à distance,
  - ajout/suppression de VLAN,
  - ajout/suppression d'un port dans un VLAN taggé ou non-taggé,
  - activation/désactivation d'un port
  - lecture des log et de l'état des port
  - Mise à jour logicielle
- 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 Switchs.

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 rocades devront être fournies, ainsi que les câbles d'uplink des Switchs d'étage (F/UTP (anc FTP) , F/FTP ou S/FTP (anc .SFTP)) Cat. 6 minimum 1 mètre).

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

16.3.1. *Le Switch Fédérateur*

Le switch 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-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: 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, …

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

16.3.2. Switch 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, …

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 maitre 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 procèdera 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 para-diaphonie (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 (dépairage),
- 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,

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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

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

Fréquence	Affaiblissement	NEXT p/p	ACR p/p	PS NEXT	PS ACR	PP EL FEXT	PS EL FEXT	Return Loss	Temps de propagation	skew
MHz	DB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	ns	ns
1	4,0	65,0	61,0	62,0	58,0	64,2	61,2	21,0	521	44
4	4,0	64,1	60,1	61,8	57,8	52,1	49,1	21,0	504	44
10	5,6	57,8	52,2	55,5	49,9	44,2	41,2	21,0	498	44
16	7,1	54,6	47,5	52,2	45,1	40,1	37,1	20,0	496	44
20	7,9	53,1	45,1	50,7	42,7	38,2	35,2	19,5	495	44
62,5	14,4	45,1	30,7	42,7	28,2	28,3	25,3	16,0	492	44
100	18,5	41,8	23,3	39,3	20,8	24,2	21,2	14,0	491	44
155	23,5	38,7	15,2	36,2	12,6	20,4	17,4	12,1	491	44
200	27,1	36,9	9,9	34,3	7,2	18,2	15,2	11,0	490	44
250	30,7	35,3	4,7	32,7	2,0	16,2	13,2	10,0	490	44

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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

- 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 du présent cadre normatif.

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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 Bois de Nèfles Sainte-Clotilde 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 OM3 avec connectiques SC. De plus les switchs utilisés doivent être enlevés. Le câblage des salles doit être effectué selon le cadre VDI 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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 (Switch, module optique). La configuration des switchs est confiée à la Direction du Service Informatique du Rectorat de la Réunion.

RG (Bât. A – RDC)	
Switch 1U 48 ports gigabit manageable avec 4 ports SFP (double personnalité)	1
Module SFP 1000 Base-X marque constructeur	1
SR 1 (Bât. A – R-1)	
Switch 1U 48 ports gigabit manageable avec 4 ports SFP (double personnalité)	2
SR 2 (Bât. A – R+1)	
Switch 1U 48 ports gigabit manageable avec 4 ports SFP (double personnalité)	1
SR 3 (Bât. A – R+1)	
Récupération du Switch 1U HP 2510-48G avec 2 ports SFP (double personnalité)	1
SR 4 (Bât. A – R+2)	
Switch 1U 48 ports gigabit manageable avec 4 ports SFP (double personnalité)	1
SR ATELIER (Bât. Atelier - RDC)	
Switch 1U 24 ports gigabit manageable avec 4 ports SFP (double personnalité)	1
Module SFP 1000 Base-X marque constructeur	1

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 le prise terminale du poste de travail) en cuivre.
- La fourniture des traversées optiques de type SC.
- La fusion, à l'aide de pigtails, 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 inexistants. 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 rocades 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 différentiel 30mA.

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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 collège 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 cuivre existante intra-bâtiment entre RG et SR1
- Nouvelle rocades cuivre deux fois quatre paires Cat. 6a intra-bâtiment entre RG et SR 1
- Suppression de la rocade cuivre existante intra-bâtiment entre RG et SR 2
- Nouvelle rocades cuivre deux fois quatre paires Cat. 6a intra-bâtiment entre RG et SR 2
- Suppression de la rocade cuivre existante intra-bâtiment entre RG et SR 3
- Nouvelle rocades cuivre deux fois quatre paires Cat. 6a intra-bâtiment entre RG et SR 3
- Suppression de la rocade cuivre existante intra-bâtiment entre RG et SR 4
- Nouvelle rocades cuivre deux fois quatre paires Cat. 6a intra-bâtiment entre RG et SR 4

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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.4. Travaux de courant faible en rapport avec le répartiteur général RG bâtiment A - RDC

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.4.1. 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).

RG (Bât. A - RDC)	RJ45	PE inst.	PE repiq.
Accueil	0		
CPE	0		
Foyer	0		
Gestionnaire	0		
Infirmerie	0		
NC	0		
Permanence	1		
Principal	0		
Principal Adjoint	0		
Salle de réunion	0		
Salle des Profs	0		
Salle Serveur	0		
Secrétariat de gestion	0		
Secrétariat Principal	0		
Total	1		

22.4.2. Prestation liées aux câblages informatique

RG (Bât. A - RDC)	
Armoire 42U (profondeur 1000)	1
Tiroirs optiques de 12 traversées SC	1
Pigtails SC 1m	6
Jarretière optique SC/LC - 50/125	1
Noyau cat 6a pour panneau	1
Prise cat 6a + plastron	1
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	34
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	34
Passe fils anneaux	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
Plateau modem	1

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.5. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR 1 bâtiment A – R-1

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.5.1. 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 1 - (Bât. A - R-1)	RJ45	PE inst.	PE repiq.
salle Multimédias	0		
Salle T5	0		
Salle T6	0		
Salle Techno T1	0		
Salle Techno T2	0		
Salle Techno T3	0		
Salle Techno T4	0		
Total	0		

22.5.2. Prestation liées aux câblages informatique

SR 1 (Bât. A - R-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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.6. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR 2 bâtiment A – R+1

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

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 2 (Bât. A - R+1)	RJ45	PE inst.	PE repiq.
CDI	2		
CIO	0		
Dépôt Audiovisuelle	0		
Salle A208	0		
Salle A209	0		
Salle A210	0		
Salle A301	0		
Salle A302	0		
Salle A303	0		
Salle A304	0		
Salle Audiovisuelle	0		
Salle B001	0		
Salle B002	0		
Salle B003	0		
Salle B004	0		
Salle B101	0		
Salle B102	0		
Salle B103	0		
Salle B104	0		
Salle Informatique ???	0		
Salle Tgroupe	0		
Total	2		

22.6.2. Prestation liées aux câblages informatique

SR 2 (Bât. A - R+1)	
Noyau cat 6a pour panneau	2
Prise cat 6a + plastron	2
Noyau cat 6a pour panneau à refaire	16
Connecteur pour Prise cat 6a + plastron à refaire	16
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	20
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	20
Différentiel 30mA - AC dans tableau Electrique le plus proche	1
Réglette 8 PC 220/230V-50/60Hz	1

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.7. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR 3 bâtiment A – R+1

22.7.1. 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).

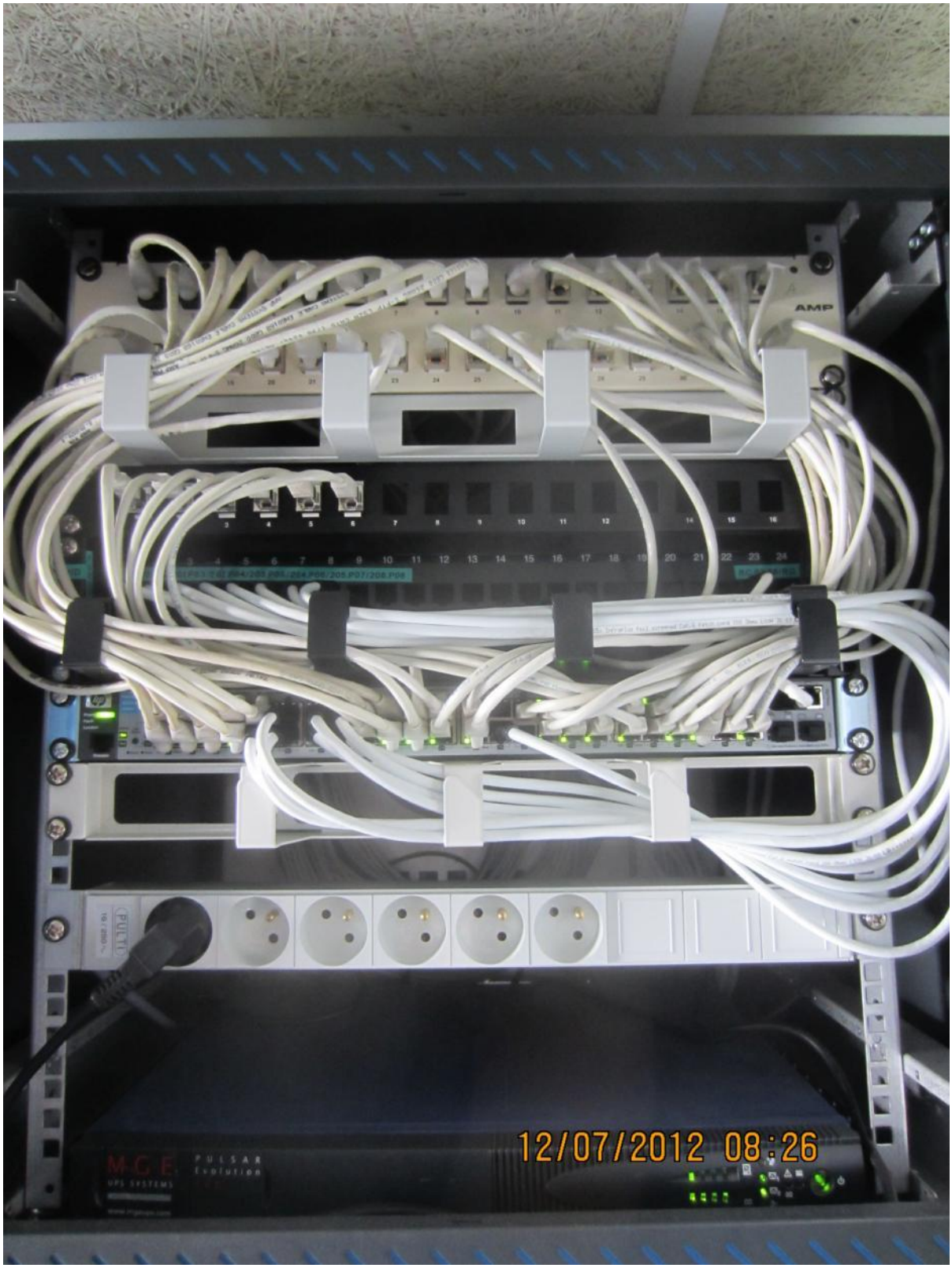
SR 3 (Bât. A - R+1)	RJ45	PE inst.	PE repiq.
Labo de langues D2 (connecteurs à changer coté coffret et coté prises)	18		
Labo S2	0		
Labo S4	0		
Salle de Sciences S1	0		
Salle de Sciences S2	0		
Salle de Sciences S3	0		
Salle de Sciences S4	0		
Salle Dessin D1	0		
Total	18		

22.7.2. Prestation liées aux câblages informatique

SR 3 (Bât. A - R+1)	
Coffret mural 15U	1
Panneau RJ45 cat 6a 24 ports	2
Noyau cat 6a pour panneau à refaire	18
Connecteur pour Prise cat 6a + plastron à refaire	18
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	20
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	20
Passe fils anneaux	4
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
Onduleur 1U rackable line-interactive 230V 650VA avec un cos phi de 0.6	1

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.8. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR 4 bâtiment A – R+2



COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.8.1. 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 4 (Bât. A - R+2)	RJ45	PE inst.	PE repiq.
Dépôt	0		
Dépôt A207	0		
Salle A201	0		
Salle A202	0		
Salle A203	0		
Salle A204	0		
Salle A205	0		
Salle A206	0		
Salle A207	0		
Salle Musique	0		
Salle Informatique (connecteurs à refaire coté Baie & coté prises)	38		
Total	38		

22.8.2. Prestation liées aux câblages informatique

SR 4 (Bât. A - R+2)	
Coffret mural 15U	1
Panneau RJ45 cat 6a 24 ports	2
Noyau cat 6a pour panneau à refaire	38
Connecteur pour Prise cat 6a + plastron à refaire	38
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	42
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	42
Passe fils anneaux	4
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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

22.9. Travaux de courant faible en rapport avec le sous répartiteur SR ATELIER

22.9.1. 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 ATELIER (Bât. Atelier - RDC)	RJ45	PE inst.	PE repiq.
Bureau Atelier + Local des Agents	2		
Total	2		

22.9.2. Prestation liées aux câblages informatique

SR ATELIER (Bât. Atelier - RDC)	
Coffret mural 12U	1
Tiroirs optiques de 12 traversées SC	1
Pigtails SC 1m	6
Jarretière optique SC/LC - 50/125	1
Panneau RJ45 cat 6a 24 ports	1
Noyau cat 6a pour panneau	2
Prise cat 6a + plastron	2
Cordon de brassage 1m cat 6A blindé	3
Cordon de brassage 3m cat 6A blindé	3
Passe fils anneaux	3
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

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL

23. ANNEXE - TRAVAUX DE COURANT FORT

23.1. Périmètre

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 aux paragraphes 14.6 et 15.

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 13.9.
- La séparation courant fort/courant faible conformément aux paragraphes 14.6 et 15.

23.2. Travaux de courant fort par répartiteur

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	X	X
SR1	X	X
SR2	X	X
SR3	X	X
SR4	X	X

Dans le tableau ci-dessus, la non installation d'un circuit électrique avec disjoncteur différentiel de 30mA est valable uniquement si l'armoire électrique sur lequel est raccordé le répartiteur possède un disjoncteur différentiel général de 300mA.

Il conviendra au titulaire de vérifier la présence de ce disjoncteur différentiel général.

23.3. Travaux de courant-fort par salle

Concernant les travaux de courant fort pour les salles de chaque bâtiment, il faut que chaque prise réseaux installer soit au moins coupler 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.

COMMUNICATION-REPRODUCTION-UTILISATION INTERDITES SAUF AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CONSEIL GENERAL