

UNIVERSITE DE RENNES 1

HALLE TECHNOLOGIQUE CONSTRUCTION DE MEZZANINES

LOT 02 *ELECTRICITE*

C.C.T.P. - PHASE DCE

MAITRE D'OUVRAGE

UNIVERSITE DE RENNES 1
DIRECTION DES RESSOURCES IMMOBILIERES
CAMPUS DE BEAULIEU – 263 AVENUE DU GENERAL LECLERC – BAT 20
35042 RENNES CEDEX

MAITRISE D'ŒUVRE

ARCHITECTE

ANTHRACITE ARCHITECTURE
5 RUE DE L'HORLOGE
35000 RENNES

TEL : 02 99 67 62 21

INGENIERIE

EGIS BATIMENTS CENTRE-OUEST
3, RUE LOUIS BRAILLE
TSA 50851
35208 RENNES CEDEX 2

TEL : 02 99 85 70 30



Rédacteur : Mohammed KELI
Chef de Projet : Olivier DAVOST

Décembre 2024
BAPE724-DCE-CCTP-Lot
02-Electricité-B.doc

SOMMAIRE

1 DISPOSITIONS GENERALES	6
1.1 Préambule.....	6
1.1.1 Objet du présent dossier de consultation	6
1.1.2 Pièces constitutives du lot électricité	6
1.1.3 Consistance des travaux.....	6
1.1.4 Normes et Règlements applicables.....	7
1.2 Obligations de l'Entreprise.....	9
1.2.1 Généralités	9
1.2.2 Connaissance et appréciation du projet	9
1.2.3 Relations avec les autres corps d'état.....	10
1.3 Documents à fournir par l'Entreprise	10
1.3.1 Dossier de chantier.....	10
1.3.2 Dossier des ouvrages exécutés.....	10
1.3.3 Dossier de maintenance	11
1.4 FOURNITURES - PROTOTYPES - ÉCHANTILLONS	11
1.4.1 QUALITE DES FOURNITURES	11
1.4.2 CHOIX DES FOURNITURES.....	11
1.4.3 APPROVISIONNEMENT	12
1.5 Essais, réception	12
1.5.1 Organisation des essais.....	12
1.5.2 Essais et contrôles en usine.....	12
1.5.3 Autocontrôles	12
1.5.4 Essais et contrôles sur le site	13
1.5.5 Démarche pour les essais en configuration définitive	13
1.5.6 Essais du SSI	13
1.5.7 Essais de performances RT 2012	13
1.5.8 Réception	13
1.5.9 Garantie	13
1.6 Formation	14
2 HYPOTHESES DE CONCEPTION - BASE DES CALCULS.....	14
2.1 Chutes de tension.....	14
2.2 Puissances	14
2.3 Niveaux d'éclairement.....	14
2.4 Pouvoir de coupure des équipements et systèmes de protection du Réseau de Distribution Electrique	15
2.5 Protection des Réseaux de Distribution Electrique	15

2.5.1	Objectif de la Protection des Réseaux de Distribution Electrique.....	15
2.5.2	Sélectivité des Protections électriques	15
2.6	Échauffement	16
2.7	Facteur de puissance.....	17
2.8	Équilibrage des phases	17
2.9	Taux d'harmoniques	17
3	DESCRIPTION DES OUVRAGES EN BASE	17
3.1	Installations existantes	17
3.1.1	Déposes et adaptations des réseaux et équipements existants	17
3.2	Réseau de terre.....	17
3.2.1	Généralités	17
3.2.2	Description de l'installation.....	18
3.3	Branchements.....	19
3.3.1	Branchement sur existant	19
3.4	Canalisations.....	19
3.4.1	Caractéristiques des câbles	19
3.4.2	Mise en œuvre des câbles	19
3.4.3	Chemins de câbles	22
3.5	Appareillage	23
3.5.1	Définition générale de l'appareillage	23
3.5.2	Mise en œuvre de l'appareillage	23
3.5.3	Références de l'appareillage.....	24
3.6	Appareils d'éclairage	24
3.6.1	Références des appareils.....	24
3.6.2	Niveaux d'éclairement et type de commandes.....	25
3.6.3	Mise en œuvre	26
3.7	Éclairage de sécurité	26
3.7.1	Généralités	26
3.7.2	Éclairage de sécurité par blocs autonomes	26
3.8	Alimentations spécifiques	27
4	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS COURANTS FAIBLES	27
4.1	Précâblage polyvalent VDI	27
4.1.1	Généralités	27
4.1.2	Principe de câblage	27
4.1.3	Câblage.....	28
4.1.4	Les cordons de brassage	29
4.1.5	Les prises ou points d'accès	29

4.1.6	Recommandations d'installation :.....	29
4.1.7	Principes généraux de câblage.....	29
4.1.8	Mode de pose	30
4.1.9	Identification du réseau - repérage et étiquetage.....	30
4.1.10	Tests à réaliser	30
4.2	Système de sécurité incendie.....	33
4.2.1	Généralités	33
4.2.2	Détecteur automatique.....	33
4.2.3	Déclencheurs manuels.....	34

1 DISPOSITIONS GENERALES

1.1 Préambule

1.1.1 Objet du présent dossier de consultation

Le présent DCE a pour objet la définition des travaux d'Électricité - Courants Forts à réaliser dans le cadre de la création de mezzanines dans la halle technologique sur le site universitaire de Rennes 1 - Beaulieu.

Le présent document concerne la fourniture, le montage et la mise en service des équipements suivants :

- la distribution secondaire (câbles et supports),
- l'appareillage,
- les appareils d'éclairage,
- le réseau de terre,
- la protection contre la foudre,
- Le réseau VDI,
- Le système de sécurité incendie.

1.1.2 Pièces constitutives du lot électricité

En complément au CCTP, le présent dossier comporte une série de documents graphiques.

Ces plans sont propres au lot Électricité. Ils ont pour but de définir et de préciser avec le CCTP les prestations à réaliser.

Le dossier de consultation des entreprises comprend le cahier des charges technique particulières de l'Université de Rennes. Ce document contient les prescriptions particulières aux bâtiments de l'Université de Rennes. Il convient de s'y conformer en tout point.

1.1.3 Consistance des travaux

Les installations seront livrées en parfait état d'achèvement et en bon ordre de marche. A cet effet, l'Entrepreneur devra inclure dans son prix l'intégralité des fournitures, de la main d'œuvre et des prestations diverses nécessaires à une réalisation complète de bonne qualité suivant les conditions fixées dans le présent marché et dans le respect des normes, règlements et règles de l'art.

Les prestations du présent lot comprennent :

- la fourniture, le transport à pied d'œuvre, le montage, le réglage et les essais de tout le matériel,
- la fourniture et la mise en place des tableaux généraux et des tableaux divisionnaires ainsi que leurs raccordements amont et aval comme décrit dans le présent document,
- la fourniture, la pose, la fixation et le raccordement de tous les câbles de distribution principale et secondaire,
- la fourniture, la pose, le réglage et les raccordements des appareils d'éclairage normal, d'éclairage de sécurité du petit appareillage et du matériel divers décrit dans le présent document,
- les raccordements à la prise de terre générale,
- la mise en équipotentialité de toutes les masses métalliques installées et leur raccordement à la prise de terre,
- les alimentations en attente décrites dans le présent document et en particulier les alimentations en attente pour les autres corps d'état,
- les essais et le maintien en bon état de fonctionnement de l'installation pendant la période de garantie,

- l'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires à l'exécution des prestations du présent lot,
- l'enlèvement des gravats provenant des travaux du présent lot,
- les frais de transport, d'emballage, d'entrepose provisoire concernant le présent lot ainsi que tous les frais de main d'œuvre auxiliaire s'y rattachant,
- tous les percements, scellements, saignées, rebouchage et raccords en cloisons maçonnées nécessaires pour le présent lot, en particulier les calfeutrements des réservations de passage en matériaux coupe-feu (traversées de compartiment coupe-feu), acoustique et thermique,
- toutes les saignées dans le béton ou le plâtre, les incorporations dans le béton, les parpaings pour le présent lot,
- Les câblages, fourreaux, goulottes, chemins de câbles, travaux accessoires et annexes nécessaires à la réalisation de l'ensemble,
- Toutes sujétions de transport, stockage, manutention et pose,
- La protection par peinture ou tout autre procédé des éléments susceptibles d'être corrodés, compte tenu en particulier des conditions climatiques du lieu d'installation,
- La peinture de finition des matériels apparents,
- Les essais en atelier et sur le site, y compris fourniture de la main d'œuvre qualifiée, des équipements provisoires et matières consommables éventuellement indispensables,
- Les réglages, équilibrages et mise en service des installations,
- La participation active aux opérations préalables à la réception et à la recette du SSI,
- La mise en place des marques signalétiques et repères sur les canalisations et matériels suivant les plans et schémas des ouvrages exécutés,
- L'information et la formation du personnel du Maître d'Ouvrage,
- La garantie des installations pièces et main d'œuvre dans les conditions définies dans le CCAP, inclus extension de garantie fournisseur s'il y a lieu,
- Entretien durant la période de garantie de parfait achèvement des matériels désignés.

1.1.4 Normes et Règlements applicables

Les matériels et installations devront satisfaire aux normes et règlements (édition en vigueur à la date précisée dans les pièces administratives) et respecteront notamment :

- L'arrêté du 01/08/06 applicable au 01/01/07 relatif à l'accessibilité handicapés ,
- le décret 2010-1017 du 30 aout 2010 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques,
- Décret 2010-1017 du 30/08/2010, Obligation des Maîtres d'Ouvrage pour prévenir les risques électriques dans la construction ou modification de bâtiments à usage professionnel,
- Décret 2010-1016 du 30/08/2010, Obligation de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques et de leurs modifications ou entretien,
- Décret 2010-1118 du 22/09/2010, Règles de sécurité relatives aux opérations sur ou au voisinage des installations électriques,
- Décret 2010-1018 du 30/08/2010, Dispositions relatives à la prévention des risques électriques dans les lieux de travail,
- l'arrêté du 25 juin 1980 modifié et l'arrêté du 19 novembre 2001 relatifs au règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP,
- le guide pratique UTE C13-205 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection pour les installations électriques à haute tension,

- la norme NF C14-100 relative aux installations de branchement à basse tension,
- la norme NF C15-100 et additifs, relative aux installations à basse tension, ainsi que les fiches d'interprétation permanentes de l'UTE,
- le guide pratique UTE C15-103 relatif au choix des matériels électriques en fonction des influences externes,
- le guide pratique UTE C15-104 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection,
- le guide pratique UTE C15-105 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection,
- le guide pratique UTE C15-106 relatif à la détermination des sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle,
- le guide pratique UTE C15-107 relatif à la détermination des caractéristiques des canalisations préfabriquées et au choix des dispositifs de protection,
- *UTE C15-722 (juillet 2012) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Installations d'alimentation de véhicules électriques ou hybrides rechargeables par socles de prises de courant,*
- *CODE DE LA CONSTRUCTION ET DE L'HABITATION (Partie Réglementaire) : Chapitre 6 Infrastructures pour la recharge des véhicules électriques dans les bâtiments et le stationnement sécurisé des vélos - Articles R136-1 à R136-4,*
- *Arrêté du 20 février 2012 relatif à l'application des articles R. 111-14-2 à R. 111-14-5 du code de la construction et de l'habitation,*
- le guide pratique UTE C15-443 relatif à la protection des installations basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique et détaillant les méthodes de choix et d'installation des parafoudres,
- le guide pratique UTE C15-476 relatif au sectionnement à la commande et à la coupure des installations électriques à basse tension,
- le guide pratique UTE C15-520 relatif aux modes de pose et aux connexions des installations électriques à basse tension,
- le guide pratique UTE C15-523 relatif au choix et à la mise en œuvre des câbles de catégorie C1 sans halogène,
- Norme NF C17-102 relative à la protection contre la foudre et aux installations de paratonnerre à dispositifs d'amorçage,
- Norme NF EN 62305-1 Protection contre la foudre -partie 1 : principes généraux (décembre 2006),
- Norme NF EN 62305-2 Protection contre la foudre -partie 2 : Evaluation du risque (novembre 2006),
- Norme NF EN 62305-3 Protection contre la foudre - partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Avril 2009),
- Norme NF EN 62305-4 Protection contre la foudre - partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2006),
- *NF C17-200 F11 (mai 2012) : Fiche d'interprétation n° 17-200 F11 de la norme NF C17-200 de mars 2007,*
- la norme NF C17-300 relative aux conditions d'utilisation des diélectriques liquides,
- les prescriptions de la norme NF EN60-439 concernant les enveloppes et les indices de protection,
- la norme NF C63-421 relative aux ensembles d'appareillage à basse tension - Ensembles de série et ensembles dérivés de série,
- les normes NF C71-800, NF C71-801, NF C71-805, NF C71-805, NF C71-810, NF C71-815, NF C71-815 et le guide pratique UTE 71-820 relatifs aux blocs autonomes d'éclairage de sécurité,

- IT 246 et 247,
- le règlement Code du Travail,
- la série des normes NF S61-930 à NF S61-940 pour celles qui sont applicables aux prestations du présent lot,
- les directives européennes relatives à la compatibilité électromagnétique, norme NF C 15.900,
- La norme NF EN 62471 relative à la sécurité photobiologique des lampes et systèmes à lampes (LED),
- IEC/PAS 62717 – Exigences de performances – Modules de LED pour l'éclairage général,
- IEC/PAS 62722 – Exigences de performances – Luminaires LED pour l'éclairage général,
- La réglementation thermique 2012 pour les points liés à l'électricité,
- les spécifications techniques particulières au site.

Cette liste n'est pas exhaustive.

1.2 Obligations de l'Entreprise

1.2.1 Généralités

Dans la description qui va suivre, le MOE s'est efforcé de renseigner l'Entreprise sur la nature des travaux, sur le nombre de matériels à mettre en œuvre, leurs dimensions et leur emplacement, mais il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif et que l'Entreprise devra exécuter, comme compris dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessaires et indispensables pour l'achèvement complet des ouvrages projetés.

En conséquence, l'Entreprise ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent la dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Tous les documents graphiques remis à l'Entreprise pour l'exécution des ouvrages doivent être considérés comme une proposition qu'elle devra vérifier avant la remise de son offre.

Elle devra signaler au Maître d'Œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité et la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

L'Entreprise sera considérée avoir pris connaissance des travaux à réaliser et avoir estimé elle-même les quantités, définitions d'ouvrages et conditions d'exécution nécessaires à la parfaite réalisation des travaux.

Aucune incidence financière ne pourra être accordée pour une sous-estimation des difficultés ou des dépassements de temps de main d'œuvre, dus au non-respect de cette règle.

L'Entreprise devra prendre toutes les dispositions nécessaires afin de ne pas perturber le fonctionnement du site pendant les travaux (travaux de nuit, le week-end, etc.). Notamment les travaux de raccordement des câbles existants pourront être exécutés sur une installation en service. Elle devra donc tenir compte de ces impératifs dans le montant de son offre.

1.2.2 Connaissance et appréciation du projet

L'Entreprise sera supposée connaître l'ensemble du projet " tous corps d'état ". Elle vérifiera les éléments mis à sa disposition au moment de l'établissement de sa proposition.

En cas d'omission, de divergences ou d'impossibilités techniques de réalisation du projet, elle devra, de par ses connaissances techniques et professionnelles, y remédier d'office et en avertir obligatoirement le Maître d'Œuvre au plus tard lors de la remise de son offre.

Sans observation de sa part, sa proposition sera considérée comme acceptant l'exécution des travaux dans leur intégralité sans aucune réserve, ni restriction et sans qu'il puisse être demandé des suppléments.

L'Entreprise devra se conformer aux exigences de la notice acoustique relative au présent projet notamment en ce qui concerne les rebouchages et les calfeutrements.

1.2.3 Relations avec les autres corps d'état

L'Entreprise devra également fournir aux autres corps d'état tous les renseignements dont elle dispose et qui sont nécessaires à la "bonne marche" des travaux.

Elle se renseignera également auprès des lots techniques des puissances exactes à amener en attente à disposition de ces corps d'état, les puissances notées sur les documents joints à la consultation n'étant qu'indicatives.

1.3 Documents à fournir par l'Entreprise

Au cours de la phase de préparation des travaux, l'Entrepreneur établira à ses frais en complément aux études remises dans le DCE par la Maîtrise d'Œuvre, les études, notes de calculs, plans et tout document indispensable à la réalisation des ouvrages et demandés dans le présent document.

1.3.1 Dossier de chantier

1.3.1.1 Documents généraux

L'Entreprise doit remettre après l'approbation du marché et dans les délais définis dans le CCAP marché principal :

- les plans des réservations à exécuter par le lot génie civil,
- les plans de mises à la terre, des circuits de protection et des liaisons équipotentielles principales,
- les plans de cheminement des câbles fournis,
- les plans de repérage des circuits électriques et des dérivations,
- les plans d'implantation des équipements fournis, précisant leurs caractéristiques (IP, tenue au feu, etc.) en fonction des influences externes,
- plan d'aménagement détaillé des locaux techniques,
- les plans qui sont dépendants des caractéristiques dimensionnelles et des dispositions d'installations spécifiques au matériel sélectionné par l'Entreprise,
- les schémas unifilaires des tableaux principaux, armoires divisionnaires et coffrets divers,
- la nomenclature et fiches techniques des matériels en précisant : marque, type, degré IP, tenue au feu le cas échéant, et emplacement prévu pour leur installation, y compris produits de calfeutrement des pénétrations pour atteindre l'étanchéité du bâtiment en conformité à la RT2012,
- la liste des câbles et les conduits fournis en fonction des influences externes,
- les analyses fonctionnelles détaillées des automatismes et systèmes de supervision,
- les consignes de conduite des installations (mode normal, mode dégradé),
- le détail des commandes d'éclairage pour chaque local ou espace,
- les listes de points des systèmes de supervision, la liste des compteurs installés,
- un synoptique général de la distribution électrique,
- les diagrammes de distribution,
- les notes de calcul d'éclairage, de sections de câbles, de sélectivité et de réglage des protections.

1.3.2 Dossier des ouvrages exécutés

L'Entreprise doit remettre, après constat d'achèvement des travaux et dans les délais définis dans le CCAP du marché principal tous les documents cités précédemment dans le dossier de chantier (à l'exception des plans de réservations) et complété des documents suivants :

- une notice de fonctionnement général de l'installation,
- les plans d'équipement et plans de façade des tableaux, armoires et coffrets ci-dessus,

- les notices techniques des équipements installés,
- la liste définitive des câbles posés,
- les notes de calcul d'éclairage, de sections de câbles, de sélectivité et de réglage des protections,
- les fiches d'autocontrôle de toutes les installations effectuées,
- le dossier de maintenance.

L'entreprise devra soumettre au Maître d'œuvre au préalable pour validation le sommaire du dossier DOE.

1.3.3 Dossier de maintenance

L'Entreprise doit remettre dans les mêmes conditions que le Dossier des Ouvrages Exécutés :

- la liste détaillée des pièces de rechange nécessaires à la maintenance courante et le chiffrage de leur coût,
- le procès-verbal d'essais des matériels conformément aux normes et décrets en vigueur,
- les notices des constructeurs,
- la documentation utilisateur (notices d'exploitation, d'entretien et de dépannage),
- Un support de sauvegarde des systèmes d'exploitation, progiciels et de la dernière version des paramètres,
- Une édition sur papier des paramètres de configuration et de fonctionnement,
- Les licences d'exploitation des matériels et procédés brevetés ainsi que les droits d'usage afférent aux logiciels.

1.4 FOURNITURES - PROTOTYPES - ÉCHANTILLONS

1.4.1 QUALITE DES FOURNITURES

Il sera fait exclusivement usage de matériels neufs de première qualité, standard, de marque notoirement connue et facilement remplaçable par approvisionnement local dans des délais rapides.

Les matériaux éléments ou ensembles utilisés doivent être conformes aux stipulations contenues dans les pièces du marché, ainsi que dans les ordres de service. S'ils font l'objet de normes, ils devront également être conformes à celles-ci et d'une façon générale porter le label NF et le marquage CE correspondants (USE - BAES - MIH - etc...).

Lorsque, exceptionnellement, il n'existerait pas de marque de qualité, il pourra être demandé la garantie de la conformité aux normes et aux spécifications du marché par un procès-verbal d'essais effectué par un organisme qualifié aux frais de l'entrepreneur.

Tous les matériels devront avoir l'indice de protection et le degré de réaction au feu (essai au fil incandescent) requis selon l'utilisation des locaux et les risques présentés aux lieux où ils seront installés (Influences externes NFC 15.100).

1.4.2 CHOIX DES FOURNITURES

Les types et marques des matériels mentionnés dans les pièces du DCE seront données à titre indicatif de référence. Ils ont servi de base à l'étude de la maîtrise d'œuvre pour obtenir les performances attendues. L'entrepreneur pourra proposer des matériels équivalents de son choix, tout en restant engagé par l'obligation d'obtenir au moins le même niveau de performances.

Les matériels proposés devront être précisés à l'appui de la remise de l'offre suivant cadre joint en annexe du DPGF.

L'entrepreneur devra fournir les catalogues, croquis et dessins qui pourraient lui paraître indispensables pour l'appréciation de son offre.

Toute proposition ne correspondant pas techniquement, dimensionnellement, qualitativement ou esthétiquement au matériel prévu pourra être refusée.

Pour les équivalences de matériel qu'elle proposera, l'entreprise fournira la fiche technique et un échantillon du matériel prescrit en base, la fiche technique et un échantillon du matériel proposé en variante et ce de manière à apporter tous les éléments permettant de statuer sur l'équivalence ; pour les luminaires, les échantillons seront comparés éteints et allumés et dans des conditions de mise en œuvre aussi proches que possible de la mise en œuvre définitive.

1.4.3 APPROVISIONNEMENT

Aucune commande de matériel ne pourra être passée par l'entreprise, sinon à ses risques et périls, tant que l'échantillon, la maquette ou le prototype correspondant n'aura pas été agréé par le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage.

1.5 Essais, réception

1.5.1 Organisation des essais

Les essais définis ci-après seront réalisés sur le site.

La liste des essais prescrits n'est donnée qu'à titre indicatif et n'est pas limitative.

Les modalités des essais ou contrôles sont établies d'un commun accord entre le Maître d'Œuvre et l'Entreprise.

L'Entreprise rédige les procès-verbaux d'essais sur lesquels doivent figurer pour chaque essai les résultats des mesures effectuées ou de vérifications réalisées. Les procès-verbaux seront remis au Maître d'Œuvre et au Maître d'Ouvrage (la non remise de ces procès-verbaux entraînera le refus de réception des installations par le Maître d'Ouvrage).

Tous les frais afférents à ces travaux sont réputés être inclus au prix porté dans l'offre de l'Entreprise.

Les essais doivent être effectués en respectant scrupuleusement les consignes de protection du matériel et du personnel.

1.5.2 Essais et contrôles en usine

Certains équipements peuvent faire l'objet d'essais ou de contrôle particuliers avant la livraison sur le chantier.

L'entrepreneur devra inviter le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage à participer à ces essais au minimum trois mois avant la livraison sur site.

Tous les frais liés à ces essais en usine (transport, hébergement, restauration) sont à la charge de l'entrepreneur.

1.5.3 Autocontrôles

L'Entreprise doit procéder aux autocontrôles techniques de ses installations conformément aux dispositions figurant dans les documents techniques COPREC.

L'Entreprise est tenue de fournir au Maître d'Œuvre :

- un programme des vérifications,
- des fiches des autocontrôles attestant la réalité de ces vérifications.

Enfin, il doit organiser son chantier de telle sorte que l'autocontrôle de la mise en œuvre soit systématiquement assuré.

Ces essais comprennent au minimum :

- les essais d'isolement sur tout l'équipement électrique à l'aide d'un ohmmètre à lecture directe de type générateur,

- la vérification de la continuité électrique des circuits de commande et leur conformité avec les schémas de principe fournis,
- les essais de polarité sur les transformateurs de courant et de tension,
- les essais d'ordre des phases,
- le réglage des relais,
- les essais de transfert de sources (Normal/Secours),
- le contrôle des automatismes et des sécurités,
- la vérification du bon fonctionnement de l'installation,
- les niveaux d'éclairage.

1.5.4 Essais et contrôles sur le site

Avant la réception, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de contrôler par sondage les résultats des vérifications exécutées par l'Entreprise.

Ces contrôles consistent à vérifier que les installations sont conformes aux dispositions réglementaires et aux prescriptions du présent CCTP et qu'elles satisfont aux performances demandées.

Dans le cas où les contrôles de conformité et les essais révéleraient un élément non conforme ou l'impossibilité d'obtenir toutes les caractéristiques exigées dans le présent document, l'Entreprise devra remplacer ou modifier à ses frais et sans augmentation des délais contractuels les pièces ou éléments de l'installation incriminée.

1.5.5 Démarche pour les essais en configuration définitive

Les travaux résultant de l'augmentation de puissance de l'installation de chantier pour les essais sont à réaliser par le titulaire du présent lot (à indiquer dans le CCTC ou dans la note d'organisation de chantier) et sont à la charge du présent lot ou du compte prorata.

1.5.6 Essais du SSI

Les essais de corrélation du Système de Sécurité Incendie (S.S.I.) auront lieu sous la direction du Coordinateur S.S.I. Ces essais interviendront une fois que les entreprises auront effectué leurs propres autocontrôles à la fin de chaque phase de travaux.

La participation de l'entreprise aux essais de corrélation sera obligatoire.

1.5.7 Essais de performances RT 2012

L'entreprise participera, pour sa part, aux essais visant à démontrer le respect des performances demandées par la RT2012.

1.5.8 Réception

La réception n'est prononcée qu'après remise par l'Entreprise du Dossier des Ouvrages Exécutés, des procès-verbaux d'essais sans observations rédhitoires, des notices d'exploitation et d'entretien des matériels installés et d'une attestation de conformité établie par le Contrôleur Technique.

1.5.9 Garantie

La période de garantie des équipements ne commence qu'à compter du jour de la réception "in situ" des installations en ordre de marche.

Il est exigé que tous les matériels et équipements prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée et donnent les résultats attendus.

De ce fait, et pendant toute la durée de la période de garantie (un an de parfait achèvement et deux ans de bon fonctionnement) l'Entreprise doit à ses seuls frais, quelle que soit l'importance des travaux, effectuer tout

renforcement, adjonction, remplacement de matériels ou équipements mal dimensionnés, mal adaptés ou défectueux.

1.6 Formation

Dès la prise de possession de l'installation par le Maître d'Ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'Entreprise déléguera un de ses représentants qualifiés pour la formation pour une durée minimale de jours ouvrés dans le but de former le personnel qualifié désigné par le Chef d'Établissement et ce afin que ce personnel puisse assurer la maintenance courante de toute l'installation. Les formations seront prévues pour un maximum de 5 représentants du personnel d'exploitation.

Cette prestation fait partie intégrante du présent marché.

L'Entreprise proposera un programme de formation qu'elle soumettra à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre et de la Maîtrise d'Ouvrage au minimum trois mois avant la réception des ouvrages.

La formation devra se faire sur site en utilisant les systèmes mis en place, sur la base des documents DOE.

Elle fera l'objet d'un compte-rendu mentionnant les noms et qualités des personnels formés par systèmes.

Les frais de déplacements du personnel chargé de la formation devront être inclus dans le prix.

2 HYPOTHESES DE CONCEPTION - BASE DES CALCULS

2.1 Chutes de tension

En dehors de toute valeur numérique, conforme à la réglementation celles-ci ne doivent jamais dépasser une limite qui soit incompatible avec le bon fonctionnement au démarrage et en service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée.

Les chutes de tension maximales admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de :

- 6% pour les circuits lumière,
- 8% pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers,
- Les chutes de tension dans les canalisations principales seront limitées à environ 3%,
- Les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 10%.

2.2 Puissances

Il est rappelé que les puissances indiquées sur les schémas ne sont données qu'à titre indicatif et que l'Entrepreneur doit en demander confirmation aux corps d'état intéressés (chauffage, plomberie, etc.) dans le cadre des études d'exécution.

L'Entreprise devra également faire valider les coefficients de foisonnement et de simultanéité par la Maîtrise d'Œuvre.

2.3 Niveaux d'éclairage

L'Entrepreneur doit vérifier et modifier si nécessaire les quantités et implantations des appareils d'éclairage afin de respecter les niveaux d'éclairage demandés compte tenu du matériel mis en œuvre.

Les niveaux d'éclairage ne doivent pas être inférieurs à ceux moyens recommandés dans la norme EN12-464-1. Les caractéristiques de l'éclairage des commandes sont jointes au chapitre annexe tableau d'éclairage.

Dans le cas où l'entreprise choisirait d'autres types de matériel, elle devra garantir l'obtention des mêmes résultats et modifier si nécessaire les quantités et implantations des appareils d'éclairage dans le cadre de son marché forfaitaire (voir document en annexe tableau d'éclairage).

2.4 Pouvoir de coupure des équipements et systèmes de protection du Réseau de Distribution Electrique

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits doivent être compatibles avec le courant de court-circuit présumé en corrélation avec les études de sélectivité définies au chapitre précédent.

2.5 Protection des Réseaux de Distribution Electrique

2.5.1 Objectif de la Protection des Réseaux de Distribution Electrique

La **protection des réseaux de distribution électrique** désigne l'ensemble des appareils de surveillance et de protection mis en place pour :

- Assurer la protection des personnes,
- Eviter la destruction accidentelle des biens et équipements,
- Garantir la continuité et la stabilité des réseaux électriques.

La Commission électrotechnique internationale (C.E.I) définit la protection comme l'ensemble des dispositions destinées à la détection des défauts et des situations anormales des réseaux afin de commander le déclenchement d'un ou de plusieurs disjoncteurs et, si nécessaire d'élaborer d'autres ordres de signalisations.

Les protections électriques comprennent :

- Les Relais de protections et leurs capteurs (y compris les protections différentielles),
- Les disjoncteurs,
- Les fusibles,
- Les automates spécifiques à la protection des Réseaux de Distribution électrique,
- Les équipements spécifiques complémentaires tels que les Générateurs homopolaires, les résistances de mise à la terre,...

Les protections électriques doivent être choisies et réglées en fonction de :

- L'Architecture du réseau de distribution électrique et de ses différentes configurations,
- Du régime de mise à la terre du neutre,
- Des courants de court- circuit,
- Des régimes transitoires,
- Des types et contraintes d'exploitation (Forts appels de courant à la mise sous tension, transitoires,...).

Les études de protection du réseau de distribution électrique suivantes sont à réaliser :

- Etude du Plan de protection,
- Descriptif fonctionnel des automatismes de protection du Réseau de Distribution électrique.

2.5.2 Sélectivité des Protections électriques

2.5.2.1 Les différents types de sélectivité

L'ensemble des protections électriques constituent le Système de protection du réseau de distribution électrique.

La sélectivité permet d'isoler le plus rapidement possible la branche comprenant les organes et canalisations électriques en défaut (soit thermique, soit de court-circuit). Et ceci, tout en permettant la continuité de service des autres éléments du Réseau de Distribution électrique non impactés.

Les différents types de sélectivité sont :

- la Sélectivité ampèremétrique,
- la Sélectivité chronométrique,
- la Sélectivité logique,
- la Sélectivité directionnelle,
- la Sélectivité différentielle.

Les différents types de sélectivité sont utilisés en fonction du Descriptif fonctionnel des automatismes de protection du Réseau de Distribution électrique du site.

2.5.2.2 Sélectivité totale et Sélectivité partielle/ fonctionnelle

La sélectivité entre un disjoncteur amont A et un disjoncteur aval B est dite totale lorsqu'elle est assurée jusqu'à la valeur de court-circuit maximale I_{cc} présumée où le disjoncteur B est installé.

La sélectivité est dite partielle dans les autres cas.

Dans le cadre de ce projet, la sélectivité totale est imposée En cas d'impossibilité d'obtenir la sélectivité totale sur un élément du Réseau de Distribution électrique, l'Entreprise en informera le Maître d'œuvre.

L'Entreprise indiquera alors la limite de sélectivité qui représente la valeur de courant de court-circuit en dessous de laquelle seul le disjoncteur B ouvrira. Au-dessus de cette valeur, le disjoncteur amont A ou les deux disjoncteurs sont susceptibles de déclencher ensembles.

C'est uniquement sur décision concertée avec le Maître d'œuvre, le Bureau de contrôle et le Maître d'ouvrage, et sur démonstration de l'impossibilité de sélectivité totale par l'Entreprise, que la sélectivité partielle pourra être validée sur l'élément du Réseau de Distribution électrique concerné.

CAS DES NOURRICES DE BUREAUX

Dans le cas où la sélectivité totale des nourrices de bureaux est impossible (suivant calcul à fournir), Il est admis que les nourrices de bureaux soient équipées d'un interrupteur avec protection différentielle 30 mA.

2.5.2.3 Filiation

La filiation est interdite, sauf lorsque l'étude de protection réalisée démontre une réelle et parfaite sélectivité entre les appareils amont et aval d'un élément du Réseau de Distribution électrique.

2.5.2.4 Type Sélectivité autorisé/ à appliquer pour le respect de la sélectivité totale

1.1.1.1.1 Logique

Dans le cadre de ce projet, la sélectivité logique est autorisée.

La sélectivité logique entre un disjoncteur amont A et un disjoncteur aval B est autorisée à la condition que celle-ci soit clairement démontrée.

1.1.1.1.2 Sélectivité différentielle

La sélectivité différentielle est imposée.

La sélectivité différentielle est imposée et doit être démontrée par l'Entreprise.

Pour les notes de calcul, la valeur de la prise de terre réglementaire aura été mesurée et agréée par un organisme certifié.

2.6 Échauffement

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement sont celles indiquées par la norme NF C15-100 et les recommandations des constructeurs.

2.7 Facteur de puissance

L'installation sera conçue de façon à respecter les normes ENEDIS en vigueur et maintenir un cos phi de 0,928 ($\text{tg } \Phi = 0,4$) au niveau des arrivées du poste HT/BT.

2.8 Équilibrage des phases

Le déséquilibre entre les phases ne devra pas excéder 15 %.

2.9 Taux d'harmoniques

Le dimensionnement du réseau électrique et des équipements devra tenir compte des courants harmoniques de rang 3 et multiples de 3 générés par les charges non linéaires avec les hypothèses suivantes :

- Liaisons sources /TGBT : taux THDI entre 15 et 33 %, Distribution principale, cas général : taux THDI entre 15 % et 33 %, Réseaux informatiques (en aval des onduleurs), moteurs à variation de fréquence, taux THDI > 33 %.

L'incidence des courants harmoniques sera limitée en adoptant les dispositions suivantes :

- Filtration ou dispositions de construction adaptées pour tout équipement.

3 DESCRIPTION DES OUVRAGES EN BASE

3.1 Installations existantes

3.1.1 Déposes et adaptations des réseaux et équipements existants

Dans le cadre du présent programme de travaux, un certain nombre de déposes et d'adaptations sont à exécuter.

Le présent lot doit les coupures ainsi que la dépose et enlèvement des matériels.

Il est prévu la dépose et l'enlèvement de l'ensemble des réseaux et équipements abandonnés et ceci afin d'obtenir une installation entièrement restructurée et ne comportant aucun élément désaffecté.

Suivant le phasage des travaux, des adaptations et raccordements provisoires à la charge du présent lot permettront de réalimenter les installations qui doivent rester en service pendant la durée du chantier.

3.2 Réseau de terre

3.2.1 Généralités

L'installation du réseau de terre comprendra :

- Les liaisons équipotentielle de la mise à la terre des masses métalliques,
- Une remontée de terre directe (en attente sur barrette de coupure) à tous les étages pour les raccordements à la terre des autres corps d'état (gaines CVC, tuyaux, etc.),
- les liaisons équipotentielles spécifiques, en particulier les barrettes en attente dans tout local équipé de faux plancher ou de faux plafond.

Les remontées du circuit de terre pour le raccordement avec l'installation de protection contre la foudre font partie du présent lot.

La résistance de la prise de terre devra avoir une valeur telle que soit évitée une tension entre masse et terre dite électriquement distincte, supérieure à 24 V dans les locaux conducteurs et 50 V dans les locaux non-conducteurs (voir NF C15-100 § 4.1.1).

Dans tous les cas, elle ne peut être supérieure à 5 ohms.

3.2.2 Description de l'installation

3.2.2.1 Distribution de terre

1.1.1.1.3 Dérivations secondaires

A partir des tableaux de distribution, la terre sera distribuée aux différents points d'utilisation par l'intermédiaire d'un conducteur de protection faisant partie du câble d'alimentation multiconducteur ou empruntant le même circuit.

La section du conducteur de protection sera la même que celle des conducteurs actifs jusqu'à 35 mm². Elle est égale à la moitié de celle des conducteurs actifs au-delà de 35 mm².

3.2.2.2 Mise à la terre des masses métalliques

L'Entrepreneur devra réaliser la mise à la terre de toutes les masses métalliques mises en place dans le cadre de son lot. On appelle "masse métallique" toute partie conductrice susceptible d'être touchée, normalement isolée des parties actives, mais susceptible d'être mise accidentellement sous tension.

Tous les matériels spécifiés dans la norme NF C15-100 devront être mis à la terre. Cette mise à la terre sera réalisée par le lot fournissant le matériel à mettre à la terre à partir des attentes de terre mises à disposition dans le bâtiment par le titulaire du présent lot.

Doivent être reliés à la terre au minimum :

- tous les conduits métalliques et chemins de câbles,
- tous les câbles armés ou blindés sans autre revêtement ou à revêtement minéral,
- tous les appareils et appareillages électriques présentant une partie métallique accessible notamment les armoires électriques et les luminaires,
- les huisseries métalliques (dans les limites imposées par la norme NF C15-100),
- les caches convecteurs,
- les armatures de faux-plafond,
- les façades métalliques du bâtiment,
- toutes les ossatures, charpentes, fenêtres, portes et masses métalliques entrant dans la construction de bâtiment,
- toutes les canalisations métalliques de toute nature, ainsi que les appareillages non électriques qui y sont rattachés (eau chaude, eau froide, vidange, baignoires métalliques, canalisations de gaz, etc. en pied de colonne),
- les liaisons équipotentiels dans les logements et les cuisines.
- Liaison équipotentielle pour les structures métalliques des parements

Cette liste n'est pas exhaustive.

3.2.2.3 Liaisons équipotentiels

Des liaisons équipotentiels seront réalisées sur les installations sanitaires, les cuisines, les éléments conducteurs de l'informatique, etc.

Ces liaisons seront réunies sur un collecteur de terre au conducteur de protection le plus proche.

3.2.2.4 Liaisons équipotentiels supplémentaires

Des liaisons équipotentiels supplémentaires sont réalisées, au niveau de certains circuits, cela afin d'assurer le respect des conditions de protection contre les contacts indirects.

Ces liaisons sont réalisées en câble U 1000 R2V ramenées à la liaison équipotentielle principale.

3.2.2.5 Barrettes de coupure

Elles permettront d'effectuer à tout moment les mesures de surveillance de la résistance.

Les barrettes de coupure seront placées dans un endroit accessible, de préférence dans le local électrique, sur une platine murale.

Elles devront pouvoir supporter sans dommage le courant de défaut susceptible d'être écoulé à la terre.

Leur fixation sera telle qu'elle ne doit pas pouvoir se desserrer, ni se détacher accidentellement ; leurs organes de connexion ne pourront être desserrés qu'avec un outil spécial.

3.3 Branchements

3.3.1 Branchement sur existant

Les installations électriques seront reprises en basse tension depuis le tableau électrique dédié à la chambre anéchoïque CACENDRA.

Il sera prévu l'ajout :

- Un disjoncteur de protection 2*10A équipé d'un dispositif différentiel 300 mA sera mis en place dans l'armoire électrique pour la protection de l'éclairage du RDC.
- 4 disjoncteurs de protection 2*16A équipé d'un dispositif différentiel 30mA pour la protection des prises de courant ajoutées.

Régime de neutre existant est le régime TN avec neutre séparé (TNS).

3.4 Canalisations

3.4.1 Caractéristiques des câbles

3.4.1.1 Câbles de distribution secondaire

Les canalisations secondaires sont celles issues du tableau électrique de la salle,

Les canalisations secondaires sont réalisées en câbles mono conducteurs ou multiconducteurs dans les séries suivantes :

- U 1000 R2V dans les locaux techniques et dans tout local humide ou présentant des risques mécaniques,
- HO7 V-U ou R sous conduit isolant pour les parcours encastrés dans les cloisons maçonnerie ou dans les dalles ou dans les plinthes.

3.4.1.2 Câbles de sécurité

L'alimentation des circuits de sécurité au sens de la réglementation sera réalisée en câbles résistants au feu du type CR1-C1.

3.4.2 Mise en œuvre des câbles

3.4.2.1 Généralités

Avant leur mise en service tous les câbles de la distribution principale doivent être contrôlés, en particulier en ce qui concerne la mesure des isollements et les repérages.

Les boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement ne sont pas admises. Les raccordements imposés par les dérivations des circuits sont effectués dans des boîtes réservées à cet effet et exécutés à l'aide de bornes de raccordement de type anti-cisaillant. Ces boîtes sont dissimulées dans des endroits les rendant toutefois accessibles en permanence. Elles comportent le repérage des circuits.

Pour les circuits de sécurité, les boîtes de jonction seront au minimum résistant au fil incandescent 960°C, IP55, IK7 avec connectique porcelaine.

Les repiquages sur les bornes de raccordement propres aux appareils terminaux sont strictement interdits.

Les degrés de coupe-feu, acoustiques et thermiques des parois traversées seront reconstitués lors du calfeutrement conformément à l'article 527-2 de la norme NF C 15-100.

Dans les locaux techniques et le parking la distribution terminale pourra être effectuée en apparent, sous fourreaux rigides.

Ailleurs, la distribution terminale verticale sera obligatoirement faite en encastré, soit par fourreaux encastrés dans les cloisons, soit par fourreaux encastrés dans les ouvrages du Gros Œuvre. L'incorporation des fourreaux dans les ouvrages du Gros Œuvre est à la charge du lot Courants Forts qui devra fournir les fourreaux et se coordonner avec le Gros Œuvre pour leur incorporation. Dans le cas où les incorporations ne seraient pas effectuées à temps ou dans le cas où elles seraient impossibles, le lot Courants Forts aura la charge des saignées nécessaires et de leur rebouchage.

3.4.2.2 Modes de pose

1.1.1.1.4 Montage apparent

Il est utilisé dans les locaux techniques principalement ou non accessibles au public :

POSE SUR CHEMIN DE CABLES

Les câbles sont fixés sur chemins de câbles lorsque 6 câbles cheminent parallèlement. Les câbles sont placés côte à côte, et sont fixés à raison d'une attache :

- tous les 2,00 m pour les parcours horizontaux à plat,
- tous les 1,00 m pour les parcours verticaux,
- tous les 0,30 m pour les parcours horizontaux sur chant,
- de part et d'autre des dérivations ou changements de direction.
- Pour les sections inférieures ou égales à 50 mm² : les liaisons sont réalisées en câbles unipolaires ou multipolaires et déposées en 2 couches ou 3 couches si les trois câbles concernés sont tous de section inférieure à 10 mm²,
- L'installation terminée, le volume disponible doit être de 30 % du volume total défini par les 2 règles précitées.

Lorsque plusieurs câbles sont réunis en parallèle sur une même phase, il y a lieu d'appliquer un facteur de correction de 0.8 sauf si la disposition des câbles respecte le §523.6 de la NF C 15-100.

UTILISATION DE PATTES DE FIXATION RAPIDE

Pour les cheminements en parallèle jusqu'à 5 câbles, des pattes de fixation rapide permettant la fixation et la dépose des câbles pourront être utilisées. L'espacement entre ces pattes sera de 60 cm au maximum. Les embases à collier ne seront pas acceptées.

POSE SOUS CONDUITS

Les câbles en parcours isolés sont installés sous conduits rigides de type IRL, fixés par colliers ou attaches plastique à raison d'une fixation tous les 60 cm et de part et d'autre des boîtes de dérivation et des changements de direction.

POSE SOUS GOULOTTE PVC

Ce type de pose est utilisé dans les bureaux, les circulations. Les plinthes sont constituées d'un ou plusieurs compartiments câblés et peuvent être équipées de prises de courant.

Les goulottes, moulures et plinthes seront en matière difficilement inflammable et comporteront un couvercle démontable seulement à l'aide d'un outil.

Dans les locaux à risques mécaniques particuliers, il sera fait usage de goulottes métalliques présentant le degré IP requis au lieu d'installation.

Afin de préserver l'esthétique, les goulottes, moulures et plinthes ne devront pas s'arrêter à mi-longueur d'une cloison, l'entrepreneur fera en sorte de passer les descentes dans les angles et non en plein milieu des cloisons.

La réalisation des angles et contours de poteaux, s'effectueront en utilisant les pièces spéciales préfabriquées prévues à cet effet. Il ne devra pas être mis en place de couvercles de fermeture de longueur inférieure à 1.00 m.

Les goulottes posées en plinthe devront comporter un joint de sol permettant d'absorber les irrégularités du sol.

Les dérivations et connexions ne pourront s'effectuer que sur l'appareillage ou dans des boîtes réservées à cet usage.

Les boîtes d'adaptation et de fixation de l'appareillage devront résister à l'arrachement. Les cadres de recouvrement permettront de laisser un fini impeccable des découpes. Les prises de courant seront montées dans le compartiment supérieur des goulottes montées en plinthe ou en allège.

1.1.1.1.5 Montage encastré

L'annexe A du guide UTE C 15-520 sera respectée.

DANS LES PAROIS

Les conducteurs de la série H07 V-U ou R sont installés sous conduits ICT encastrés dans les cloisons.

Un recouvrement de béton ou d'enduit d'au moins 2 cm doit être respecté. Les rayons de courbure et la disposition des angles doivent être suffisants pour tirer les conducteurs avec facilité entre boîtes de jonction.

DANS LES VOILES ET PLANCHERS

Les câbles de la série U 1000 R2V sont installés sous conduits TPC ou ICTA noyés au moment du coulage du béton.

Ces tubes sont impérativement ligaturés aux armatures, tous les 0,50 m de façon à respecter un enrobage de béton de 4 cm minimum.

1.1.1.1.6 Câbles en extérieur (non enterrés)

Les canalisations et cheminements en toiture et en façade seront posés de la façon suivante :

- En général sur chemins de câbles avec protection mécanique,
- Sous conduits apparents fixés par colliers pour les câbles unitaires ou groupements de 3 à 4 câbles maximum.

Les chemins de câbles seront soit fixés sur console sur les parois verticales soit sur traverses en acier galvanisé à chaud reposant sur l'étanchéité par plots support (à la charge du présent corps d'état). Toute précaution devra être prise pour éviter la détérioration de l'étanchéité.

Les câbles de type CR1-C1 devront être protégés de l'ensoleillement direct sur l'intégralité de leur parcours (chemin de câbles capoté, fourreau jointif,...).

3.4.2.3 Repérage

Tous les matériels, appareillage, boîtes de dérivation, canalisations, etc... Devront être marqués et repérés de façon claire, indélébile et durable conformément aux plans et schémas du dossier de recollement.

Les canalisations seront repérées à chacune de leurs extrémités et aux principaux points singuliers de cheminement (au droit des bornes, aux pénétrations dans les armoires et boîtes de dérivation) indiquant leur armoire d'origine et le n° du câble (repérage au moyen d'étiquettes à marquage indélébile) permettant de se reporter à un carnet de câbles et de schémas unifilaires.

Les boîtes de dérivation seront identifiées avec indication de leur usage, du repère de l'armoire d'origine, du n° du câble et éventuellement du n° d'ordre. Le repérage sera fait par étiquette indélébile et durable sur la partie fixe de la boîte de dérivation.

3.4.2.4 Séparation des circuits

Tout câble ne peut contenir que les conducteurs d'un seul et même circuit défini comme étant issu d'une seule et même protection. En particulier, les circuits de télécommande ne peuvent pas utiliser les mêmes câbles que ceux des circuits d'alimentation.

La coexistence des circuits télécommande, mesure et signalisation dans le même câble ne sera pas autorisée.

3.4.3 Chemins de câbles

3.4.3.1 Caractéristiques techniques

Les chemins de câbles seront constitués soit :

- en tôle métallique perforée (courant faible),
- en treillis soudé réalisé à partir de fils d'acier (courant fort).

Les chemins de câbles seront :

- galvanisé à chaud par trempage après perforation fabrication –norme NF EN ISO 1461- en extérieur, en vide sanitaire et locaux à ambiance humide ou saline,
- électrozingué partout ailleurs.

Tous les accessoires de fixation et potences de suspension auront le même traitement.

Les accessoires de raccordement et de changement de direction devront être des produits manufacturés.

Les renforts devront présenter des bords arrondis et rabattus de façon à ne pas endommager les câbles.

Les chemins de câbles seront pourvus de couvercles au droit des traversées de cloisons dans les parcours horizontaux et au droit des traversées de dalles dans les parcours verticaux. Le capotage à la verticale s'effectue sur une hauteur de 2 m à partir du sol.

Tous les chemins de câbles extérieurs seront capotés et fixés tous les 5 m. Tous les câbles ne devront pas être exposés à la lumière à l'extérieur sauf s'ils ont une protection anti UV. Cela signifie que le gainage du câble devra se faire au plus proche du raccordement de l'équipement en absence de chemin de câbles capoté.

Les chemins de câbles HT seront systématiquement pourvus de couvercles et seront dûment repérés par des étiquettes mettant en garde des dangers encourus.

Ils auront une largeur convenable permettant l'alignement des câbles en 2 nappes au plus et une réserve de place de 30 % sans dépasser 1m de largeur.

3.4.3.2 Mise en œuvre

Les chemins de câbles seront maintenus à des intervalles tels que la charge maximum donnée par les fabricants ne soit pas dépassée.

Toutes les précautions devront être prises pour que ces chemins de câbles ne présentent ni ventre ni gauchissement après installation des câbles.

L'espace entre les supports ne devra pas être supérieur à 2 m. Le supportage sera du type échelles et consoles pour les chemins de câbles.

Les consoles seront fixées sur les échelles au moyen de deux goupilles. Toutes les pièces seront assemblées par boulons poêlier à raison de 4 boulons par échelle et deux boulons par console. La fixation du support sera telle que l'on puisse appliquer une charge ponctuelle de 90 Kg sans modification, ni du support, ni des scellements.

Les chemins de câbles seront repérés en tenant compte de la classe de tension et du type d'utilisation des câbles qui y cheminent.

Le repérage s'effectuera :

- aux extrémités,
- aux changements de niveau et de direction,
- de part et d'autre des traversées de cloisons et de planchers,
- tous les 10 m linéaires.

Le repérage sera réalisé à l'aide d'étiquettes dilophanes gravées, rivetées ou vissées au chemin de câbles ou suspendues par chaînette.

3.4.3.3 Mise à la terre

La mise à la terre des chemins de câbles sera faite pour chaque parcours, avec du câble de cuivre nu de section supérieure à 25 mm² tout le long du parcours. Dans le cas de chemins de câbles galvanisés à chaud, le raccordement du câble cuivre sera effectué par bornes spécifiques afin d'éviter les phénomènes de couple électrolytique.

Toutes les connexions seront faites en utilisant des boulons et écrous. Les surfaces métalliques à connecter seront toujours nettoyées. Si le chemin de câbles est peint, la surface sera préparée pour réaliser la connexion.

3.5 Appareillage

L'appareillage comprend les prises de courant et les organes de commande de l'éclairage.

3.5.1 Définition générale de l'appareillage

3.5.1.1 Appareils de commande de l'éclairage

Ils seront conformes aux prescriptions de la norme NF C61-110.

Les commandes d'éclairage seront implantées à une hauteur conforme pour les personnes handicapées.

Dans les locaux aveugles, les appareillages seront munis de voyants lumineux allumés à l'état de veille.

Les interrupteurs placés à l'extérieur des locaux dont ils commandent l'éclairage seront également munis d'un voyant lumineux signalant la fermeture du circuit.

Ils auront un calibre maximum de 10 A sous 250 V. Au-delà de 10 A, les commandes seront réalisées par télérupteurs ou minuteriers commandés par boutons poussoirs.

3.5.1.2 Prises de courant

Elles seront conformes aux prescriptions de la norme NF C61-300.

Toutes les prises de courant seront prévues avec un contact de terre et sont munies d'obturateurs à éclipse.

3.5.1.3 Boîtes de dérivation

Les boîtes de dérivation seront du type saillie ou encastré, en matière plastique, avec pénétration des conduits par entrées défonçables. L'intérieur renfermera des bornes de dérivation isolées du type anti-cisaillant. Les plaques de recouvrement sont facilement accessibles.

3.5.2 Mise en œuvre de l'appareillage

3.5.2.1 Appareillage encastré

Dans tous les locaux autres que les locaux techniques et sauf indications contraires sur les plans, l'appareillage sera du type encastré à fixation par vis.

BOITES D'ENCASTREMENT

Dans le cas d'une distribution encastrée, les boîtes seront pourvu de fixation à vis avec entrées défonçables latérales et frontales, et jumelables entre elles horizontalement ou verticalement, permettant des combinaisons multiples. Les boites seront disposées de manière à éviter les ponts phoniques (pas de boite dos à dos).

De plus la boîte d'encastrement cloison sèche sera de type « étanche » pourvu d'ouverture des entrées sans outils en tirant sur des opercules et sera équipée de 4 entrées au moins (enveloppante assurant également le maintien des conduits). Elles seront pourvus également de membrane Souple assurant l'étanchéité parfaite. Ils seront mis en place des obturateurs équipés de membranes perforables au droit du passage de fils.

Pour le béton banché, les boîtes d'encastrement seront mises en place au coulage. Elles sont du type pour fixation à vis à rattrapage d'aplomb.

Lorsqu'il sera fait usage d'appareillage d' huisseries métalliques ou de cloisons sèches, les logements de l'appareillage doivent être munis de boîtes isolantes non propagatrices de la flamme.

3.5.2.2 Appareillage en saillie

Dans les locaux techniques et suivant indications portées sur les plans, l'appareillage sera du type sailli en matière moulée avec entrée de câbles par presse étoupe.

3.5.2.3 Installation des appareils de commande de l'éclairage

Les appareils de commande de l'éclairage seront fixés à proximité des accès, côté "ouvrant" des portes, à une hauteur conforme à la réglementation liée à l'accessibilité des handicapés.

3.5.2.4 Installation des prises de courant

Les prises de courant seront fixées à une hauteur de 1,50 m dans les locaux techniques et à 0,30 m dans les autres locaux, sauf indications contraires sur les plans.

Les prises de courant seront toujours positionnées avec le plot de terre en haut.

3.5.3 Références de l'appareillage

Les références ci-dessous sont données à titre indicatif.

Elles servent à définir le niveau de prestation attendu.

D'autres matériels pourront être proposés sous réserve qu'ils présentent les mêmes critères esthétiques et fonctionnels que ceux désignés.

3.6 Appareils d'éclairage

Les luminaires seront équipés de connecteurs rapides de type Wieland ou équivalent pour les raccordements de puissance. Les dérivations au niveau des luminaires se feront avec des "T" préfabriqués de chez Wieland ou techniquement équivalent.

Les luminaires devront être conformes à la norme NF EN60-598.

Les luminaires mis en place devront satisfaire à l'essai au fil de 750°C minimum. Cet essai sera porté à 850°C pour les luminaires mis en place dans les escaliers encloués, les dégagements ainsi que pour les luminaires d'éclairage de sécurité.

3.6.1 Références des appareils

La référence mentionnée ci-dessous est donnée à titre indicatif. Elle définit un niveau de prestations.

D'autres appareils peuvent être proposés sous réserve qu'ils présentent les mêmes critères esthétiques et techniques que ceux désignés et qu'ils s'intègrent dans les gammes de faux plafonds retenues.

Référence de l'appareil	Type 1 :Blanca HP 2013 de chez Tec-Mar
Puissance	38W
Flux totale	5472 lm
CRI	80
Efficacité lumineuse	145
IP	40
Dimensions l*L*H	150*1530*35mm

3.6.2 Niveaux d'éclairage et type de commandes

Les niveaux d'éclairage sont basés sur la norme NF EN 12464-1, et les données du programme, liste non exhaustive :

Local	Eclairage moyen	Commande
Salle Anéchoïque RDC B	300 lux	Interrupteur double allumage dans le local de commande (reprise de l'interrupteur existant)
Salle Anéchoïque RDC H	300 lux	Détecteur de présence

3.6.2.1 Type de luminaire

Dans le cas de luminaire à led les données suivantes seront renseignées :

Critères de qualité typiques critère de performance des documents IEC /PAS :

- puissance d'entrée nominale (*en W*),
- flux lumineux nominal (*en lm*),
- efficacité du luminaire LED (*en lm/W*),
- distribution des intensités lumineuses (*en Cd*),
- code photométrique (exemple 830/359).
- température de couleur proximale (T_{CP} *en K*),
- indice de rendu des couleurs nominal (IRC),
- coordonnées chromatiques, à la fois initiales et maintenues,
- code de facteur de maintenance du flux lumineux,
- durée de vie assignée (*en heures*) du module LED et le facteur de maintenance du flux lumineux nominal associé (L_x),
- taux de mortalité (F_y) correspondant à la durée de vie assignée du module LED dans le luminaire,
- température ambiante (t_q *en °C*) pour un luminaire.

3.6.3 Mise en œuvre

Les appareils sont fournis avec leurs lampes et tubes de première utilisation.

Les appareils doivent être fixés directement sous les planchers des niveaux ou suspendus individuellement de manière constamment accessible et réglable, et de façon à éviter tout risque de chutes dues aux vibrations ou à toute autre cause que ce soit.

L'Entrepreneur doit veiller à l'équilibre des phases.

La fixation des luminaires doit être autonome et totalement désolidarisée des prestations des autres corps d'état (ossature de faux plafond par exemple).

Les luminaires fixes ou suspendus devront être reliés aux éléments stables de la construction et ne pas faire obstacle à la circulation.

Les appareils d'éclairage incorporés dans des faux plafonds assurant un traitement particulier (isolation phonique, coupe-feu, isolation thermique...) seront mis en œuvre dans des coffres d'encastrement reconstituant les caractéristiques du faux plafond.

3.7 Éclairage de sécurité

3.7.1 Généralités

L'éclairage sécurité est réalisé par blocs autonomes équipés d'un témoin de veille par Leds avec système automatique de test intégré (SATI) pour faciliter les contrôles et la maintenance en présence du public.

Il sera prévu de trois blocs autonomes au niveau de l'escalier et le niveau RDC Haut.

3.7.2 Éclairage de sécurité par blocs autonomes

Les blocs autonomes seront alimentés et protégés à partir du tableau divisionnaire de la salle.

3.7.2.1 Éclairage d'évacuation

Les blocs autonomes permanents à LED auront les caractéristiques suivantes :

- tension d'alimentation : 230 V - 50HZ,
- flux lumineux assigné pendant la durée de fonctionnement : 45 lumens,
- autonomie : 1 heure.

Ils seront conformes aux normes NF C71-800 et NF EN60-598-2-22 et admis à la marque de qualité NF AEAS.

Suivant leurs implantations, les blocs recevront une étiquette de signalisation normalisée de type pictogramme.

3.7.2.2 Éclairage d'ambiance ou d'anti-panique

L'éclairage d'ambiance sera réalisé par blocs autonomes non permanents de type fluorescent ayant les caractéristiques suivantes :

- tension d'alimentation : 230 V - 50HZ,
- le flux lumineux assigné devra permettre d'obtenir un flux lumineux minimal de 5 lumens par m² au sol pendant la durée assignée de fonctionnement,
- autonomie : 1 heure.

Ils seront conformes aux normes NF C71-801 et NF EN60-598-2-22 et admis à la marque de qualité NF AEAS.

Ils seront du type SATI conformément à la norme NF C71-820.

3.8 Alimentations spécifiques

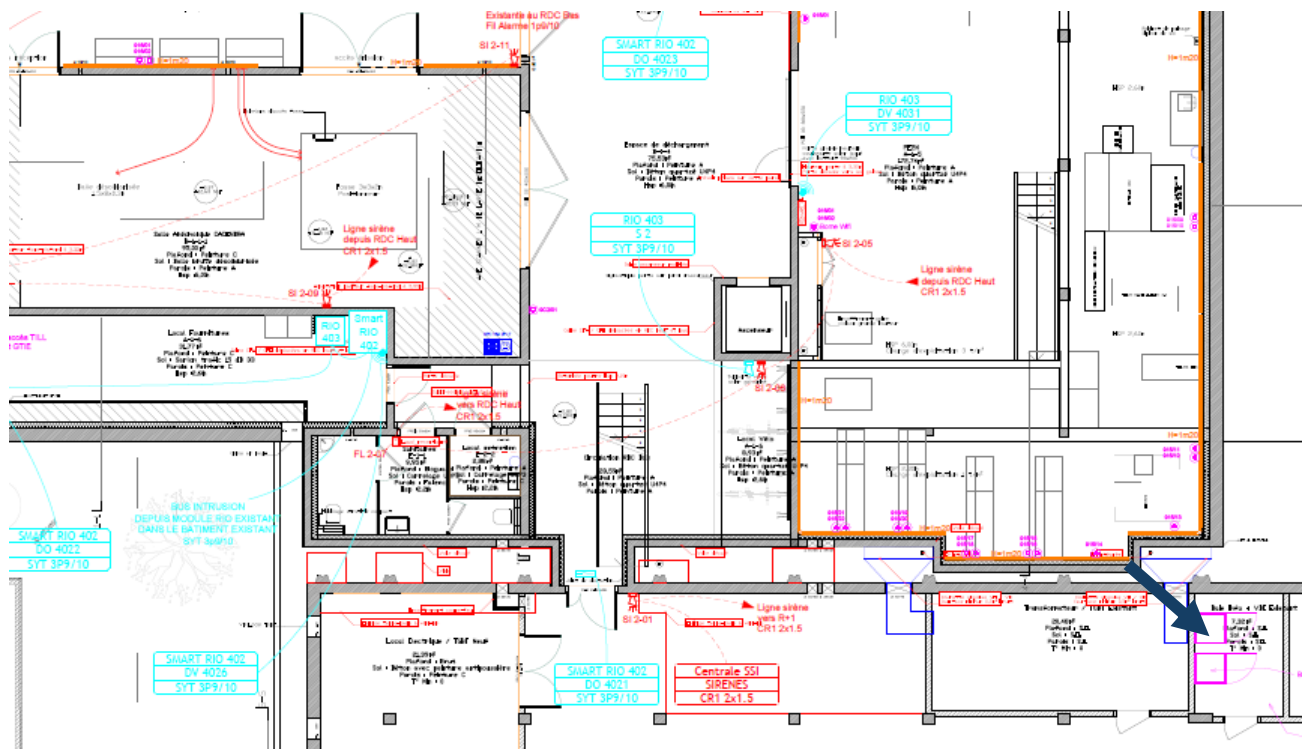
Il sera prévu le déplacement de l'alimentation d'une cassette de climatisation CVC du plafond de la mezzanine vers le plafond bas du local. (CLM OH.3 : 200 W monophasé), cette alimentation sera protégée depuis le disjoncteur existant dédié.

4 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS COURANTS FAIBLES

4.1 Précâblage polyvalent VDI

4.1.1 Généralités

Il n'est pas prévu la modification de l'architecture existante, les prises RJ45 du niveau rez-de-chaussée haut seront raccordées sur la baie informatique existante :



4.1.2 Principe de câblage

Le système de câblage sera un câblage structuré blindé ayant un niveau de performances de catégorie 6A / Classe EA pouvant supporter au minimum le protocole 10GBT conformément à la norme 802.3an ratifiée depuis le 8 juin 2006 dans le cadre de la construction de bâtiments neufs ou de rénovation de bâtiments existants.

Le système de câblage Voix / Données / Images sera un câblage structuré blindé offrant des performances liaisons "Classe EA" à 500 MHz.

Il sera conforme aux normes Européenne EN50173 (composants & système), EN55022 (CEM), ainsi qu'à la norme ISO/IEC 11801 Classe EA 11801 2^{ème} édition amendement 2.

Il garantira les transmissions à très haut débit et permettra l'intégration des réseaux : Ethernet 100 Base Tx, ATM à 155MB/s, Gigabit Ethernet/1000base Tx, mais aussi Ethernet 10Gbs IEEE 802.3an Ed. 2006.

L'ensemble des composants (connectique et câblage) proviendra obligatoirement du même constructeur.

L'ensemble de l'installation comportera la fourniture et la mise en œuvre complète des équipements suivants :

- La distribution capillaire par câbles 4 paires ou 2 X 4 paires raccordés sur des prises type RJ45.
- L'ensemble des chemins de câbles, conduits et fourreaux nécessaires à l'alimentation des prises terminales,

La connectique RJ45 du constructeur sera conforme avec la méthode de test « Re-Embedded » et il sera demandé un certificat de conformité par un laboratoire indépendant (GHMT, 3P Testing, autres) :

- Composants 6A ISO,
- Liaison Permanent Link (PL3 - trois points de coupure),
- Liaison Channel (quatre points de coupure).

Les composants devront autoriser les compatibilités transversales (C6A femelle / cordon C6A) avec garantie de performances Classe EA, sur l'ensemble.

Ils devront aussi assurer les compatibilités descendantes (Backward Compatibility — C6/C5e femelle et cordons C6/C5e) avec garantie de performances Classes D/E sur l'ensemble de la liaison.

Chaque liaison devra être testée selon la norme ISO/IEC 11801 en Classe EA Permanent link ou Classe EA mode Canal (Channel) avec les testeurs adéquats

- PL2 deux points de coupure,
- PL3 trois points de coupure.

Le test en Permanent Link (amendement 2) sera demandé.

Ce câblage permet, à partir du brassage correspondant au niveau de la baie VDI répartiteur général du bâtiment, de basculer une partie des prises téléphoniques vers un usage informatique et inversement

La distribution est totalement banalisée côté prise RJ 45 terminale et coté brassage où la connexion est également réalisée sur RJ45. C'est donc par l'intermédiaire des cordons de brassage que l'affectation en Voix/Données sera définie.

Les connecteurs utilisés devront être de catégorie 6A générique suivant l'ISO/IEC avec un capot de blindage métallique (et non en plastique métallisé) pour assurer une meilleure efficacité du blindage (blindage à 360°). Chaque connecteur RJ45 disposera de huit contacts pour le raccordement des 4 paires et de 2 contacts latéraux de masse repris sur le blindage du connecteur.

Le câblage cuivre doit être constitué de panneaux de brassage, de connecteurs RJ45, d'un câble 1 x 4 paires et / ou 2x4 paires et de cordons de brassage.

4.1.3 Câblage

4.1.3.1 Le câble cuivre 4 paires

L'ensemble de la distribution se fera en câble 1x4 et/ou 2x4 paires torsadées 100 ohms.

Ecranté par paire avec blindage général F/FTP.

Il sera utilisé pour toutes les liaisons horizontales informatiques et téléphoniques.

4.1.3.2 Caractéristiques physiques :

4 paires torsadées (simple ou double),

Catégorie 6A, à 500 Mhz, protocoles supportés par la classe EA,

Diamètre des conducteurs : 0.55 à 0.6 mm (AWG 23),

Structure blindée par paire type F/FTP,

Sans halogène de type LSOH selon les critères inflammabilité IEC 332-1, IEC 60754, IEC 61034.

Important : Pour le fonctionnement du réseau informatique, le matériel actif est hors projet.

4.1.4 Les cordons de brassage

Les cordons de brassage pour les liaisons informatiques ou téléphoniques seront de type 2 ou 4 paires, classe E catégorie 6A générique, 100 Ohms et de structure blindée par paire U/FTP avec gaine LSOH.

Ces cordons spécifiques sont d'une grande souplesse d'utilisation et minimiseront les risques d'erreurs de câblage par un système de repérage visuel par clips de couleur interchangeables (différentes couleurs seront proposées par le constructeur).

Pour la topologie informatique, l'on utilisera de cordons 4 paires droits RJ 45 / RJ 45 longueur 2 m suivant le nombre de baies de brassage à brasser pour assurer le jarretierage.

Pour la distribution téléphonique, le gestionnaire de réseau utilisera des cordons 2 paires RJ/RJ 45 longueur 2 m sachant qu'ils peuvent servir au raccordement des postes analogiques et / ou numériques, de fax, de modems, etc...

4.1.5 Les prises ou points d'accès

Les prises terminales seront adaptées à de l'appareillage électrique 45 x 45 monté en plinthes électriques et encastrées en cloisons et montées sur un plastron incliné intégrant un volet de repérage couleur.

Elles seront à 8 points, Catégorie 6A générique avec blindage. La connectique sera conforme avec la méthode de test « De-Embedded » et il sera demandé le certificat de conformité édité par un laboratoire indépendant.

Le câble quatre paires étant directement raccordé à l'arrière avec repérage des couleurs et la tresse de blindage sera repris par système de languette placée à l'intérieur du câble.

Le plastron 45 x 45 sera incliné afin de respecter l'angle de sortie des cordons de brassage RJ 45 / RJ 45, de minimiser la profondeur du boîtier ou de la plinthe et pourra intégrer un volet de repérage de couleur.

Chaque boîtier et support de prise sera repéré par étiquetage inaltérable et indécollable DYMO.

Cet étiquetage ne sera mis en place définitivement qu'après contrôle final du réseau, un étiquetage provisoire de chantier est donc à prévoir.

Prise RJ 45 module blindé de chez 3M, R & M, INFRA + ou matériel de qualité et tenue équivalente.

4.1.6 Recommandations d'installation :

Le présent lot respectera la norme en vigueur pour la mise en œuvre du câblage.

Les chemins de dalle seront séparés des chemins de câbles courants-forts d'une distance minimale de 30 cm autant que faire se peut.

Dans les passages étroits et difficiles ne permettant pas de respecter les inter distances minimales, de même que dans les zones électro mécaniquement parasitées, au croisement ou lorsqu'ils longent des chemins de câbles électriques, ceux-ci seront munis de capots référencés du constructeur.

4.1.7 Principes généraux de câblage

La distribution sera réalisée en câbles et modes de pose conformes aux spécifications, du constructeur et des normalisations en vigueur au moment de la réalisation du réseau.

L'entrepreneur devra impérativement respecter les rayons de courbure et les efforts maximum de tirage des câbles imposés par les constructeurs.

Chaque liaison devra être repérée par étiquette inaltérable solidement fixée à raison :

- D'une à chaque extrémité de chaque câble,

Les câbles seront attachés en nappes tous les 50 cm sur chemins de dalles en colonnes montantes et en parcours horizontaux, puis chemineront sous fourreaux aiguillés ICL ou CSL de diamètre 26 à 32 mm minimum, et /ou en plinthes électriques compartimentées.

Les fourreaux plastiques seront solidement attachés au chemin de câbles qu'ils ont pour origine, et seront passés d'une façon ininterrompue jusqu'au point d'utilisation.

Chaque drain de câble (distribution capillaire et rocade) sera gainé sur toute sa longueur d'un souplisseau bloqué dans le manchon thermorétractable, sa coupure sera réalisée lors de son câblage sur la reprise d'écran à 360°.

4.1.8 Mode de pose

Les câbles seront déroulés sur une longueur maximale de 25 mètres pour éviter tout étirement, tension ou torsion.

Les câbles seront dissimulés à la vue, mais ils seront toujours accessibles et, pour cela, posés dans les faux plafonds des circulations et gaines verticales sur chemin de dalles largement dimensionné.

Dans les autres cas, les câbles seront posés sous tubes encastrés en cloisons, sous tubes métalliques fixés avec colliers dans les locaux à risques, ou encore sous moulures et goulottes.

4.1.9 Identification du réseau - repérage et étiquetage

Côté prises terminales et cordons de brassage et/ou jarretières :

- Chaque prise sera repérée comme suit : bureau. N°ordre prise/longueur câble/catégorie (exemple 101.4/60m/6A)
- Les cordons de brassage seront repérés à chaque extrémité par des bagues de repérage alphanumérique enclipsable (type CAB3 Legrand ou équivalent) avec comme information : bureau. N° ordre prise (exemple 103.5).

Côté baies et coffrets de brassage :

Chaque embase ou module RJ45 sera repéré comme suit bureau° ordre_de_prise / longueur_de_câble / catégorie_du_câble ex : 025.1/17m/ 6A.

Exemple d'identification des rocades

Un repérage pour chaque support indiquant l'application qu'il supporte (ferme, rail, tiroir, etc.)

Chaque support de répartition comprendra un porte-étiquette indiquant la rocade considérée

Chaque rocade sera étiquetée au départ et à destination, ainsi que sur différents points de son parcours.

- Chaque lien optique sera repéré comme suit : Nbre de fibres/Type de fibre/destination//n° de fibre/affectation/sens ex : 12FO/62,5-125/vers1er étage Bt Sud FO 01/ Recherche/TX.

Repérage et étiquetage :

- Prises (étiquette DYMO),
- Câbles (étiquettes PDM4 et écriture au marqueur),
- Panneaux, tiroirs, fermes (étiquettes GRAVEES),
- Cordons, jarretières (clips CAB 3)

4.1.10 Tests à réaliser

Afin de se prémunir des évolutions des normalisations et des valeurs annoncées par les différents constructeurs quant à la banalisation des composants génériques, l'entreprise devra procéder au test de 100% des liens installés et/ou modifiés, ce, en « Permanent-Link », c'est à dire sans les cordons de brassage, au regard des valeurs du tableau de la norme ISO internationale et non pas EIA / TIA qui n'est qu'un standard américano-américain.

Ensuite, 10 % de ces mêmes liens sera également testé en mode « CHANNEL » avec les cordons fournis dans le cadre du marché, ce, toujours au regard de la norme ISO. Le choix des liens sera fait au hasard parmi 1/3 des liens les plus longs et 1/3 des liens les plus courts, le dernier 1/3 étant pris parmi les liens de longueurs moyennes.

Ce procédé permettra ainsi d'avoir la certitude d'avoir un précâblage permanent générique et normatif quels que soient les cordons génériques ou non qui seront ultérieurement mis en œuvre dans le réseau par les exploitants du site.

Le testeur utilisé devra disposer d'un jeu de cordons adéquat au précâblage mis en œuvre pour un test en Permanent Link (anciennement Basic Link) et Channel (chaîne de liaison) permettant de valider chaque liaison suivant les valeurs minimales ISO / IEC de la classe demandée.

De façon à parfaitement apprécier la qualité des chaînes de liaisons installées, trois gabarits de 20, 45 et de 90 mètres de longueurs devront être réalisés et testés avant démarrage des tests afin de permettre un étalonnage permettant de vérifier la conformité des liens avec les normalisations.

Avant démarrage des tests « un certificat de calibrage », de moins d'un an, de l'appareil de mesure devra être présenté pour accord.

Tel que le préconise la norme, l'ensemble des tests devra être effectué avec un même et unique jeu de cordons de 5 mètres.

Méthodes de tests des liens :

Pour une conformité totale aux exigences de prestation des applications les plus récentes et des applications futures comme ATM 622 Mb/s et le Gigabit Ethernet 1000 Base T qui utilisent les quatre paires en Full Duplex, il sera procédé à la vérification des liens au moyen de la méthode Power-Sum intégrée d'office à tous les tests de transmissions de classes D et E.

Cette méthode consiste à émettre un signal sur toutes les paires sauf une et à observer des éventuelles perturbations induites sur la paire restante (toutes les combinaisons doivent être testées) sachant que plus l'intervalle entre la valeur ACR autorisée et la valeur ACR mesurée est élevée, plus le système de transmission offre des prestations élevées et durables.

- Vérification du marquage,
- Mesure d'isolement,
- Réflectométrie,
- Dépairage,
- Continuité,
- Impédance,
- Diaphonie,
- Longueur,
- Capacité,
- NEXT affaiblissement paradiaphonie paire à paire et PS-NEXT cumulé en power-sum,
- ACR écart para diaphonie paire à paire et PS-ACR en power-sum,
- FEXT affaiblissement télé diaphonique,
- ELFEXT différence entre l'affaiblissement télé diaphonique et l'affaiblissement de la liaison et PS-ELFEXT en power-sum,
- DELAY SKEW retard de propagation,
- RETURN LOSS perte par réflexion sur écho,

Les rocades cuivre seront testées en Cat. 6A classe E, les rocades cuivre multipaires seront testées en Cat. 3 Classe C.

Pour ce qui concerne les liens optiques il sera procédé aux tests de :

- Réflectométrie,
- Photométrie.

Toute mesure faisant apparaître un défaut du câble conduira au rejet et à la réfection intégrale du lien, ce, quel que soit l'état d'avancement du chantier.

NOTA :

Dans le cas de valeurs exprimées hors norme pour des points particuliers et/ou éloignés, (longueur du lien permanent supérieure à 90 mètres par exemple), les liens pourront être qualifiés en classes de transmissions inférieures (Classe C ou D) à la seule discrétion du client final utilisateur.

De préférence, les tests seront réalisés en présence d'un responsable réseau du site ou d'un représentant du maître d'ouvrage, ainsi qu'en présence du constructeur et du bureau d'études,

Chaque fiche de test devra faire apparaître le tenant et l'aboutissant du lien, de même que la copie du marquage physique du lien considéré,

Le cahier de recette collectant l'ensemble des fiches de tests comprendra également :

- Les références précises des appareils de tests employés avec : Marques, Types, Références, Caractéristiques techniques et performances,
- Les références précises des matériels et câbles utilisés avec : Marques, Types, Références, Caractéristiques techniques et performances,
- Recette du câblage cuivre

Chaque liaison sera répertoriée sur sa propre fiche de test type, puis sera jointe au dossier DOE.

Plusieurs types de mesures nécessaires seront réalisés grâce à un analyseur actif, avec édition des résultats des mesures sur imprimante, les listings étant à joindre au D.O.E.

- L'analyseur de réseau permet de :
 - Localiser les coupures et les courts-circuits,
 - Les tests de réflectométrie mesurent la longueur du câble et la distance jusqu'au défaut,
 - Vérifier la qualité des paires torsadées,

Le test de capacité montre l'aptitude du câble à supporter un trafic à vitesse élevée ; Ce test est un révélateur de la qualité du câble et peut déceler un câble endommagé, mal installé ou de mauvaise qualité.

- Mesurer l'atténuation et la paradiaphonie paire à paire et en power-sum jusqu'à 500 MHz,

L'analyseur teste le câblage par incrément de signaux au pas de 100 kHz entre 100 KHz et 500 MHz, afin de vérifier la concordance avec les valeurs de l'ISO en vue d'une validation à la classe E de transmissions.

- Vérifier la connectique,

Deux fonctions sont proposées pour s'assurer que le réseau est correctement connecté :

La fonction de pairage vérifie la continuité du câble et du blindage de 2 à 4 paires, ainsi que les connexions aux deux extrémités du câble.

- La fonction de résistance de boucle vérifie la résistance.
 - Diagnostiquer les interférences électromagnétiques jusqu'à 500 MHz.
- Evaluer la charge du réseau,

L'analyseur indique le pourcentage d'utilisation du réseau afin d'identifier les problèmes de performance et d'optimiser le développement de la capacité future du réseau.

- Enregistrer les résultats.

L'analyseur enregistre les résultats de test avec date, heure et identification programmée par l'utilisateur ; Ces résultats peuvent être retranscrits de deux façons via un port série RS-232 :

- Envoyer un rapport formaté en automatique vers n'importe quelle imprimante ASCII avec une simple interface RS-232.

- Transmettre le fichier de test vers un PC pour utilisation sur base de données avec impression ultérieure.

Récolement du réseau :

L'entrepreneur remettra ses dossiers de récolement du réseau comprenant :

- Le type, référence et marque des matériels de mesures utilisés pour les tests,
- Le type, référence et marque de tous les matériels et câbles mis en place,
- Les schémas d'organisation des ports des matériels actifs.

Un schéma éclaté du réseau représentant l'implantation des répartiteurs dans les bâtiments avec identification de ces derniers et des locaux où ils sont implantés, ainsi que le tracé de cheminement des rocade inter-répartiteurs avec indication de la capacité et de la longueur de chaque câble mis en œuvre,

Les plans horizontaux de chaque niveau de bâtiment faisant apparaître le cheminement définitif et précis de chaque câble de distribution vers chaque prise terminale avec repérage de ces dernières et des longueurs réelles des câbles jusqu'au répartiteur considéré,

Les cahiers reliés de consigne des tests de chaque liaison cuivre et optique.

Tests à réaliser, de préférence, en présence d'un représentant du Maître d'Œuvre et du constructeur des composants du câblage

- Vérification du marquage,
- Mesure d'isolement,
- Réflectométrie,
- Dépairage,
- Continuité,
- Impédance,
- Diaphonie,
- Longueur,
- Capacité,
- Paradiaphonie paire à paire et powersum,
- A.C.R. paire à paire et powersum.

Toute mesure faisant apparaître un défaut du câble conduira au rejet et à la réfection totale du lien quel que soit l'état d'avancement du chantier.

Nota : L'ensemble du matériel actif informatique (SWITCH POE, serveurs...) et les cordons de brassage seront à la charge de l'université.

4.2 Système de sécurité incendie

4.2.1 Généralités

L'équipement d'alarme incendie existant du site est un système de sécurité incendie de catégorie A avec un équipement d'alarme de type 1.

Les équipements sont de marque DEF pour assurer la compatibilité avec le système existant.

Dans le cadre de l'opération, il sera prévu uniquement le rajout de deux têtes de détection automatique d'incendie au niveau et un déclencheur manuel.

4.2.2 Détecteur automatique

Il sera mis en place deux détecteurs automatiques au niveau RDC Bas,

Les détecteurs seront certifiés NF MIH et certifiés avec l'ECS associé, chaque détecteur sera de type adressable.

DETECTEUR PONCTUEL

Chaque détecteur comportera un voyant led signalant une tête en alarme ; les socles devront être polyvalents, c'est à dire qu'ils devront pouvoir recevoir tout type de détecteur sans aucune modification.

Ils devront être montés en saillie ou encastrés par adjonction d'une couronne ; dans le cas de mise en place sur faux-plafonds, les socles devront être encastrés.

Ils seront de référence identique que l'existant.

4.2.3 Déclencheurs manuels

Un déclencheur manuel sera rajouté en RDC Haut,

Le déclencheur manuel de type adressable sera placé conformément à à 1 m 30 du sol.

Ils se présenteront sous la forme d'un boîtier en matière thermoplastique résistant aux chocs, de couleur rouge et seront munis d'un dispositif test ainsi que d'un clapet de protection (double action) :

- Du type à membrane déformable,
- Certifié NF- CE.

Ils seront équipés :

- D'un élément d'adressage individuel,
- D'un bornier de raccordement sans vis,
- D'une diode électroluminescente de couleur rouge signalant l'état d'alarme.

Le numéro du bus et l'adresse sur le bus seront reportés sur le déclencheur.

Le réarmement du déclencheur devra se faire par simple 1/4 de tour remplaçant le cadre central en position veille.

Ils seront insérés dans les lignes de détection issues de la centrale adressable.

4.2.4 Dossier d'identité SSI

Le présent lot doit la mise à jour du dossier d'identité SSI existant en fin de travaux, en intégrant les modifications réalisées dans le cadre de la présente opération. Compris 2 exemplaires papier et 1 exemplaire informatique.