

## TRAVAUX D'INSTALLATION D'UN MICROSCOPE ELECTRONIQUE EN TRANSMISSION SUR LE CAMPUS PIERRE ET MARIE CURIE



### MAITRE D'ŒUVRE :



BIM INGENIERIE  
Siège - 17 rue du Colisée 75008 Paris  
Bureaux - 21 avenue Edouard Belin - 92500 Rueil Malmaison  
T. 01 47 08 17 65  
[contact@bimingenierie.fr](mailto:contact@bimingenierie.fr)

Phase : DCE

**CCTP - Cahier des clauses techniques particulières**

**Lot n°03 - Électricité**

ECHELLE :	sans	DATE :	18/02/2025	FORMAT :	A4	\\192.168.10.77\commun1 - AFFAIRES\BIM_23_40_Microscope MET Universite Sorbonne\2-Conception\2-APS\2-Pièces écrites\2-CCTP
<b>23.40</b>	<b>BIM Ing.</b>	<b>03</b>	<b>Projet</b>	<b>CCTP</b>	<b>sans</b>	<b>D</b>
N° Affaire	Emetteur	Lot	Phase	Nature	Niveau	Indice
						N°Chrono

<b>SOMMAIRE</b>	<b>PAGES</b>
<b>1. PRESENTATION DE L'OPERATION</b>	<b>1</b>
1.1. OBJET	1
1.2. PRESENTATION DE L'OPERATION	1
1.3. CLASSEMENT DU BATIMENT	2
<b>2. CONTRAINTES D'EXECUTION</b>	<b>2</b>
2.1. PHASAGE	2
2.2. MILIEU OCCUPE	2
2.3. PROTECTION ET NETTOYAGE	2
2.4. DEMANDE DE CONSIGNATION	3
<b>3. DOCUMENTS DE REFERENCE</b>	<b>4</b>
<b>4. DOCUMENTS DEFINISSANT L'ŒUVRE</b>	<b>5</b>
<b>5. CONTROLE INTERNE DES ENTREPRISES</b>	<b>6</b>
<b>6. VOIES D'ACCES</b>	<b>6</b>
<b>7. RECONNAISSANCE DES LIEUX</b>	<b>7</b>
7.1. NUISANCES SONORES	7
<b>8. ORGANISATION DU CHANTIER – DELAIS ET PENALITES</b>	<b>8</b>
<b>9. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR</b>	<b>8</b>
9.1. GENERALITES	8
9.2. RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR	9
9.2.1. A la remise de l'offre	9
9.2.2. Avant le début des travaux	9
9.2.3. En fin de travaux	11
<b>10. RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE</b>	<b>12</b>
<b>11. RESPONSABLE DE L'EXECUTION</b>	<b>12</b>
<b>12. LES PLANS D'EXECUTION</b>	<b>12</b>
<b>13. FICHES DE DESCRIPTION DU MATERIEL</b>	<b>13</b>
<b>14. NOTICES TECHNIQUES</b>	<b>13</b>
<b>15. VERIFICATIONS ET ESSAIS EN VUE DE LA RECEPTION</b>	<b>13</b>
<b>16. AUTOCONTROLE</b>	<b>14</b>
16.1. ESSAIS ET CONTROLE	14
16.2. PROTECTION DES OUVRAGES	15
16.3. ESSAIS COPREC	16
<b>17. OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION (OPR)</b>	<b>16</b>
<b>18. RECEPTION</b>	<b>16</b>

<b>19.</b>	<b>DOSSIER D'OUVRAGES EXECUTES DE L'INSTALLATION (DOE)</b>	<b>17</b>
<b>20.</b>	<b>QUALITE DES MATERIAUX</b>	<b>17</b>
<b>21.</b>	<b>FORMATION DU PERSONNEL</b>	<b>18</b>
<b>22.</b>	<b>GENERALITES SUR L'EXECUTION DES TRAVAUX</b>	<b>18</b>
22.1.	MISE EN ŒUVRE DU MATERIEL	18
22.2.	TRAVERSEE DES LOCAUX – DANGER D'INCENDIE	19
22.3.	PRECAUTION DES TRAVERSEES ET BARRIERES COUPE FEU	19
22.4.	DEGRE DE STABILITE AU FEU ET DEGRE COUPE-FEU	19
22.5.	REPERAGE DES OUVRAGES	19
<b>23.</b>	<b>SCHEMAS D'EXECUTION</b>	<b>20</b>
23.1.	CONSTITUTION DES SCHEMAS D'EXECUTION	20
23.2.	PRECISIONS DANS LES SCHEMAS D'EXECUTION	20
<b>24.</b>	<b>BASES DE CALCUL</b>	<b>21</b>
24.1.	ALIMENTATION ELECTRIQUE	21
24.2.	PROTECTION DES PERSONNES	21
24.3.	ECHAUFFEMENT	21
24.4.	CHUTES DE TENSION	21
24.5.	HYPOTHESES DE CALCUL	22
24.6.	POUVOIR DE COUPURE	22
24.7.	RESISTANCE MECANIQUE	23
24.8.	SELECTIVITE	23
24.9.	EQUILIBRAGE ET ORDRE DES PHASES	23
24.10.	COEFFICIENT D'EXTENSION	23
<b>25.</b>	<b>MODE D'EXECUTION</b>	<b>24</b>
25.1.	CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'INSTALLATION	24
25.2.	GENERALITES SUR LES CONDITIONS DE POSE	25
25.2.1.	Chemin de câbles	25
25.2.2.	Montage encastré	27
25.2.3.	Montage en apparent	27
25.2.4.	Pose de câbles sur colliers dans les vides de construction	27
25.2.5.	Montage en encastré (canalisations sous conduits)	28
25.2.6.	Pose en encastré après construction	29
25.2.7.	Pose goulottes	30
25.2.8.	Branchement - raccordement de câbles	30
25.2.9.	Connexions	30
25.3.	CONCEPTION DES TABLEAUX ELECTRIQUES	31
25.3.1.	Appareillage	32
25.3.2.	Spécificités	32
25.3.3.	Subdivision des circuits	34
25.4.	APPAREILS D'ECLAIRAGE	34
<b>26.</b>	<b>SYNTHESE D'EXECUTION</b>	<b>35</b>
<b>27.</b>	<b>ECHANTILLONS ET TEMOINS</b>	<b>35</b>

<b>28.</b>	<b>LIMITE DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES LOTS .....</b>	<b>36</b>
28.1.1.	Prestations dues au présent lot .....	36
28.1.2.	Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre Etendu .....	37
28.1.3.	Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux .....	38
28.1.4.	Lot n°04 – Blindage passif et boucles actives .....	39
28.1.5.	Lot n°05 – Table antivibratile pour le microscope .....	40
28.1.6.	Avec le fournisseur du microscope NION .....	40
<b>29.</b>	<b>ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS .....</b>	<b>40</b>
<b>30.</b>	<b>TRAVAUX D'ELECTRICITE COURANTS FORTS ET FAIBLES.....</b>	<b>42</b>
30.1.	ELECTRICITE COURANTS FORTS .....	42
30.1.1.	Origine des installations basse tension.....	42
30.1.1.1.	Poste HT/BT Ronde 13 .....	42
30.1.1.2.	Tableaux électriques principaux existants concernés par le projet .....	44
30.1.2.	Neutralisation, Dépose.....	47
30.1.3.	Installation provisoire de chantier .....	47
30.1.4.	Réseau de terre .....	48
30.1.4.1.	Prise de terre générale.....	48
30.1.4.2.	Terre propre .....	48
30.1.4.3.	Lignes principales de terre existante .....	49
30.1.4.4.	Liaisons équipotentielle de terre existante .....	49
30.1.4.5.	Distribution de terre informatique .....	50
30.1.5.	Régime de neutre.....	50
30.1.6.	Tableaux Electriques existants ARN8 P13 SB R13 et ARO8 P13 SB R13.....	51
30.1.6.1.	Généralités .....	51
30.1.6.2.	Conception des Tableaux .....	51
30.1.6.3.	Protections .....	52
30.1.7.	Distribution principale.....	52
30.1.7.1.	Distribution principale basse tension .....	52
30.1.8.	Alimentation Sans Interruption (ASI).....	53
30.1.8.1.	Organisation générale.....	53
30.1.8.2.	Schéma .....	54
30.1.9.	Tableaux divisionnaires Réseau Normal (TDN MET) / Réseau Ondulé (TDO MET) – Tension 410V/230V .....	54
30.1.9.1.	Généralités .....	54
30.1.10.	Transformateur d'isolement de tension 230V/117V puissance 20KVA .....	57
30.1.10.1.	Traitements antivibratiles du transformateur.....	57
30.1.10.2.	Equipements annexes.....	58
30.1.11.	Alimentations particulières .....	58
30.1.11.1.	Liste des alimentations.....	58
30.1.12.	Distributions secondaires et terminales .....	60
30.1.12.1.	Câbles et conducteurs .....	60
30.1.12.2.	Liaisons équipotentielle .....	62
30.1.12.3.	Conduits .....	62
30.1.12.4.	Raccordement aux équipements techniques.....	62
30.1.12.5.	Traversées de parois et de planchers.....	62
30.1.13.	Chemin de câbles .....	63
30.1.14.	Eclairage normal .....	64
30.1.14.1.	Niveaux d'éclairage.....	64
30.1.14.2.	Choix des lampes.....	65
30.1.14.3.	Appareils d'éclairage.....	65
30.1.14.4.	Commandes d'éclairage .....	65
30.1.15.	Eclairage de sécurité.....	66
30.1.16.	Appareillage .....	66
30.1.16.1.	Prises de courant .....	66
30.1.16.2.	Postes de travail.....	67
30.1.16.3.	Interrupteurs – Pousoirs – Gradateurs – Détection de présence .....	68
30.1.16.4.	Goulotte de ceinturage.....	68
30.1.16.5.	Voyants de fonctionnement .....	68
30.2.	ELECTRICITE COURANTS FAIBLES .....	69

30.2.1.	Réseau banalisé Voix Données Images (VDI) .....	69
30.2.1.1.	Généralités .....	69
30.2.1.2.	Origine des installations VDI .....	69
30.2.1.3.	Architecture du précâblage VDI .....	70
30.2.1.4.	Principe de câblage université sorbonne .....	71
30.2.1.5.	Matériel actif informatique .....	72
30.2.1.6.	Sous répartiteur .....	72
30.2.1.7.	Câblage capillaire terminal .....	73
30.2.1.8.	Prises terminales .....	73
30.2.1.9.	Cordons de brassage cuivre .....	74
30.2.1.10.	Cordons de brassage optique .....	74
30.2.1.11.	Rocade cuivre entre Sous Répartiteur du projet et Répartiteur Existant du local VDI 13ROSB03 .....	75
30.2.1.12.	Rocade Fibre Optique entre Sous Répartiteur du projet et Répartiteur Existant du local VDI 13ROSB03 .....	75
30.2.1.13.	Rocade Fibre Optique entre Sous Répartiteur du projet et Serveur Caméra DECTRIS .....	75
30.2.1.14.	Jarretières optiques .....	75
30.2.1.15.	Distribution terminale en fibre optique .....	76
30.2.1.16.	Repérage .....	77
30.2.1.17.	Préconisation de mise en œuvre et repérage .....	78

## **1. PRESENTATION DE L'OPERATION**

### **1.1. Objet**

Le présent cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.) a pour but de définir les prestations de :

#### **Electricité**

nécessaires aux travaux :

#### **Travaux d'installation d'un microscope électronique en transmission sur le campus Pierre et Marie Curie**

Pour le compte de :

#### **Sorbonne Université**

**18, rue de la Sorbonne - 75005 Paris**

Il s'agit d'une opération de réhabilitation et restructuration de locaux existants permettant l'installation d'un microscope électronique en transmission de dernière génération (NION HERMES 200 SX).

### **1.2. Présentation de l'opération**

Sorbonne Université, Maître d'Ouvrage, a acquis un microscope électronique en transmission de haute technologie (NION Hermes 200 SX).

Ce microscope sera installé sur le campus Pierre et Marie Curie, dans des locaux situés aux niveaux RDC (niveau Saint-Bernard) et sous-sol de la barre 13-23.

Les conditions d'installation de ce type d'équipement sont indiquées par le constructeur NION dans son document « Nion UltraSTEM200MC pre-installation instructions (for 200 kV UltraSTEM equipped with a monochromator and EELS) » (Cf. Annexe 14) avec des performances à respecter en termes de :

- Surfaces minimales pour les locaux,
- Surcharges admissibles des planchers,
- Vibrations,
- Acoustiques,
- Champs électromagnétiques,
- Température d'ambiance,
- Vitesse d'air maximum résiduelle,
- Puissance et caractéristiques de l'eau de refroidissement,
- Puissances et tensions électriques,
- Extractions spécifiques,

- Mise à disposition de gaz spéciaux,
- Ressources en informatique.

Le respect de ces instructions est indispensable pour permettre l'installation du microscope.

### **1.3. Classement du bâtiment**

Le Campus Universitaire de Jussieu est un établissement recevant du public de 1<sup>ère</sup> catégorie avec différentes activités dont la plus prépondérante est celle de type R au sens du règlement de sécurité du 25 juin 1980 et de l'arrêté du 4 juin 1982 relatif aux établissements du type R (enseignement et formation).

Les futurs locaux devront être conformes aux exigences de sécurité définies dans l'arrêté précité.

## **2. CONTRAINTES D'EXECUTION**

### **2.1. Phasage**

Les travaux se dérouleront en une seule phase et en site occupé.

### **2.2. Milieu occupé**

Les travaux se dérouleront au sein d'un établissement restant en activité, avec des prestations à réaliser dans les zones ou locaux occupés notamment les circulations, les locaux techniques et à l'extérieur au droit du bâtiment.

Il est impératif que durant cette période, toutes les installations techniques restent en fonctionnement pour les zones non concernées par les travaux.

Toutes les contraintes y découlant seront à prendre en compte.

### **2.3. Protection et nettoyage**

S'agissant des interventions en milieu occupé dans les zones en dehors du chantier, le présent lot aura à sa charge :

- La protection des existants meubles ou immeubles pendant leur intervention.
- Le maintien en permanence de l'accessibilité et des dispositions de sécurité des occupants à leurs locaux.
- La réparation immédiate de tous les désordres pouvant être subis du fait de leurs propres travaux.
- Les incidences sur les modes opératoires, les cadences, et les dates d'intervention résultant de l'occupation des locaux notamment la contrainte de terminer les travaux sur certaines zones avant d'ouvrir au chantier d'autres zones.

- Le déplacement provisoire et la remise en place d'éléments mobiliers non fixés en vue de permettre la réalisation de leurs propres ouvrages.
- Le nettoyage des parties communes et abords. Les locaux occupés ainsi que les parties communes et les voiries qui les desservent ne devront subir aucune salissure ni dégradation. Le nettoyage devra y être assuré en permanence pendant toute la durée des travaux.
- La mise en œuvre d'ouvrages provisoires destinés à assurer la poursuite de l'exploitation des locaux voisins pendant leur intervention (Exemples : passerelles, ouvrages de protection, branchements électriques provisoires, etc.).
- Les surcoûts de main d'œuvre en cas de nécessité de travailler en dehors des jours et heures ouvrables (pour démolitions et travaux bruyants notamment).
- Les livraisons impératives en horaires décalées.

Liste non exhaustive.

Il est rappelé qu'une visite préalable des lieux par l'Entrepreneur est possible et qu'il ne pourra en conséquence se prévaloir de la méconnaissance de toute difficulté résultant de l'occupation des locaux ou de la présence de riverains.

## **2.4. Demande de consignation**

Dans le cas de besoin de coupure et/ou consignations particulières sur des réseaux en fonctionnement, l'entrepreneur devra s'astreindre à l'établissement des formalités relatives à sa demande, notamment l'établissement d'une demande de consignation :

- Identifiant la zone concernée,
- Identifiant le réseau concerné,
- Identifiant les incidences de cette coupure,
- Identifiant le temps de cette coupure
- Identifiant la procédure et méthodologie de coupure et remise en service,
- Identifiant les mesures de protections qui accompagneront cette prestation,
- Identifiant les personnes qui seront présentes,
- Les coordonnées d'au moins deux personnes (avec pouvoir de décision immédiat) joignables de façon aisée le jour de l'intervention.

Les consignations seront réalisées par les services techniques du site en étroite collaboration avec le titulaire.



### 3. DOCUMENTS DE REFERENCE

Les travaux devront être exécutés, conformément aux prescriptions des normes et réglementations en vigueur :

- Les règles de sécurité incendie applicables aux établissements recevant du public, selon classement de l'établissement,
- Le Code du Travail,
- Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP),
- Les règles de l'art (normes, DTU, avis techniques, ...).

Ils pourront être éventuellement adaptés aux règlements et coutumes locaux, sous réserve de l'accord écrit du Maître d'Œuvre.

- Soit d'un avis technique,
- Soit d'une acceptation par le Bureau de Contrôle agréé.

#### **Documents techniques généraux de référence :**

- NF C 12-101 : Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- NF C 13-100 : Poste de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par réseau de distribution publique de deuxième catégorie.
- NF C 13-200 : Installations électriques haute tension – Règles.
- NF C 15-100 : Installations électriques basse tension actualisée à la date du marché.
- UTE C 15-105 : Guide pratique – Détermination des sections des conducteurs et choix dispositifs de protection – Méthodes pratiques.
- UTE C 15-520 : Guide pratique – Canalisations – Modes de pose – connexions.
- UTE C 15-559 : Installations d'éclairage en très basse tension.
- NF C 17-300 : Conditions d'utilisation des diélectriques liquides - Partie 1 : Risques d'incendie.
- C 20-013 : Protection des personnes et des matériels par les enveloppes.
- C 20.010 : Symbole de définition 43 C relative au degré de protection du matériel électrique.
- C 20.030 : Equipements électriques basse tension.
- C 10-100 et 10-102 : Coordination de l'isolement - Définitions, principes et règles - Guide d'application.
- EIA TIA 568B.21 : Composants du précâblage.
- ISO 11801 édition septembre 2002 : Système de câblage et ses composants.
- EN 50-173 : Courants faibles (ISO 11 801).
- EN 55-022 et EN 50-082-1 : Compatibilité électromagnétique.
- EN 50-167 et EN 50-168 : Câbles capillaires écrantés respectivement pour la transmission numérique et le raccordement du terminal.
- EN 50-169 : Concernant les rocades écrantées pour la transmission numérique.
- Les règles de l'art professionnelles F3i relatives aux réseaux voix, données, images.

- Décrets n°83.721 et 83.722 du 2 août 1973 et circulaire du 11 avril 1984.
- Règles de l'Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommages (APSAD).
- Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie.
- Arrêté du 25 juin 1980 et de l'arrêté du 2 février 1983.
- Normes relatives aux systèmes de mise en sécurité incendie NF S 61.950, NF S 61.962 et NF S 61.930 à NF S 61.940 incluses.
- Décret du 14 novembre 1988 sur la protection des travailleurs.
- Les décrets, arrêtés et circulaires concernant l'équipement et la sécurité dans les bâtiments et les locaux objets du présent marché.
- Les documents du CSTB.
- D.T.U., règle.

L'Entrepreneur devra tenir compte, dans sa proposition, de tous les textes en vigueur à la date de remise des offres.

**Nota :**

*Les références aux documents ci-dessus ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux documents applicables.*

*L'Entrepreneur devra tenir compte, dans sa proposition, de tous les textes en vigueur à la date de remise des offres.*

*Selon le calendrier des travaux, si de nouveaux documents entraient en vigueur, l'entrepreneur devra le signaler dans un délai de deux mois à la Maîtrise d'œuvre afin d'établir un avenant correspondant aux modifications, de façon à livrer, à la mise en service, une installation conforme aux dernières dispositions.*

*Indépendamment des normes, D.T.U., cahier des charges qui concernent ses propres ouvrages, l'Entrepreneur ne pourra se prévaloir de la méconnaissance de ceux des autres corps d'état dont les ouvrages sont en liaison directe avec les siens.*

#### 4. DOCUMENTS DEFINISSANT L'ŒUVRE

L'entrepreneur devra signaler, par écrit dans un document annexe, à la remise de son offre, toute anomalie, omission ou manque de concordance qui aurait pu apparaître dans l'établissement des pièces écrites et des plans, et l'incidence financière qui en résultera si son observation est reconnue justifiée. Faute de quoi il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier sans possibilité de recours ultérieur.

En effet, conformément à l'esprit du marché forfaitaire, tous les documents graphiques remis à l'appel d'offres n'ont pour but que de définir les objectifs à atteindre par l'entreprise et de proposer des moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

Les études d'exécution et de synthèse, à produire par les entreprises en préalable au démarrage des travaux, ont pour but de préciser les moyens qui seront effectivement mis en œuvre en cours de travaux pour satisfaire aux objectifs précisés dans les documents d'appel d'offres.

En conséquence, toute nouvelle disposition résultant de ces études et concernant une ou plusieurs parties des installations, équipements et aménagements projetés à l'appel d'offres entrera dans le cadre forfaitaire du marché tant qu'elle ne remettra pas en cause les dispositions fondamentales du projet.

Dès l'appel d'offres, l'Entrepreneur devra également remettre une note détaillée précisant le matériel, les méthodes et les moyens en personnel qu'elle propose.

## 5. CONTROLE INTERNE DES ENTREPRISES

Le contrôle interne à mettre en pratique par les Entreprises doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entrepreneur s'assurera que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications du marché. Il remettra à cet effet, en préalable à leur commande, un Plan d'Assurance Qualité à la Maîtrise d'œuvre, comportant les fiches techniques et des échantillons des produits à commander.
- Au niveau du stockage, l'Entrepreneur s'assurera que les fournitures sensibles sont protégées conformément aux prescriptions du fabricant.
- Au niveau de la mise en œuvre, il sera de la responsabilité de l'Entrepreneur de vérifier que la réalisation de ses travaux est conforme aux D.T.U., aux règles de l'Art et aux prescriptions du CCTP, y compris en termes de réduction des nuisances causées à l'environnement (bruits, vibrations, poussières, etc.). Il est rappelé en effet que le Bureau de Contrôle et la Maîtrise d'Œuvre n'ont pas à se substituer à l'entrepreneur pour la surveillance permanente des travaux effectués par son personnel, ni à donner des instructions directement à ce dernier.
- Au niveau de l'interface entre corps d'état, l'entrepreneur vérifiera tant au niveau de la conception que de l'exécution, que les ouvrages à réaliser ou exécuter par d'autres corps d'état permettent une bonne réalisation de ses propres prestations.
- Au niveau des essais, l'entrepreneur réalisera les vérifications ou essais imposés par le DTU, aux Règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.
- Chaque câble informatique ou du réseau câblé sera recetté.

En préalable aux réceptions de travaux, l'Entrepreneur procédera à l'autocontrôle exhaustif de la solidité, de la qualité de finition et du bon fonctionnement de l'ensemble de ses ouvrages.

L'Entrepreneur devra fournir, sous huit jours, à la Maîtrise d'œuvre, tout document justificatif résultant du contrôle interne précisé ci-avant (documents techniques, fiches d'autocontrôle, résultats d'essais COPREC, etc...).

## 6. VOIES D'ACCES

Compte tenu des matériels à mettre en œuvre, l'accès pour la livraison de ces matériels se fera selon la localisation de la zone d'intervention.

Les difficultés de circulation devront y être réduites au minimum.

Notamment, l'accès et la circulation des véhicules de livraison devront être préservés en permanence, sauf pour des périodes momentanées décidées d'un commun accord et officialisées à l'avance et par écrit avec les utilisateurs.

L'Entrepreneur prendra toute précaution pour éviter les chutes de matériaux sur les voies publiques ou privées empruntées par son matériel.

Il effectuera en permanence les nettoyages nécessaires, ceci dans ses zones d'intervention et de circulation, ainsi qu'aux abords du chantier.

## 7. RECONNAISSANCE DES LIEUX

Les travaux à réaliser constituent une intervention sur des bâtiments existants et occupés.

En conséquence, l'Entrepreneur est censé avoir reconnu les lieux et s'être rendu compte sur place des difficultés visibles et prévisibles et des moyens d'accès au chantier.

Il aura procédé à tous les contrôles nécessaires et ne pourra se prévaloir de manquer d'éléments de travail, tant pour l'étude de son prix que pour la parfaite réalisation des ouvrages objets de son marché. Il fera son affaire des aménagements provisoires (moyens de levage, aires de stockages, cantonnements, etc.) nécessaires à ses travaux et ne pourra formuler aucune exigence supplémentaire de ce fait.

### 7.1. Nuisances sonores

En matière de bruit, la volonté du Maître d'Ouvrage et de la Maîtrise d'œuvre est, par-delà le strict respect des obligations légales et réglementaires applicables en France, de réduire, autant que faire se peut, les nuisances sonores occasionnées par le déroulement des travaux.

Les interventions des entreprises se déroulent en site urbain calme. Le niveau sonore dit résiduel de site, c'est-à-dire le niveau sonore observé, en l'absence de toute contribution sonore du chantier, variera en fonction des moments de la journée.

L'obligation des entreprises consistera, à ne pas provoquer d'augmentations significatives de ces niveaux sonores, en termes d'émergences de bruits au sens de la Norme française NF S 31-010.

Les contraintes varieront, en conséquence, en fonction des heures de la journée.

Les entreprises auront, à ce titre, des obligations de phasage et, éventuellement, d'organisation quotidienne de leurs tâches.

Les objectifs en matière de niveaux de pression acoustique maximale résultants à ne pas dépasser en extérieur en façade des bâtiments voisins les plus proches pendant le chantier sont les suivants :

- En période diurne, le bruit ambiant, c'est à dire le bruit résultant de l'addition du bruit de l'activité du chantier (bruit particulier) et du bruit résiduel sur le site, doit être limité afin de respecter les valeurs limites d'émergences de 5 dB(A).
- Sur simple demande de la Maîtrise d'œuvre, notamment en cas de plainte des riverains, l'Entrepreneur devra également la justification à quelque stade des travaux que ce soit du respect de l'obligation de ce résultat par des mesures effectuées à ses frais et charges dans les conditions prescrites par la Norme Française NF S 31-009.

A défaut, les travaux pourront être interrompus par la Maîtrise d'œuvre aussi longtemps que nécessaire et aux entiers dépens de l'entrepreneur.

## **8. ORGANISATION DU CHANTIER – DELAIS ET PENALITES**

L'Entreprise se reportera aux prescriptions fixées par les pièces administratives

## **9. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR**

### **9.1. Généralités**

Compte tenu de la spécificité du chantier, le titulaire du présent lot devra prendre connaissance de l'état des lieux ainsi que des réseaux existants.

Les plans du présent lot joints au présent dossier sont établis sur des documents, fournis par le Maître d'œuvre, qui ont peut-être été modifiés lors de la mise au point du projet définitif.

Seules les indications techniques de réseau et d'installations sont à conserver et à adapter.

Pour les dispositions et les cotes des plans de base : se reporter exclusivement à la liasse des plans du Maître d'œuvre.

Les travaux à réaliser comprendront toutes les sujétions nécessaires au bon fonctionnement telles que percements et rebouchages, enlèvement et déchargement des gravois et appareils non utilisés, nettoyage quotidien et protection des ouvrages existants, etc.

Le titulaire du présent lot devra la mise en conformité de ses installations avec le rapport de sécurité du bureau de contrôle et du coordinateur SSI.

Il est entendu que l'Entreprise prendra en compte dans son offre les adaptations nécessaires en cours de chantier.

L'ensemble du matériel proposé par l'Entreprise dans son offre devra être soumis à l'accord du Maître d'œuvre avant signature des marchés.

Pour cela, l'entreprise devra fournir une liste complète du matériel, avec marques, références et conformité aux Normes NF.

L'Entrepreneur devra la remise en autant d'exemplaires que nécessaire de tous les documents, plans et détails d'exécution relatifs à ses ouvrages (croquis, documentations, échantillons, ...) au Maître d'œuvre, Maître d'Ouvrage et au bureau de contrôle pour approbation avant toute mise en œuvre.

Deux exemplaires approuvés devront ensuite être conservés, en permanence disponibles sur le chantier, l'un pour l'ensemble des intervenants, l'autre à disposition exclusive du Maître d'ouvrage.

L'Entrepreneur devra également fournir aux autres corps d'état tous les renseignements dont il dispose et qui sont nécessaires à la « bonne marche » des travaux.

Le Maître d'œuvre organise les rendez-vous de chantier périodiques et éventuellement exceptionnels. L'Entrepreneur est tenu de se faire représenter à ces rendez-vous par un mandataire habilité à prendre toutes décisions à la demande du Maître d'œuvre.

L'acceptation par le Maître d'œuvre du projet présenté, ainsi que de tous les calculs, dessins graphiques s'y rattachant ne diminue en rien la responsabilité de l'entrepreneur.

Tout désaccord avec les dimensions des équipements ou avec les conditions climatiques des locaux mis à la disposition de l'Entreprise, doit être signalé avant signature des offres et être indiqué dans l'offre de l'Entreprise. Dans le cas contraire, l'Entreprise est réputée avoir accepté les conditions d'implantations prévues.

L'entrepreneur reconnaît, par la signature de son marché, avoir pris connaissance des contraintes éventuelles à prendre en compte dues aux autres corps d'état, et avoir prévu toutes fournitures, prestations et ouvrages divers nécessaires à la livraison des installations.

L'Entrepreneur étant seul responsable de ses ouvrages, jusqu'à leur réception par le Maître d'Ouvrage, il lui appartient de prendre toutes les précautions pour qu'ils ne puissent pas être détériorés et ce, jusqu'à leurs livraisons.

Chaque Entrepreneur est responsable de ses matériaux et matériels approvisionnés ainsi que de ses outils de chantier.

## **9.2. Renseignements et documents à fournir par l'Entrepreneur**

### **9.2.1. A LA REMISE DE L'OFFRE**

Conformément au présent CCTP.

Le soumissionnaire est tenu de décrire de façon exhaustive la technologie employée par son matériel. Pour cela, il joindra obligatoirement à son offre :

- Tous documents, descriptions, notices techniques et nomenclatures du matériel qu'il propose d'installer.
- Les caractéristiques de pose particulières faisant l'objet de contraintes pour les autres corps d'état.
- La liste exacte des travaux compris. Le soumissionnaire ne devra en aucun cas faire usage d'une formule du genre "tous matériels et travaux non explicités ou définis". Cette clause serait automatiquement nulle et non avenue.

### **9.2.2. AVANT LE DEBUT DES TRAVAUX**

L'Entreprise soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre conformément au planning d'exécution les documents suivants rédigés impérativement en langue française conformément à la loi N° 7513-49 du 31.12.1975 et à la circulaire du 17 mars 1977 relative à l'emploi de la langue française :

- Les plannings d'études, de commandes et d'approvisionnements.
- Les fiches techniques du matériel, avec leur référence du constructeur pour approvisionnement ultérieur, les PV de conformité aux normes de sécurité si nécessaire.

- Les plans portant mention des dimensions, des emplacements, des réservations à prévoir dans la structure.
- Les plans de cheminement des réseaux principaux et secondaires, avec précision des arases, dimensions, coupes avec repérage des circuits transités.
- Les notes de calcul (éclairage, sections de câbles, ICC) détaillées établies par un logiciel conforme au guide UTE C 15-500 agréé par un avis technique de l'UTE.
- Les plans de détail de supportage et de câblage.
- Les plans guides de génie civil des locaux techniques intégrant les fourreaux, fosses et caniveaux.
- Les plans d'implantation des équipements dans les locaux techniques à l'échelle 1/50 et 1/20 (vues en plan et coupes).
- Les plans d'exécution d'Entreprises des Ouvrages et des installations projetées avec les détails de fabrication et précisant les puissances et les liaisons avec les autres corps d'état.
- Les plans qui sont dépendants des caractéristiques dimensionnelles et des dispositions d'installations spécifiques au matériel sélectionné par l'Entreprise.
- Les schémas de câblage et synoptiques de distribution.
- Les schémas électriques de chaque TD détaillés et complets, comprenant :
  - les plans de façades des tableaux électriques, ainsi que la nomenclature et référence du matériel utilisé,
  - les dimensions (hauteur, largeur, profondeur),
  - le bilan de puissance total et par départ,
  - le type de disjoncteur et calibre,
  - le repère de l'appareillage,
  - la section et le type de câble utilisé,
  - le repère du circuit,
  - la phase de raccordement.
- La nomenclature des matériels en précisant : marque, type, degré IP - IK, tenue au feu le cas échéant, fiche d'agrément et emplacement prévu pour leur installation. Ce document devra également être communiqué au Contrôleur Technique.
- La liste des câbles et des conduits fournis en fonction des influences externes.
- Par ailleurs, il sera indiqué sur les plans d'exécution : les protections des organes et appareils, le repérage des lignes d'alimentation avec leur origine, les positions des boîtes de dérivation repérées.
- Les compositions des distributions verticales et horizontales, tant au niveau qualitatif que quantitatif des « points d'accès » VDI.

Aucune modification ne pourra être apportée au projet décrit dans le présent CCTP et les plans joints sans l'autorisation écrite du Maître d'œuvre. Les plans seront établis, le cas échéant, selon la charte graphique du Maître d'ouvrage.

Pour toute modification demandée par l'Entreprise et approuvée par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre, l'Entreprise prendra à sa charge toutes les mises à jour des plans d'exécution liées à cette modification, et ceci sans se prévaloir d'une réclamation sur ses forfaits d'étude ou d'exécution.

Tous les documents d'exécution de l'Entreprise devront être réalisés sur support informatique, type AUTOCAD. Les fonds de plan du Maître d'œuvre seront fournis sous AUTOCAD à l'Entreprise. Les frais de transfert étant à la charge de l'entreprise.



La totalité des documents devra être communiquée, dans un délai précisé au planning d'exécution par l'Entrepreneur, pour visa et /ou approbation, à la Maîtrise d'Ouvrage, la Maîtrise d'œuvre, au Bureau de Contrôle, afin de recevoir l'accord de ceux-ci avant toute exécution.

Durant cette phase, l'Entreprise présentera les échantillons des matériels.

Il sera présenté IMPERATIVEMENT l'échantillon conforme à la spécification du CCTP et, éventuellement l'appareil « Equivalent ».

L'entreprise doit prévoir dans son offre la présentation des appareils « IN SITU » sur demande du Maître d'œuvre.

### 9.2.3. EN FIN DE TRAVAUX

Avant les Opérations Préalables à la réception provisoire (OPR), effectuées sous le contrôle de la Maîtrise d'œuvre, l'Entreprise remettra tous les documents, énumérés ci-après, constituant le projet de ce Dossier des Ouvrages exécutés (sur support papier et informatique).

L'Entreprise doit remettre après constat d'achèvement des travaux et dans les délais définis dans le marché :

- Les plans complets conformes à l'exécution, précisant en particulier, les marques et types de tous les équipements et matériels installés avec la position exacte de tous les organes susceptibles d'être manœuvrés en cours d'exploitation. Ils porteront dans le cartouche en toutes lettres la mention : « D.O.E. » Dossier des Ouvrages Exécutés. A cette occasion, le numéro de plan sera affecté d'un indice.
- Les plans de cheminement des câbles posés.
- Les schémas et les synoptiques de l'installation.
- La documentation technique des appareils installés faisant en particulier apparaître l'adresse du constructeur où il est possible de s'approvisionner en pièces de rechange, les types et références des matériels, Spécificités Techniques Détaillées, les consignes d'entretien et d'exploitation, le tout rassemblé dans un cahier avec en tête une nomenclature, chaque page étant numérotée.
- Une notice complète de fonctionnement et d'exploitation pour chacun des systèmes, rappelant les différents points de consignes précisant les manœuvres à effectuer, pour une conduite normale des installations et spécifiant la périodicité des visites d'entretien et donnant toutes informations nécessaires pour permettre une prise en charge de l'installation sans aléa par l'exploitant (liste des pièces de rechange préconisées, nomenclature des pièces de rechange, etc.).
- La liste définitive des câbles posés : tenant, aboutissant, nature et section, (carnet de câbles).
- Les fiches d'autocontrôle des installations effectuées.
- Les notes de calcul, les bilans de puissances électriques.
- Le repérage de tous les équipements.
- La copie des certificats de garantie donnés par les constructeurs.
- L'attestation de conformité des installations à délivrer par le Bureau de contrôle.
- Les fiches et PV d'essais des matériels et des installations précisant les résultats des contrôles et mesures.



- Un carnet de résultats d'essais, conformément au ST N° 2 publié dans le supplément spécial N° 79 du Moniteur du 23 Juillet 1979 (COPREC N° 2).
- Carnet de recette du câblage informatique et téléphonique.

Cette liste de documents n'est pas exhaustive.

Après approbation du projet de DOE ci-dessus défini, l'entreprise le diffusera dans les délais et les conditions définies au règlement de consultation, au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre et au Bureau de contrôle.

## **10. RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE**

Il appartient à l'Entreprise d'établir son étude de prix pour qu'elle prenne en compte les contraintes définies dans le présent CCTP, ainsi que toutes sujétions nécessaires à la bonne marche et à la sécurité de ses installations.

Après signature du marché, l'Entreprise adjudicataire du présent lot ne pourra se prévaloir d'aucune erreur ou omission susceptible d'être relevée dans les pièces du marché pour refuser l'exécution des travaux nécessaires au complet achèvement des installations, ou pour prétendre à des suppléments de prix par rapport au montant de son Marché.

La responsabilité de l'Entreprise subsiste entièrement, tant en ce qui concerne la solidité des ouvrages, vices ou malfaçons, qu'en ce qui concerne les accidents qui pourraient en être la conséquence pendant l'exécution des travaux.

L'Entrepreneur sera responsable des dommages de toute nature qui pourraient résulter de l'exécution de ses ouvrages.

## **11. RESPONSABLE DE L'EXECUTION**

L'Entrepreneur désignera dès la passation du Marché, une personne spécialement chargée du présent lot. Cette personne devra avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions concernant les installations et ceci, pendant la durée intégrale d'étude et d'exécution des travaux.

## **12. LES PLANS D'EXECUTION**

Les plans seront répertoriés et classés suivant l'ordre des plans d'Appel d'Offres et comprendront :

- Les plans généraux d'implantation réalisés pendant le chantier, qui seront remis à jour conformément à l'exécution, ces plans comprendront impérativement l'emplacement des boîtes de raccordement avec le repère du circuit correspondant ainsi qu'à chaque point d'utilisation ou de commande.
- Les plans d'implantation et de cheminement des câbles pour les équipements de sécurité (SSI et éclairage de sécurité) conformément à l'EC4 et à l'EL2.
- Les plans d'exécution de détail (À noter que les plans des Constructeurs seront classés sous la rubrique "Description du Matériel").
- Les synoptiques des différentes installations courants forts et faibles, téléphone, etc.
- Une liste des pièces de rechange.

### 13. FICHES DE DESCRIPTION DU MATERIEL

A partir d'une nomenclature générale de tous les matériels précisant : marque, adresse du Constructeur et type, l'entreprise devra, pour chaque matériel :

- Etablir une fiche précisant en détail, modèle, type, référence du constructeur, puissance, caractéristiques, etc. En bref, tout ce qui est nécessaire pour passer une commande au Constructeur.
- Fournir les notices de fonctionnement et d'entretien des installations et matériels.
- Joindre une documentation technique et éventuellement le plan du Constructeur.
- Fournir une copie des procès-verbaux d'essais et de description d'essais par un organisme Officiel en précisant en particulier l'indice de protection (IP et IK), et la résistance au fil incandescent.
- Tous les documents seront clairement et impérativement rédigés en langue française.

### 14. NOTICES TECHNIQUES

L'entreprise doit fournir à la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage les notices de fonctionnement et d'utilisation pour chaque technique spécifique :

- Le réseau VDI,
- La commande d'allumage,
- Gradation de lumière,
- Détection de présence,
- Equipements spécifiques des tableaux électriques,
- Etc.

Ces notices seront à fournir aux participants concernés par chacune des séances de formation et seront jointes aux DOE.

#### Notices techniques détaillées

Il sera fourni dans le DOE la notice technique détaillée du constructeur de chaque ensemble des produits installés dans l'établissement.

Chaque notice devra comprendre :

- Les normes auxquelles l'appareil doit répondre,
- La référence des constructeurs,
- La notice de réglage et d'entretien éventuelle,
- La liste des sources lumineuses avec la référence du constructeur, l'IRC, la température de couleur en °K, le brochage etc....,
- La liste des pièces de rechange pour les BAES.

### 15. VERIFICATIONS ET ESSAIS EN VUE DE LA RECEPTION

L'entreprise soumissionnaire doit tenir compte dans sa soumission de tous les frais inhérents aux vérifications et essais de ses installations. La Maîtrise d'œuvre se réserve le droit de désigner un organisme agréé ou un Expert, pour procéder aux essais qui s'imposent, dus à la constatation d'une mauvaise exécution ou d'une malfaçon évidente dont l'entreprise conteste le bien-fondé.

Les frais seront pris en charge par la partie responsable.

## 16. AUTOCONTROLE

En début de chantier, l'entrepreneur donnera le nom de la personne responsable chargée d'assurer le contrôle des matériaux et de leur mise en œuvre.

L'Entreprise effectuera ou fera effectuer, sous sa responsabilité et à ses frais, les essais et vérifications de fonctionnement de ses installations, en vue de prévenir les aléas techniques découlant d'un mauvais fonctionnement.

Au niveau de l'interface avec les autres corps d'état, l'Entrepreneur vérifiera que les ouvrages à réaliser par les autres corps d'état permettent une bonne réalisation de ses propres prestations, et ce avant le démarrage des travaux.

L'Entrepreneur réalisera un autocontrôle de ses installations comprenant :

- Les vérifications à l'aide d'un ohmmètre, des continuités du conducteur de protection sur toutes les masses métalliques des différents récepteurs, ainsi que sur le contact de terre des prises de courant.
- Les essais de fonctionnement des circuits courants faibles conformément aux normes concernées et aux prescriptions des constructeurs du matériel.
- Vérification de la qualité de pose des équipements.
- Contrôle de la qualité du matériel installé.
- Contrôle de la fixation du matériel et des canalisations.
- Vérification de la sélectivité des protections.
- Mesure de la résistance de la prise de terre et de sa continuité.
- Mesure des chutes de tension aux points les plus défavorisés de l'installation.
- Mesure de la continuité de terre et des mises à la terre (prises de courant, luminaires, liaisons équipotentielles, portes et fenêtres...).
- Mesure des éclairagements des locaux.
- Contrôle de la section des conducteurs.
- Contrôle de la mise hors tension de l'installation.
- Contrôle du fonctionnement des dispositifs de déclenchement.
- Contrôle du fonctionnement de l'installation, tel que : alarmes incendie, anoxie...

Tous ces essais pourront être effectués en cours d'exécution. Durant la période des travaux, l'Entreprise devra effectuer un autocontrôle de ses installations et vérifier la bonne exécution et la conformité avec les règles de l'Art.

L'Entreprise devra consigner par écrit les résultats de son autocontrôle et les transmettre au fur et à mesure à l'organisme de contrôle, au Maître d'œuvre et au Maître d'ouvrage.

L'Entreprise établira des fiches d'autocontrôle pour chaque local et pour chaque réseau technique particulier. Ces fiches sont à fournir avant la réception des locaux correspondants à la Maîtrise d'œuvre. Les techniques spécifiques concernées par la réception sont à joindre au DOE.

### 16.1. Essais et contrôle

L'entreprise devra produire un cahier d'essais qui :

- Décrira les fonctionnalités, l'organisation des fonctions, les moyens matériels, les conditions d'exécution, le paramétrage.

- Comportera les fiches d'essais et de contrôles.
- Les prestations de l'entreprise doivent comprendre (liste non exhaustive) :
  - Tous les essais en plate-forme, demandés par le Maître d'œuvre ou le Maître d'Ouvrage, pour la validation des matériels montés en usine et avant son installation sur le site,
  - La participation à une réunion de coordination hebdomadaire spécifique aux essais,
  - L'établissement des fiches d'essais au fur et à mesure des essais. Les fiches d'essais seront remises régulièrement à la Maîtrise d'œuvre pour contrôle des prestations.

Préalablement à la réception, l'entrepreneur doit :

- Enlever les protections et les évacuer à la décharge.
- Mettre toutes les installations sous tension.
- Nettoyer tous les locaux techniques et tous les équipements.

Les contrôles portent sur :

- Contrôle de la conformité de l'exécution par rapport au CCTP et aux plans approuvés.
- Contrôle de fixation du matériel et des canalisations.
- Présentation, encombrements, facilités de manœuvre et d'exploitation, technologie de réalisation (tôlerie, peinture,...).
- Contrôle des performances et de bon fonctionnement.
- Contrôle des automatismes par simulation ou décalage des points de consignes.
- Essai de la continuité de tous les circuits au méga-ohmmètre.
- Essai de la résistance à la terre à l'ohmmètre tellurique.
- Essai de l'isolement électrique à chaque circuit de départ d'un tableau entre phase.
- Essai de fonctionnement de tout l'équipement, courants forts et courants faibles.
- Vérification des liaisons équipotentielles.
- Recette VDI conformément à la catégorie.

L'Entrepreneur doit établir une liste complète des essais qui seront effectués et des moyens qui seront mis en œuvre.

Cette procédure d'essais sera soumise à l'approbation du Maître d'œuvre qui pourra en modifier le contenu et exiger les essais de son choix.

## 16.2. Protection des ouvrages

Jusqu'à la réception par le Maître d'Œuvre, l'Entreprise devra protéger les installations et équipements contre tous dégâts pouvant être provoqués par la poussière, l'humidité, l'inondation, la corrosion ou toute autre forme de détérioration.

Avant réception des ouvrages par le Maître d'Œuvre, elle devra nettoyer et remettre en état les finitions détériorées.

Elle prévoira également le remplacement de toutes les lampes ou tubes des appareils d'éclairage qui, pendant la réalisation des travaux, servaient à l'éclairage du chantier, afin que leur durée de vie soit celle indiquée par les constructeurs.

### 16.3. Essais COPREC

Les entreprises ont l'obligation de procéder, pendant la période d'exécution des travaux, aux vérifications techniques qui leurs incombent, aux termes de la loi du 4 janvier 1978 (relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction).

En particulier, les entreprises devront, dans leur offre, prévoir et définir un programme de contrôle interne en précisant les dispositions prévues sur le chantier pour en assurer le respect.

Afin de prévenir les aléas techniques, découlant d'un mauvais fonctionnement des installations, les entreprises devront effectuer, au minimum avant la réception, les essais et vérifications figurant dans les documents techniques publiés dans le MONITEUR n° 4954 du 6 novembre 1998, cahier « Prestation PV – Document COPREC ». Ces documents contiennent :

- Un cahier des charges visant les essais et vérifications d'autocontrôle du fonctionnement des installations effectuées par l'Entreprise,
- Les modèles de procès-verbaux concernant les essais et vérifications d'autocontrôle des installations effectuées par l'Entreprise.

Les procès-verbaux devront être envoyés en trois exemplaires :

- Un pour examen au Bureau de Contrôle,
- Un au Maître d'Œuvre.
- Un au Maître d'Ouvrage

Après réception des organismes de contrôle et du Maître d'Œuvre, interdiction de percements, sauf autorisations spéciales des services de l'établissement (afin d'éviter la détérioration des canalisations encastrées).

### 17. OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION (OPR)

Les installations feront l'objet d'une réception préalable de la maîtrise d'œuvre avec l'entreprise.

Les réceptions des installations seront conformes aux normes françaises. En outre, les essais détaillés dans le § 16. « Autocontrôle » seront effectués au préalable par l'entreprise.

L'installateur aura à sa charge tout le matériel nécessaire aux essais précédemment cités, il devra posséder sur place : l'outillage, les appareils de contrôle et de mesure, les moyens d'accès aux faux plafonds, et le personnel nécessaire ainsi que les appareils de communication radio, il devra s'assurer de l'accès à tous les locaux concernés par ses ouvrages par la récupération des clés ou s'assurer la présence d'une personne ayant accès à tous les locaux.

Pour cette opération, l'entreprise devra IMPERATIVEMENT fournir :

- un jeu de plans à jour avec numérotation officielle des locaux qui lui servira à l'établissement des DOE,
- les fiches d'autocontrôle.

### 18. RECEPTION

Le Maître de l'Ouvrage ne réceptionnera pas l'installation tant que les organismes officiels habilités n'auront émis les certificats de conformité. Ces certificats seront alors remis au Maître de l'Ouvrage.

Il s'agit :

- Du Bureau de Contrôle mandaté pour ce chantier,
- Des services officiels concernant la sécurité.

L'Entrepreneur effectuera toutes les modifications éventuellement demandées par ces organismes, de façon à obtenir de chacun d'eux un certificat de conformité. La rémunération du Consuel sera effectuée directement par l'entreprise d'électricité.

La recette du réseau précâblé pour le téléphone, l'informatique pourra être réalisée par l'installateur qui possède les appareils de mesure agréés permettant de vérifier la conformité de chaque liaison. La recette sera réalisée aux frais de l'entreprise pour la totalité des liaisons. Toute liaison défectueuse sera remplacée par l'entreprise, puis à nouveau recettée.

## **19. DOSSIER D'OUVRAGES EXECUTES DE L'INSTALLATION (DOE)**

A la fin des travaux, l'Entreprise devra fournir au Maître d'œuvre pour contrôle et avis : un dossier de récolement comprenant toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement de son installation, à savoir :

Pour le dossier d'ouvrages exécutés (DOE), les notices et nomenclatures de tout le matériel utilisé et le dossier de maintenance, les plans, les schémas et les synoptiques de récolement seront fournis en tirage papier et également sur support informatique, DWG sur CD ROM.

Ces documents seront fournis en un exemplaire papier au Maître d'œuvre pour avis et contrôle au moins quinze jours avant la réception des ouvrages.

Il sera réalisé impérativement un jeu de plans spécifique à chacun des réseaux courants faibles tels que : SSI, VDI, contrôle d'accès, interphonie etc. de façon à limiter la diffusion des renseignements aux seuls intervenants concernés.

Seront également fournies les listes des participants ayant participé aux séances de formation du personnel ainsi que les notices succinctes qui ont été remises. Ces documents seront fournis quinze jours avant la réception des ouvrages.

## **20. QUALITE DES MATERIAUX**

Les spécifications de la solution de base permettent aux concurrents de situer le niveau de la qualité des matériaux à employer.

Tous les matériels seront neufs et de bonne qualité (solidité, durée, isolement, bon fonctionnement). Ils devront être conformes aux normes qui leur sont propres et porteront les estampilles d'agréments et labels de qualité chaque fois qu'ils font l'objet d'essais ou de contrôles réglementaires.

Toutes les précautions nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation, tant pendant le transport, le stockage sur le chantier que durant le montage.

Les matériels définis ci-après ont fait l'objet d'un choix basé sur les données techniques d'aménagement, d'économie, d'exploitation et de respect du parti architectural.

En conséquence, les dispositions retenues qui ont été étudiées en coordination étroite avec les corps d'état ne doivent pas être remises en cause par le soumissionnaire.

Avant le démarrage de ses travaux, l'Entreprise devra soumettre les références exactes des fournitures qu'elle se propose de mettre en œuvre à l'approbation du Maître d'œuvre qui appréciera s'il y a concordance et équivalence avec les prescriptions des pièces du marché.

L'Entreprise présentera au Maître d'œuvre, après la réception de l'ordre de service de notification de marché, et avant commencement des travaux, un tableau comportant un échantillon des appareils à installer. Chaque échantillon comportera une étiquette comportant la marque et les références de l'appareil, ainsi que les endroits d'utilisation envisagés.

Après accord, ce tableau restera sur le chantier jusqu'à la réception.

En fin d'opération, l'ensemble des fiches complétées des notices constructeur, des P.V d'essais, avis techniques, agréments divers, sera intégré aux D.O.E. (Dossier des Ouvrages Exécutés).

Chaque matériel ou équipement fera l'objet d'une fiche STD (Spécification Technique Détaillée).

Les parties métalliques posées avec leur revêtement définitif (couches premières anticorrosion et peinture de finition) devront être efficacement protégées jusqu'à la livraison de l'installation.

Elles ne devront présenter aucune détérioration susceptible d'être le siège d'une corrosion ultérieure. Toute résurgence de tache de rouille entraînera le refus de la réception de la partie d'ouvrage correspondante. La visserie et la boulonnerie seront entièrement traitées.

## **21. FORMATION DU PERSONNEL**

Il sera réalisé une séance de formation pour le personnel concerné pour chaque technique spécifique telle que :

- Le réseau VDI,
- La commande d'allumage,
- Gradation de lumière,
- Etc.

La liste des participants pour chacune des techniques ci-dessus sera établie par la Maîtrise d'ouvrage, elle sera datée et visée par chacune des personnes assistant à la formation. L'original conservé par l'entreprise et des copies conformes seront remises : à la Maîtrise d'œuvre et à la Maîtrise d'ouvrage. Il sera fourni à chaque participant une notice explicative établie par l'entreprise. Un exemplaire de chacun de ces documents sera joint au DOE.

## **22. GENERALITES SUR L'EXECUTION DES TRAVAUX**

### **22.1. Mise en œuvre du matériel**

L'entrepreneur devra prévoir toutes les solutions de levage et de mise en place en accord avec la configuration des lieux et du terrain. Les frais de location des engins de levage et d'installation diverses seront à sa charge.

Il devra vérifier sur plans et « IN SITU » que les opérations d'entretien des appareils et de conduite du matériel peuvent s'effectuer aisément et sans danger pour le personnel ou l'exploitant, conformément aux règles de sécurité.

L'installateur devra prévoir en temps voulu la livraison des matériels afin de ne pas retarder les travaux des autres lots.

## 22.2. Traversée des locaux – Danger d'incendie

D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte. Le cas échéant, il sera fait usage :

- De canalisations non propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation.
- Des traversées sous caisson coupe-feu 2 h pour les canalisations de sécurité.

## 22.3. Précaution des traversées et barrières coupe feu

Les traversées de cloisons, murs, dalles seront protégées par des fourreaux en acier ou en plastique rigide, d'un diamètre approprié, fournis et posés par l'Entrepreneur du présent lot.

Les traversées de parois par des canalisations doivent être obturées, à la charge du présent lot, pour ne pas diminuer le degré coupe-feu de la paroi.

Des précautions devront être prises dans les vides de construction, gaines, galeries, communication entre zones feu, afin d'éviter la propagation d'un incendie.

Les gaines verticales devront être obturées à chaque traversée de plancher, par une matière coupe-feu certifiée.

Les cloisonnements, établis à l'intérieur des faux plafonds et destinés à éviter la propagation d'un incendie, conserveront leur efficacité.

Les percements pour passage de câbles seront rebouchés par un produit intumescent agréé par le CSTB de type Sibralit-DX, Mondialisol, Hilti ou équivalent, introduit à la pompe.

## 22.4. Degré de stabilité au feu et degré coupe-feu

Tous les ouvrages réalisés par l'entrepreneur du présent lot devront présenter un degré de stabilité au feu ou un degré coupe-feu au moins égal au minimum imposé par la législation et la réglementation de sécurité contre l'incendie.

L'entrepreneur devra immédiatement signaler au Maître d'Œuvre, tout élément ne répondant pas à ces prescriptions.

## 22.5. Repérage des ouvrages

L'entrepreneur du présent lot devra le repérage de la totalité de ses ouvrages (circuits principaux et secondaires, dispositifs de dérivation, dispositifs de commande, dispositifs de protection, etc...) en accord avec les plans guides généraux et schémas, en utilisant les dispositifs suivants :

- Les chemins de câbles seront repérés d'une manière visible et lisible, par des étiquettes et des éclisses de couleur tous les 5 ml et à chaque changement de direction. Elles devront correspondre à leur utilisation et seront vissées sur l'aile du chemin de câbles.
- La couleur spécifique aux chemins de câbles est :
  - Courants forts : Blanc
  - Sécurité :... Rouge
  - Courants faibles général : Vert
- 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.
- Les câbles seront également repérés à l'aide de plaques inaltérables solidement fixées et bien visibles à chaque changement de direction ou dérivation, à chaque départ et arrivée dans les tableaux et tous les 20 mètres environ dans les parties droites. De même, les boîtes de dérivation seront repérées avec la même codification que les schémas remis par l'entreprise.
  - Les fils seront repérés par manchons numérotés en accord avec les schémas de câblage, à chaque départ et arrivée ainsi qu'aux borniers.
  - Les appareils seront repérés à l'aide de plaques gravées inaltérables dans toutes les armoires. Les repérages type pince DYMO ne seront tolérés qu'à titre provisoire en attente des étiquettes définitives.
  - Toutes les prises et les sorties de câbles seront repérées par étiquettes autocollantes avec code barres d'identification de la prise suivant protocole utilisateurs.

Pour tous les appareils à fonctionnement complexe, la définition du fonctionnement devra être explicitée sur plaques gravées inaltérables.

Tous les repérages doivent être reportés sur les plans et schémas.

Tous les conducteurs devront être repérés dans les teintes conventionnelles suivant la norme NF C 15-100.

## **23. SCHEMAS D'EXECUTION**

### **23.1. Constitution des schémas d'exécution**

- Folio page de garde.
- Folios circuits puissance.
- Folios circuits commande – signalisation avec plan de câblage des auxiliaires de commande et de contrôle avec numéros de chaque circuit.
- Folios borniers.
- Folios carnet de câbles.
- Plans d'équipement.
- Notices techniques des composants spécifiques (automates, gradateurs, centrales de mesure, batterie de condensateurs, minuteriers, horloge, régulateurs ...).
- Nomenclature détaillée des composants électriques, de câblage et de tôlerie.

### **23.2. Précisions dans les schémas d'exécution**

- Repère des circuits.
- Section et nombre de conducteurs.
- Longueur réelle des circuits (pour tableau général).
- Intensité admissible.
- Intensité de réglage disjoncteur.
- Intensité d'emploi.

- Puissance alimentée par départ.
- Désignation du circuit alimenté.
- La chute de tension cumulée pour quelques départs les plus défavorisés.
- Le calcul de courant de court-circuit au niveau des tableaux principaux et secondaires.
- L'implantation et la filerie des circuits secondaires.
- Il devra être tenu compte de la puissance disponible pour extension demandée dans ce CCTP.
- Ces repérages sont mentionnés dans la NF C 15-100 § 514.5.

## **24. BASES DE CALCUL**

### **24.1. Alimentation électrique**

Les caractéristiques de la distribution électrique intérieure sont les suivantes :

- Tension .....: 410/230 Volts
- Fréquence ....: 50 Hz
- Régime de Neutre : TNS

### **24.2. Protection des personnes**

La protection des personnes contre les contacts indirects sera assurée par déclenchement obligatoire au 1er défaut d'isolement éliminé par les dispositifs à relais différentiel.

L'entreprise devra vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de protection et la condition de déclenchement.

Les alimentations électriques des salles d'eau, locaux humides, et tous les circuits de prises de courant seront protégés par des dispositifs haute sensibilité 30 mA.

Les installations électriques des locaux soumis à des risques d'incendies seront équipées de disjoncteur différentiel résiduel de sensibilité 300 mA.

### **24.3. Echauffement**

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme NF C 15-100 en vigueur et les recommandations des constructeurs.

### **24.4. Chutes de tension**

En dehors de toute valeur numérique, les chutes de tension ne devront 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 devront être limitées. Les valeurs sont celles fixées par la norme NF C 15-100. Elles sont calculées entre le T.G.B.T et le récepteur le plus éloigné.

Ces valeurs ne devront pas dépasser :

- 6 % pour les circuits d'éclairage,
- 8 % pour les circuits Force Motrice.

## 24.5. Hypothèses de calcul

L'entreprise devra effectuer une visite du site afin de réaliser une analyse des réseaux électriques existants et notamment un relevé précis des départs des TGBT ainsi que les longueurs de câbles associées. Une note de calcul détaillée sera fournie par le présent lot qui lui permettra d'en tirer les valeurs ICC et chute de tension aux différents TGBT, indispensables pour l'insertion des nouveaux départs liés aux travaux de restructuration. Cette note de calcul sera soumise à l'approbation du Maître d'œuvre et contrôleur technique.

Les bilans de puissance sont établis sur la base des éléments figurant sur les plans d'équipement des locaux et des hypothèses suivantes :

- LED : puissance suivant appareil
- Prise de courant 2 x 10/16 A : 100 VA pour les PC Alimentation Réseau normal  
150 VA pour les PC Alimentation Réseau ondulé
- Prise de courant 2 x 20 A : 4 000 VA
- Prise de courant 32 A : 6 000 VA
- 1500 VA par prise spécialisée

Les coefficients de foisonnement ou d'utilisation appliqués sont :

- Pour les récepteurs à moteurs :  $k_u = 0,7$
- Pour éclairage :  $k_u = 1, k_s = 1$
- Pour le chauffage :  $k_u = 1, k_s = 1$
- Pour les appareils de cuisson :  $k_s = 0,7$
- Pour le conditionnement d'air :  $k_u = 1, k_s = 1$
- Pour les ascenseurs et M.C :  $k_s = 0,5$
- Prises de courant 2 x 10/16A :  $k_s = 0,5$
- Arrivée de courant ou autre prise :  $k = 0,3$

Autres consommateurs : (Départ des TGBT)

CVC : 0.7 avec foisonnement entre ventilation et désenfumage.

Coefficient de foisonnement général :  $k = 0,8$ .

## 24.6. Pouvoir de coupure

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits sont compatibles avec le courant de court-circuit possible en régime de crête asymétrique pour un défaut triphasé bouclonné.

Le courant de court-circuit présumé au niveau de la protection générale de chaque TGBT sera considéré comme pouvant atteindre 50KA, en attente de la validation de la note de calcul qui fixera les valeurs à considérer.

L'entreprise tiendra compte dans son offre d'une augmentation éventuelle de l'ICC au niveau du jeu de barre de chaque TGBT.

## 24.7. Résistance mécanique

Les matériaux utilisés ont une résistance mécanique suffisante pour résister sans vieillissement, ni déformation aux effets statiques et dynamiques du courant, ainsi qu'aux contraintes dynamiques lors du passage des intensités du court-circuit définies ci-dessus.

En conséquence, certaines installations comme câbles, chemins de câbles, jeu de barres, serrurerie, supports, etc., auront une mise en œuvre particulièrement soignée et utiliseront des matériaux de première qualité.

## 24.8. Sélectivité

Il est rappelé que, pour assurer une continuité de service dans une distribution BT, tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture du disjoncteur placé immédiatement en amont de ce défaut.

Cette sélectivité peut-être :

- Chronométrique en utilisant des disjoncteurs dont la caractéristique est de posséder une temporisation.
- Ampèremétrique qui repose sur le réglage des déclencheurs magnétiques, des disjoncteurs rapides et limiteurs rapides.

La sélectivité sera assurée si le seuil de déclenchement du disjoncteur amont est supérieur au seuil de déclenchement du disjoncteur aval.

Dans tous les cas, les disjoncteurs généraux divisionnaires et terminaux posséderont les pouvoirs de coupure correspondant aux intensités de court-circuit mises en jeu, afin de respecter la sélectivité totale souhaitée.

## 24.9. Equilibrage et ordre des phases

L'équilibrage des phases devra être assuré sur l'ensemble des installations. Le déséquilibre ne devra pas excéder 10 % à pleine charge. L'ordre des phases sera identique à l'ordre établi en tête de l'installation. Cet ordre de phases sera respecté en tout point de l'installation.

## 24.10. Coefficient d'extension

Afin de permettre des extensions futures, il sera prévu une réserve de puissance dans les canalisations générales et intermédiaires.

Les pourcentages de réserve seront les suivants :

- |                          |      |
|--------------------------|------|
| – TD .....               | 20 % |
| – Circuits Eclairage     | 20 % |
| – Circuits PC ...        | 20 % |
| – Circuits Force Motrice | 20 % |

## 25. MODE D'EXECUTION

### 25.1. Caractéristiques générales de l'installation

La distribution depuis les armoires électriques s'effectuera suivant le cas en tétraphasé, triphasé ou en monophasé. Il conviendra donc de veiller à la répartition équilibrée des charges sur chaque phase.

Pour un circuit monophasé, il sera installé au maximum 6 points récepteurs. Pour un circuit triphasé, le nombre de points d'utilisation pourra être porté au maximum à 18, sous réserve que la section des conducteurs soit appropriée à la puissance à transporter et protégée correctement.

La protection contre la mise sous tension accidentelle des masses sera assurée par la liaison à un réseau général de protection de toutes les masses métalliques de l'appareillage électrique. Il en est de même pour les liaisons équipotentielles des structures métalliques du bâtiment, canalisations et conduits métalliques, ainsi que pour les huisseries métalliques et les éléments des locaux humides.

Ce réseau de protection sera constitué par des conducteurs supplémentaires incorporés dans les canalisations d'alimentation terminale des récepteurs et appareillages.

L'ensemble des circuits aura des conducteurs de protection incorporés contre la mise sous tension accidentelle des masses. Ces conducteurs seront reliés au réseau général de protection.

Chaque circuit doit comporter deux conducteurs actifs et un conducteur de protection (terre) lorsqu'il est nécessaire. Tous ces conducteurs doivent avoir la même section. On ne doit pas utiliser un même conducteur neutre pour plusieurs circuits. Les conducteurs actifs doivent être en cuivre et isolés.

– Fils :

- H 07 V-U ...à âme rigide massive
- H 07 V-R ...à âme rigide câblée
- H 07 V-K....à âme souple tension 500 V

– Câble :

- A 05 VV-U
- A 05 VV-R
- U 1000 R2V
- Série CR1 C1 suivant réglementation

Les conducteurs de protection (terre) doivent être en cuivre et isolés de la même manière que les conducteurs actifs s'ils empruntent les mêmes canalisations et être de section égale à celles des conducteurs actifs.

Les conducteurs actifs doivent avoir une section au moins égale à :

- 1,5 mm<sup>2</sup> pour les foyers lumineux fixes,
- 2,5 mm<sup>2</sup> pour les prises de courant 10/16 A.

La protection des circuits sera réalisée par disjoncteurs de calibre conforme aux prescriptions de la NF C 15-100.

Le matériel sera posé conformément aux règles de l'Art définies en particulier par les publications UTE et les constructeurs.

En dehors des cotes spéciales indiquées sur les plans ou au CCTP, la position de l'appareillage est la suivante :

- Les interrupteurs de type 10 A seront placés à 1,20 m du sol fini.
- Les prises de courants pour utilisation de faible puissance (10/16 A + T) seront fixées au-dessus des plinthes ou en l'absence de celles-ci, seront placées à 0,25 m du sol fini.
- Les prises de courant d'un calibre supérieur à 20 A d'usage industriel ou du type blindé étanche seront fixées à 1,30 m du sol.
- Les armoires ou tableaux de distribution du type scellé au mur auront leur bord supérieur situé à 1,80 m au-dessus du sol.
- Les canalisations seront posées en encastré dissimulées en apparent ou suspendues suivant les conditions de pose indiquées par l'UTE et les prescriptions des câbliers.

## 25.2. Généralités sur les conditions de pose

### 25.2.1. CHEMIN DE CABLES

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'une installation complète de chemins de câbles conforme aux normes et règlements en vigueur. Les chemins de câbles sont indiqués sur les plans. Toutefois, l'entreprise peut juger nécessaire un autre cheminement, ou la nécessité d'ajouter des chemins de câbles complémentaires ou divisionnaires pour répondre en particulier aux prescriptions du câblage ci-dessous, ceux-ci seront alors à la charge du présent lot.

#### Utilisation :

Il sera prévu des chemins de câbles courants forts et courants faibles :

- En plénum des faux-plafonds des zones restructurées,
- En parcours horizontaux apparents en locaux techniques,
- En parcours verticaux apparents ou en gaines techniques,
- Construction.

Les chemins de câbles utilisés seront :

- En tôle d'acier galvanisée bords rabattus non coupants avec ou sans couvercle encliquetable (avec repérage).

La mise en œuvre des chemins de câbles en fils métalliques sera interdite du fait de la mauvaise immunité de ces chemins de câbles aux perturbations électromagnétiques. Dans les zones à fortes perturbations, les chemins de câbles courants faibles seront munis de couvercles.

De façon générale les canalisations courants forts et courants faibles emprunteront des cheminements séparés, matérialisés par des réseaux de chemins de câbles distincts.

Tous les chemins de câbles seront fixés sur consoles galvanisées ou étriers à scellements

Les chemins de câbles seront supportés de façon que les câbles déroulés préalablement au sol puissent être introduits latéralement.

#### Dimensions :

- Hauteur minimum 50 mm, largeur selon nombre de câbles + 30% de réserve.

Les liaisons de terre entre chemins de câbles courants faibles s'effectuent par le conducteur de terre de 35 mm<sup>2</sup> posé sur toute la longueur du chemin de câbles courants faibles sur des bornes de mise à la terre avec rondelle bimétal MT 6-6 ou 8-6 de CES ou équivalent (pour les courants faibles) à raison d'une borne laiton « genre BB8 » par élément. Les éléments seront

impérativement reliés par des éclisses boulonnées, et par l'utilisation de tresses de cuivre ou de fers plats boulonnés pour assurer la mise à la terre par maillage du chemin de câbles courants forts.

Toutes les mises à la terre des équipements Courants Forts, chemins de câbles, tuyauteries, etc. seront reliés à ce conducteur.

Chaque fois que trois ou plusieurs câbles emprunteront le même parcours, ils seront posés sur des chemins de câbles. Les câbles seront déroulés sur ces derniers, en tenant compte des recommandations du constructeur quant au rayon de courbure minimum.

Tant en parcours vertical qu'en horizontal, les câbles seront solidement fixés au chemin de câbles au moyen de colliers "rilsan" ou équivalent, hormis les câbles résistant au feu qui seront fixés par des attaches dont le degré de résistance au feu sera au moins égal à celle du câble, et les câbles réseaux courants faibles qui seront impérativement fixés par des attaches « velcro », auto agrippant Scotch 100, SES-WRAP ou équivalent, évitant tout serrage excessif sur les isolants.

**NOTE** : Les supports par tiges filetées sont proscrits pour les câbles seuls. Les tiges filetées ne pourront être admis uniquement pour les pendants de chemin de câbles.

Les câbles seront posés à plat en nappes horizontales (ou en ternes pour les câbles unipolaires d'un même circuit). Cette hypothèse a été retenue pour le calcul des sections prévues dans le dossier technique en ce qui concerne le choix du coefficient réducteur spécifié dans le tableau 52 H (NF C 15-100)

Les chemins de câbles seront pourvus de couvercle au droit des traversées de cloisons des parcours horizontaux et aux droits des traversées de dalles des parcours verticaux.

Les chemins de câbles courants forts et les chemins de câbles faibles seront séparés d'environ 50 cm dans les zones où ils chemineront parallèlement et se croiseront avec un angle de 90°.

Les chemins de câbles susceptibles de recevoir des canalisations de sécurité (câble résistant au feu) devront comporter une cornière galvanisée, de même nature que les dalles, de façon à séparer ces câbles des autres canalisations empruntant le même chemin de câbles.

Les changements de direction dans le plan ou en élévation seront exécutés par secteurs de 30° maximum.

Ces secteurs seront assemblés, soit par éclisses, soit par soudure. Les soudures seront alors meulées puis protégées au moyen de deux couches de peinture anticorrosion et de deux couches de peinture aluminium ou par une galvanisation à froid en 2 couches. Il en sera de même pour toutes les coupes effectuées sur des chemins de câbles galvanisés à chaud.

Ce type de protection sera exigé pour les supports façonnés à la demande.

En particulier, il ne sera admis aucun angle saillant faisant obstacle à la courbure des câbles ni dans les changements de direction, ni dans les dérivations ou patte d'oie, ni dans les élargissements ou rétrécissements.

Toutes les modifications de parcours seront traitées avec des pièces d'assemblage curvilignes, soit préfabriquées, soit façonnées à la demande.

Dans le cas de traversées de cloisons ou planchers délimitant des zones coupe-feu, la réservation pour le passage des câbles et chemins de câbles devra être rebouchée par le présent lot, pour recréer le degré coupe-feu de la paroi à l'aide d'un produit intumescent agréé par le CSTB et les organismes de contrôle.

### 25.2.2. MONTAGE ENCASTRE

Les canalisations électriques encastrées dans les matériaux de la construction (plâtre, ciment, béton...) doivent être constituées par des conducteurs isolés ou câbles, protégés par un conduit. La nature et le type de conduit devront être précisés sur les plans d'exécution en fonction de la nature des matériaux constituant les parois.

Le diamètre des conduits devra être précisé sur les plans d'exécution ainsi que la section des conducteurs et leur quantité, afin de vérifier le critère de remplissage.

L'encastrement direct des conducteurs sans conduit ou des câbles est interdit dans les matériaux de construction, à l'exception des conducteurs blindés à isolant minéral.

### 25.2.3. MONTAGE EN APPARENT

Les canalisations électriques et non électriques doivent être séparées par une distance d'au moins 5 cm entre leurs surfaces extérieures.

Les canalisations électriques ne doivent pas être placées parallèlement au-dessous de canalisations pouvant donner lieu à des condensations.

Les canalisations sous moulures peuvent être posées au niveau du plafond ou immédiatement au-dessus des plinthes. En l'absence de plinthe, la partie inférieure des moulures doit être à une distance minimale de 0,25 m au-dessus du sol fini.

Les connexions des conducteurs doivent être réalisées soit à l'intérieur de boîtes de connexions ou moyens de dispositifs appropriés (bornes, etc.) soit sur les bornes de l'appareillage, soit dans les boîtes d'encastrement lorsque leurs dimensions le permettent.

Les moulures ne doivent pas être noyées dans la maçonnerie ni recouvertes de papier peint ou tenture fixe, le couvercle devant toujours rester apparent.

Le passage des portes peut être assuré :

- Soit en huisseries ou en chambranles présentant des vides, avec des câbles sous fourreaux,
- Soit par un conduit étanche remontant de part et d'autre du seuil à hauteur minimale de 5 cm au-dessus du sol fini. Dans le cas de croisement avec une canalisation non électrique, on établit un pont en moulure ou avec un conduit réservant respectivement un espace de 1 à 3 cm.

Les conduits doivent être fixés à l'aide de pattes, colliers, étriers appropriés qui ne les déforment pas.

Une fixation est nécessaire de part et d'autre de tout accessoire et de tout changement de direction.

Les distances de fixation suivantes sont recommandées :

- IRL : ..... 0,80 m
- ICA, ICTL, ICTA : 0,60 m

### 25.2.4. POSE DE CABLES SUR COLLIERS DANS LES VIDES DE CONSTRUCTION

Dans le cas de montage sur colliers, l'entre axe des points de fixation sera au maximum de :

- 0,60 m pour les conducteurs rigides et de fort diamètre, sous ou sans conduit,
- 0,33 m pour les conducteurs et câbles sous conduits flexibles cintrables.



Les conduits montés en apparent seront maintenus à l'aide de pattes, colliers ou étriers appropriés, fixés solidement par un moyen tel que scellement, vissage au bois, cheville ou ferrure. Toutes les pièces oxydables devront être protégées efficacement par cadmiage.

Afin d'éviter la mise en place d'un grand nombre de colliers, il sera admis que la pose d'un câble se fasse à travers un conduit rigide dans les parties rectilignes.

#### 25.2.5. MONTAGE EN ENCASTRE (CANALISATIONS SOUS CONDUITS)

Il doit être utilisé :

- Des conducteurs isolés série H 07-V, U, R ou K,
- Des câbles unipolaires ou multipolaires U 1000 R2V ou CR1 au besoin,
- Tous les conduits et fourreaux mis en réserve seront aiguillés, types ICA, ICTL ou ICTA suivant localisations.

On doit pouvoir tirer et retirer facilement les conducteurs ou câbles après la pose des conduits et de leurs accessoires. Cette règle est respectée lorsque la section totale des conducteurs (isolants compris) ou des câbles (gaine extérieure comprise) est au plus égale au tiers de la section intérieure du conduit.

Un conduit ne doit, en principe, contenir que les conducteurs d'un seul et même circuit. Cependant, on peut faire passer sous un même conduit les conducteurs de circuits différents à condition notamment que :

- Chaque circuit soit issu d'un même disjoncteur de branchement et comporte une protection individuelle contre les surintensités,
- Les sections des conducteurs actifs ne diffèrent pas de plus de l'intervalle séparant trois sections normalisées successives.

Toutefois, il est recommandé de limiter à trois le nombre de circuits par conduit.

Il est également recommandé de disposer des circuits à partir de 6 mm<sup>2</sup> dans un conduit indépendant.

Les canalisations électriques encastrées dans les matériaux de la construction (plâtre, ciment, béton...) doivent être constituées de conducteurs isolés ou de câbles protégés par un conduit.

L'encastrement direct des conducteurs sans conduit ou des câbles est interdit dans les matériaux de construction, à l'exception des conducteurs blindés à isolant minéral.

Les couvercles des boîtes de raccordement doivent rester accessibles et démontables même après encastrement.

Toute canalisation destinée à l'alimentation d'un appareil d'utilisation fixe doit être terminée par une boîte de connexion.

Les conduits utilisés seront les suivants :

- IRL 3321 :.....Isolant rigide ordinaire en matière plastique non propagateur de flamme et étanche.
- ICA 3321 : ....Isolant flexible cintrable ordinaire en matière plastique non propagateur de flamme et étanche.
- ICTL 3421 : ..Isolant flexible cintrable et déformable en matière plastique non propagateur de flamme.
- ICTA 3422 : ..Isolant flexible cintrable et déformable transversalement élastique avec résistance thermique au béton chaud (utilisation de - 5 à + 90°C).

Nombre et répartition des circuits					Conduct. rigides H 07 V-U ou R		Conduct. souples H 07 V-K		Conduct. rigides H 07 V-U ou R			Conduct. Souples H 07 V-K		
					REFERENCE DES CONDUITS CONFORMES A UNE PUBLICATION INTERNATIONALE				REFERENCE DES CONDUITS NON CONFORMES A UNE PUBLICATION INTERNATIONALE					
	1,5 MM²	2,5 MM²	4 MM²	6 MM²	ICA ICTL ICTA	IRL	ICA ICTL ICTA	IRL	ICA	ICTL ICTA	IRL	ICA	ICTL ICTA	IRL
1 CIRCUIT (3 CONDUCTEURS) PAR CONDUIT	1	**	**	**	16	16	16	16	11	9	9	11	9	9
	**	1	**	**	20	16	20	16	13	11	9	13	11	11
	**	**	1	**	20	20	25	20	13	11	11	16	13	11
	**	**	**	1	25	20	32	25	23	16	13	23	21	16
2 CIRCUITS (6 CONDUCTEURS) PAR CONDUIT	2	**	**	**	20	20	25	20	16	13	11	16	13	11
	1	1	**	**	25	20	25	20	16	16	11	23	16	13
	**	2	**	**	25	20	25	25	23	21	13	23	21	16
	1	**	1	**	25	20	25	25	23	21	13	23	21	16
3 CIRCUITS (9 CONDUCTEURS) PAR CONDUIT	3	**	**	**	25	25	25	25	23	21	13	23	21	16
	2	1	**	**	25	25	32	25	23	21	16	23	21	21
	1	2	**	**	32	25	32	25	23	21	16	23	21	21
	**	3	**	**	32	25	32	32	23	21	21	23	29	21
	2	**	1	**	32	25	32	25	23	21	16	23	21	21
	**	2	1	**	32	25	32	32	23	29	21	23	29	21
	1	1	1	**	32	25	32	32	23	21	21	23	29	21

#### 25.2.6. POSE EN ENCASTRE APRES CONSTRUCTION

##### Selon besoins à l'exécution :

Le tube sera du type ICA 3321 et sera posé dans les saignées prévues à cet effet. Les saignées seront exécutées obligatoirement par des machines réalisant une largeur et une profondeur minimum pour le tube considéré.

L'encastrement en oblique n'est pas admis.

Le rebouchage brut de ces saignées fera partie du présent lot.

L'utilisation de toute pièce métallique risquant de laisser ultérieurement des traces sur le plâtre est proscrite.

L'encastrement des boîtes de dérivation et l'interrupteur devra tenir compte de l'épaisseur du plâtre, afin qu'en définitif, elles ne soient ni en saillies, ni trop encastrées.

Les saignées d'encastrement sont pratiquées en suivant l'alignement des alvéoles des éléments constitutifs de la cloison, s'ils en comportent, et ne doivent alors intéresser qu'une alvéole.

Les saignées horizontales ne doivent intéresser qu'une seule face de la cloison, elles sont interdites au-dessus des baies.

Les canalisations en contact avec des matériaux isolants thermiquement seront non-propagateurs de flamme. En cas de traversée des isolants, il y a lieu de reconstituer la continuité de ceux-ci.

#### 25.2.7. POSE GOULOTTES

- Les goulottes doivent être mises en œuvre avec leurs accessoires afin d'assurer une continuité de la protection des canalisations électriques.
- Les finitions des goulottes seront réalisées avec les accessoires nécessaires coloris et finitions aux choix du Maître d'œuvre.
- Elles comporteront au minimum 3 compartiments dédiés respectivement pour les courants forts et les courants faibles.
- Il sera réalisé une pose esthétique pour descente à réaliser tous périmètres, toutes hauteurs s'il y a lieu (notamment encadrements de portes).
- Les goulottes ne doivent pas être noyées dans la maçonnerie, le couvercle doit toujours rester apparent et facilement accessible.

#### 25.2.8. BRANCHEMENT - RACCORDEMENT DE CABLES

Les connexions de conducteurs seront réalisées à l'aide de matériel conçu à cet effet : borne de l'appareillage, barrette de connexion, répartiteur, blocs de jonction, etc.

Les dispositifs de connexions seront disposés dans les boîtes de connexion, boîtes d'encastrement, dans les profilés. Les épissures sont interdites.

Les entrées de câbles dans les boîtes à bornes ou tableaux électriques seront réalisées à l'aide de presse-étoupe étanches ou de tout autre moyen assurant la protection.

Les extrémités de câbles seront équipées, dans tous les cas, des cosses pour le raccordement de matériel. Les "œilletons" en extrémités sont interdits.

Les dérivations de câbles, à partir d'un cheminement commun avec d'autres câbles, sur chemins de câbles, seront exécutées sous tubes ou sur chemins de câbles suivant la section.

#### 25.2.9. CONNEXIONS

Les connexions des câbles et conducteurs se feront dans les boîtes de dérivation en saillie ou en apparent par connecteurs. Les boîtes doivent toujours rester accessibles. Les épissures, même soudées, sont interdites.

L'axe horizontal des sorties de câbles doit être situé à 12 cm du sol fini pour les boîtes 32 A.

Les connexions à travers les interrupteurs et prises de courant ne seront pas admises à moins que ces appareillages soient prévus à cet effet. Les boîtes de dérivations apparentes ou encastrées en tôle seront interdites.

Toute connexion de canalisation de sécurité se fera par connecteur et boîte satisfaisant à l'essai au fil incandescent 960°C.

### 25.3. Conception des tableaux électriques

L'enveloppe sera conçue en fonction du local et selon la norme NF C 15-100, et à l'article EL9 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié.

Les manœuvres de sectionnement avec coupure en charge s'effectueront par l'intermédiaire d'organes de commandes accessibles porte fermée en face avant ou latéralement avec possibilité de cadenassage de la commande.

En face avant de la gaine technique et de chaque tableau ou coffret il sera posé une étiquette triangulaire jaune avec homme foudroyé « Danger ».

Des plastrons métalliques prédécoupés seront mis en place et fixés par des verrous métalliques à charnières. Ils interdiront tout contact fortuit avec les éléments conducteurs sous tension et assureront une bonne présentation extérieure de l'ensemble.

Les jeux de barres de distributions principales seront réalisés en cuivre. Les écartements des barres et supports seront calculés pour satisfaire à une bonne tenue dans une atmosphère humide et résister aux effets dynamiques en cas de court-circuit franc. Il sera installé une protection isolante contre les contacts directs y compris dans le cas où il existe des plastrons.

Les distributions principales se feront obligatoirement par l'intermédiaire de barres préfabriquées.

Les blocs de dérivations situés en aval des disjoncteurs généraux seront préfabriqués connectables et déconnectables sous tension genre Multiclip Schneider, Erico ou équivalent jusqu'à 63A. Ces blocs de dérivation sont implantés impérativement sous les protections générales ou au-dessus des départs mais en aucun cas à l'emplacement d'un appareil modulaire. Le « pontage » en amont des appareils de protection en fils de câblage sera refusé ; dans ce cas seuls les « peignes » ou barres prévus à cet effet seront autorisés.

Les dérivations en câble souple seront impérativement réalisées par cosses avec une plage de raccordement de même nature que le jeu de barres, et fixées par vis.

Les dérivations pour une intensité de 150A et plus seront réalisées en barres souples isolées

L'enveloppe du tableau permettra une extension minimum de 30 % des équipements en un seul volume.

L'appareillage sera calibré pour tenir compte de l'augmentation de puissance à prévoir.

A l'intérieur des tableaux, les équipements seront soigneusement repérés. Chaque appareil sera identifié par une étiquette gravée sur plastique rigide, à l'exclusion des systèmes autocollants type "Dymo" à déformation de bandes plastiques autocollantes ou équivalentes. Ces étiquettes ne seront fixées ni sur l'appareil lui-même, ni sur les couvercles de goulottes, mais sur des supports fixes ne permettant aucune inversion possible lors d'interventions. Tout repérage indélébile ou par étiquettes adhésives effectué sur l'appareillage entraînera le remplacement de cet appareil aux frais de l'entreprise. Le repérage par étiquette imprimée sur l'appareillage sera autorisé dans le cas où un emplacement sera prévu à cet effet.

Il ne sera pas autorisé de commande sur le commun des bobines et voyants ainsi que sur tout circuit de neutre. Les circuits de commande seront protégés par un disjoncteur 10A différentiel 0,3A dans le cas où une commande centralisée serait nécessaire, ou dans les autres cas par le disjoncteur 10A du circuit d'éclairage correspondant.

Le câblage des auxiliaires sera soigné et sera installé sous goulotte.

Le câblage des circuits issus des transformateurs de courant sera réalisé en conducteurs souples de 4 mm<sup>2</sup> et impérativement équipé de cosses serties fermées.

La double coloration vert jaune sera exclusivement réservée aux circuits de protection.

Entre deux connexions, aucune épissure ni soudure ne sera admise sur les câbles, qu'ils appartiennent à des circuits principaux, auxiliaires ou de protection.

Toutes les extrémités de conducteurs souples ou multibrins seront munies de cosses ou embouts sertis à la pince et d'un repère.

Les plages de raccordement seront dimensionnées en fonction de l'intensité maximale admissible et traitées pour recevoir tous les types de câbles agréés.

D'une manière générale, les circuits seront protégés par disjoncteurs dont les caractéristiques seront appropriées aux installations.

Les installations desservant les locaux et dégagements non accessibles au public seront commandées et protégées indépendamment de celles desservant les locaux et dégagements accessibles au public.

Certains disjoncteurs de protection seront équipés de déclencheurs différentiels, réglables en temps et en sensibilité.

Il faut tenir compte des influences externes quant au choix des protections différentielles selon la norme NF C 15-100 :

- les protections de type AC conviennent aux réseaux propres pour des influences externes AF1.
- les protections de type Asi conviennent aux réseaux perturbés pour des influences externes AF1.
- les protections de type SiE conviennent aux réseaux perturbés pour des influences externes AF2 à AF4.

#### 25.3.1. APPAREILLAGE

Sauf spécification contraire, l'appareillage sera du même constructeur, de marque connue distribuée localement. Jusqu'à 125A l'appareillage de protection (disjoncteurs) sera du type modulaire, pour les intensités supérieures les disjoncteurs seront sous boîtier moulé.

Les contacteurs de puissance jusqu'à 63A seront du type silencieux. Les contacteurs de puissance auront une catégorie d'emploi du type AC3.

Chaque tableau sera équipé en face avant d'un voyant de présence tension et d'une commande manuelle cadénassable pour la coupure générale de l'alimentation.

Tous les appareils seront montés en face avant et seront regroupés par fonctions (éclairage, prises de courant, alimentations forces motrices...).

Les disjoncteurs seront équipés de contact OF/SD pour reports vers alarme technique.

#### 25.3.2. SPECIFICITES

Chaque conducteur équipant chaque tableau comportera un repère imperdable par numéro à chacune de ses extrémités.

La sélectivité verticale et horizontale pour les dispositifs différentiels devra être respectée.

La sélectivité des protections ampèremétriques devra être respectée.

Les disjoncteurs tétrapolaires auront 4 pôles protégés pour tenir compte des harmoniques générant un courant dans le neutre.

La courbe du déclencheur magnétique devra tenir compte du courant d'appel des moteurs ou du courant magnétisant des transformateurs situés en aval.

Le calibre et le réglage des appareils indiqués dans le présent document ne pourront être diminués sans accord préalable du Maître d'œuvre.

La conception et l'implantation de tous ces départs (calibrage, sélectivité, filiation, etc...) devront répondre à la norme NF C 15-100.

Un bornier de départ, d'arrivée, d'alarmes, de télécommandes et de signalisations sera installé et repéré.

Les câbles de section supérieure à 35 mm<sup>2</sup> pourront être raccordés sur les bornes aval de l'appareillage.

Les liaisons aval des disjoncteurs principaux seront "bouclées" afin de permettre le passage aisé d'une pince ampère métrique.

Le câblage interne des tableaux sera réalisé sous goulottes plastiques perforées, avec couvercle. La dimension de ces goulottes permettra une réserve de 30% minimum.

Les conducteurs, de la série H07V-K, aboutiront sur un bornier constitué de blocs isolants encliquetables, posés côte à côte sur rail DIN. Il sera prévu un écran de séparation entre chaque circuit de puissance.

Ce bornier servira également pour le raccordement de tous les circuits terminaux. Toutes les extrémités de câbles seront munies de cosses ou d'embouts sertis ou soudés.

Chaque borne sera repérée conformément au schéma ainsi que chaque bornier. Le repérage sera visible. L'utilisation de repères manuscrits est proscrite.

L'utilisation de bornes de relais groupant simultanément plusieurs conducteurs en un même point de serrage sera interdite.

Pour les tableaux divisionnaires, les borniers et la barre de terre seront disposés impérativement dans une gaine verticale. Les câbles aboutiront exclusivement dans cette gaine de préférence par la partie inférieure ; la pénétration de câbles dans le compartiment de l'appareillage est interdite sauf pour le câble d'alimentation qui aboutira directement sur les bornes amont de l'appareil de coupure générale avec un dispositif cache bornes de protection contre les contacts directs.

Nota : Tous les schémas des armoires électriques (unifilaires, bornier...) seront placés à l'intérieur de celles-ci.

## **Il sera prévu un arrêt d'urgence pour le microscope dans les locaux :**

### **- Electronics Room**

### **- Operator Room**

Si pour l'arrêt d'urgence il est fait usage du principe « à émission de courant » ceux-ci devront être équipés d'une double signalisation lumineuse (présence et absence de courant).

Il ne sera pas fait usage de disjoncteur commandé ou motorisé mais de disjoncteurs associés à des contacteurs silencieux, hybrides ou statiques.

Un disjoncteur ne sera pas utilisé en appareil de commande d'utilisation régulière mais uniquement en appareil de protection.

### 25.3.3. SUBDIVISION DES CIRCUITS

Les circuits d'éclairage, les circuits des prises de courant, les circuits spécialisés et les circuits petites forces seront nettement subdivisés. Les protections des circuits terminaux réalisés par des disjoncteurs modulaires ne doivent en aucun cas dépasser les prescriptions suivantes :

- Un disjoncteur différentiel par départ Force motrice,
- Un disjoncteur différentiel par départ spécialisé,
- Un disjoncteur différentiel principal pour 6 départs circuits terminaux d'éclairage des locaux non publics,
- Un disjoncteur différentiel 0.3A principal pour 6 départs circuits terminaux d'éclairage pour les locaux recevant le public,
- Un disjoncteur différentiel 0.3A principal pour 6 départs circuits terminaux d'éclairage pour les locaux recevant le public et affecté en particulier aux seconds circuits de protection des locaux recevant plus de 50 personnes,
- Un disjoncteur différentiel haute sensibilité par départ prise de courant spécialisée,
- Un disjoncteur différentiel haute sensibilité par départ prises de courant ménage en particulier des circulations,
- Un disjoncteur général pour les prises de courant ondulées, suivi d'un disjoncteur 2x16A différentiel 0.03A haute sensibilité type SI par circuit de 3 points d'accès maximum; l'ensemble étant placé dans un coffret indépendant,
- Un disjoncteur différentiel haute sensibilité principal pour 6 départs circuits terminaux de prises de courant dites normales,
- Un disjoncteur P+N 10A différentiel 0,3A pour l'alimentation des modules adressables éventuels, déportés pour les circuits de commande et de contrôle,
- Les télerupteurs, relais, contacteurs, minuteries, nécessaires à la protection, commande et contrôle des circuits terminaux,
- Un disjoncteur : par circuit éclairage, par circuit prises normales et force diverse,
- Selon l'article EC 6, les locaux recevant plus de 50 personnes, des circulations de plus de 15 m, comporteront 2 circuits d'éclairage protégés par deux dispositifs différentiels.

### 25.4. Appareils d'éclairage

Les luminaires seront installés munis de leurs lampes de première utilisation. Le titulaire du présent lot aura à sa charge la fourniture, pose et raccordement de tous les appareils d'éclairage, y compris toutes sujétions, notamment la fixation, la fourniture et la mise en place des lampes, le nettoyage avant réception.

Le nombre des luminaires et leur implantation seront définis pour assurer la meilleure uniformité de l'éclairage au niveau de chaque local.

Par le choix des luminaires et leurs implantations, il faudra veiller à assurer le meilleur confort visuel des usagers. Les appareils d'éclairage disposeront d'optiques assurant un rendement élevé tout en garantissant un contrôle efficace des luminances.

Dans les bureaux, les luminaires seront de type très basse luminance.

D'une manière générale tous les luminaires seront équipés de la source lumineuse correspondante.

- L'IRC sera supérieur de 85.
- La température sera de 4 000° K pour tous les locaux.
- La résistance au fil incandescent, conformément à l'article EC5, sera de :



- 850°C, extinction en 5 secondes pour tous les composants dans les circulations horizontales en cloisonnées et les escaliers,
  - 750°C, extinction en 5 secondes pour tous les composants dans les autres locaux.
- Qu'ils soient en applique, suspendus ou en plafonnier, les luminaires seront fixés directement à la structure du bâtiment.

Les matériels doivent être choisis en fonction des conditions d'influence externes des locaux ou des emplacements où ils seront installés (degrés IP et IK) suivant la norme NF C 15-100 et en accord avec le Bureau de Contrôle et les utilisateurs. Les conditions de pose et d'alimentation de ces matériels seront aussi fonction des degrés IP et IK.

L'éclairage moyen à maintenir ne sera pas inférieur à celui indiqué dans le cahier des recommandations de l'AFE. Tous les luminaires seront en LED.

#### IMPORTANT :

Les quantités des luminaires définies sur les plans sont données à titre indicatif dans le but de définir les principes de choix d'éclairage et de calepinage architectural et fonctionnel imposés par la Maîtrise d'Œuvre. L'entreprise adjudicataire devra en vérifier la cohérence en fonction des choix définitifs (luminaires et matériaux). Les éventuelles incidences financières seront à prendre en charge par l'entreprise.

L'entrepreneur adjudicataire devra la fourniture des notes de calculs pour chaque local, elles seront réalisées suivant les prescriptions définies dans le présent document. Seront fournis les niveaux d'éclairage, l'uniformité et les diagrammes d'éclairage.

## 26. SYNTHESE D'EXECUTION

La direction de la cellule de synthèse et son animation seront assurées par le Maître d'œuvre.

La cellule de synthèse aura pour but de réaliser la coordination spatiale des équipements, fixations, réseaux et installations prévus dans les études d'exécution produites par les entreprises titulaires des différents lots, en répartissant rationnellement et hiérarchiquement les espaces disponibles.

La coordination spatiale de tous les réseaux et terminaux devra respecter dans tous les cas les contraintes structurelles du bâtiment, les enveloppes définies dans le dossier et les besoins exprimés par la Maîtrise d'ouvrage et la Maîtrise d'œuvre afin de permettre l'utilisation des installations.

**Le titulaire devra prévoir dans son offre la participation à la synthèse tous corps d'états.**

## 27. ECHANTILLONS ET TEMOINS

Dans le cadre de la spécificité du blindage passif de la salle Microscope Room, il sera prévu par le lot blindage la mise en place de panneaux témoins pour validation des modalités de percements, fixation, collage des équipements terminaux.

Aussi, il est demandé au présent lot de prévoir dans son offre, les installations électriques témoins à mettre en place sur ces panneaux, à savoir :

- Collage d'une goulotte
- Fixation d'une PC, d'une commande d'éclairage
- Fixation d'un appareil d'éclairage.



## 28. LIMITE DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES LOTS

Le but est la réalisation complète en ordre de marche des installations décrites dans le présent projet.

L'entrepreneur reste responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions et des traces ou fissures qui peuvent apparaître par la suite.

D'une façon générale, l'entrepreneur ne pourra invoquer une omission non signalée, ni aucune mauvaise interprétation des documents pour refuser de fournir ou de monter un dispositif mettant en cause le bon fonctionnement de l'installation.

Toute intervention non définie ci-après et nécessaire pour une exécution conforme aux "règles de l'Art" sera à prévoir par le présent lot.

L'entreprise se conformera aux prescriptions du cahier des charges et prendra en particulier, à sa charge y compris dans les installations complètes, tous les travaux afférents à d'autres corps d'état et nécessaires à la mise en œuvre de ses propres installations telles que définies dans les différents documents, notamment.

**Pour rappel : la liste des limitations de prestations est non exhaustive.**

### 28.1.1. PRESTATIONS DUES AU PRESENT LOT

Travaux dus par le Lot n°03 – Électricité :

- La visite et la connaissance détaillée des installations existantes liées.
- L'entrepreneur devra assurer durant les travaux la continuité de service des installations électriques conservées et la continuité de services des nouvelles installations électriques fonctionnelles.
- La fourniture des appareils, matériaux, appareillages et accessoires divers, y compris transport, déchargement, stockage et distribution sur le chantier.
- La distribution électrique provisoire sur le chantier par coffrets conformes adaptés y compris les alimentations spécifiques provisoires.
- Toutes les sujétions de compatibilité entre ses fournitures et travaux et les installations et matériels existants.
- Toutes les interventions de débordage et mise hors service ou en sécurité pour continuité d'exploitation sur l'ensemble des installations.
- Toutes les extensions des matériels et installations existantes compatibles
- Toutes les installations nécessaires aux dessertes de l'ensemble des locaux.
- La mise en œuvre des ouvrages en particulier des fourreaux.
- Les saignées et rebouchages dans les murs et cloisons.
- Le matériel nécessaire à l'exécution des travaux y compris échafaudages.
- Les percements non réservés en temps utile à faire exécuter par le Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre étendu et à la charge du Lot n°03 – Electricité.
- Les dispositifs de protection des ouvrages contre toute dégradation.
- Les incorporations dans les planchers et voiles au moment du coulage.
- Les dispositifs de sécurité et d'hygiène inhérents au personnel.
- Le nettoyage journalier du chantier, y compris descente, sortie et enlèvement des gravois.

- Les fixations, raccordements et sujétions annexes nécessités par les ouvrages.
- L'incorporation des ouvrages encastrés dans les murs et cloisons de distribution.
- Les trous, scellements, calfeutrements, etc.
- L'ensemble des documents d'exécution, plans, notices, fiches produits, schémas et divers, soumis au visa des Maîtres d'ouvrage, Maître d'œuvre et Bureau de contrôle.
- Les essais et contrôles assurant la conformité des ouvrages, ainsi que leur bon fonctionnement, y compris frais en résultant.
- Les sujétions techniques et frais correspondants relatifs au contrôle des ouvrages.
- Le rebouchage dans les parois autre que béton dans un matériau de caractéristiques identiques à la paroi traversée.

#### 28.1.2. LOT N°01 – MACRO LOT GROS-ŒUVRE ETENDU

##### Travaux dus par le Lot n°03 – Électricité :

- La fourniture des plans comportant les dimensions et les emplacements de toutes les réservations dans la maçonnerie et le béton.
- Les percements non réservés en temps utile, à faire exécuter par le Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre étendu, et à la charge du Lot n°03 – Electricité.
- La fourniture et pose des fourreaux apparents et encastrés.
- Les incorporations dans les planchers et voiles au moment du coulage.
- Les découpes dans les cloisons, pour encastrement des boîtiers supports d'appareillages.
- L'incorporation des ouvrages encastrés dans les murs et cloisons de distribution.
- Les rebouchages pour ses propres réseaux dans les ouvrages coupe-feu.
- Les scellements, rebouchages et calfeutrements coupe-feu.
- Les retouches et percements autres que ceux prévus à la construction.
- Les raccords divers résultant de la fixation de l'appareillage.
- Les rebouchages coupe-feu dans les gaines électriques verticales après passage des canalisations.
- Les percements dans les faux-plafonds plâtre pour le passage des alimentations.
- La prise de terre par ceinturage en fond de fouille.
- Vérification de la résistance de terre  $< 0.4 \text{ Ohm}$  de la prise de terre par ceinturage en fond de fouille.
- La peinture antirouille et de finition de toutes les installations du présent lot.
- La protection antirouille des métaux ferreux sur les produits fournis par le lot.
- La peinture de finition suivant les indications du Maître d'Ouvrage ou du Maître d'œuvre, des armoires, d'appareillages, appareils d'éclairage, etc. relatifs aux installations électriques.
- Le respect de l'enchaînement normal des tâches conformément au planning.
- Les mises à la terre et les liaisons équipotentielle de faux plafonds et des structures supports.
- Les indications de position des luminaires données en temps utile.
- Les fixations des luminaires, chemins de câbles et appareillages divers, de façon indépendante des supports des faux plafonds (et des gaines de ventilation).
- Le traçage des découpes sur les faux plafonds ou fourniture d'un plan prévu du travail à effectuer.

- Les indications précisées en temps utile au Lot 1D – Faux-plancher technique pour les trappes d'accès aux installations dans les plenums non démontables.

**A noter :**

*L'expression « en temps utile » signifie en accord avec le planning TCE contractuel, tel que les entreprises l'acceptent, et en conformité avec un enchaînement normal des tâches à l'exécution.*

**Travaux dus par le Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre étendu :**

- Les percements dans les murs et planchers dont les réservations ont été communiquées en temps utile.
- Les réservations sur place, à l'exception de celles qui n'auront pas été demandées en temps utile et qui seront obligatoirement exécutées par le Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre étendu, mais à la charge du Lot n°03 – Électricité.
- Le rebouchage autour des fourreaux fournis.
- Toutes maçonneries des gaines techniques.
- Le cloisonnement des gaines techniques verticales.
- La peinture des murs et plafonds dans les locaux techniques.
- La résine de sol dans les locaux techniques.
- La protection des matériels et installations posés.
- Les trappes d'accès aux installations suivant besoins de l'électricien, coordonnés en temps utile.
- Les découpes dans les faux-plafonds, à la demande du présent lot.
- Les plans de calepinage coordonné des luminaires et organes en faux-plafonds démontables.

28.1.3. **LOT N°02 – MACRO LOT CHAUFFAGE, VENTILATION, CLIMATISATION, PLOMBERIE, GAZ SPECIAUX**

**Travaux dus par le Lot n°03 – Électricité :**

- L'amenée du courant triphasé + N + Terre ou monophasé + Terre nécessaire aux appareils et/ou aux armoires et/ou aux demandes du Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux, suivant informations données en temps utile.
- Les alimentations électriques des extracteurs isolés y compris les interrupteurs de sécurité.
- Les alimentations électriques des régulations en attente.
- L'alimentation électrique des détecteurs d'anoxie.
- La fourniture et la mise en œuvre des dispositifs de protection de lignes et organes de commande (horloges, contacteurs, etc.).
- La collecte pour mise à la terre des équipotentielles des masses Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux.
- Les reports d'alarmes techniques, y compris tableau de raccordements, repris depuis les attentes.
- Le présent lot doit le contrôle de compatibilité des ouvrages réalisés.

Travaux dus par le Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux - 2A : Chauffage Ventilation Climatisation et 2B : Plomberie :

- Toutes les indications nécessaires à l'entreprise titulaire du Lot n°03 – Électricité pour la mise en place des attentes électriques devant être utilisées par le présent lot.
- Toutes les protections d'appareils fournis et mis en place par le présent lot, y compris les coupures de proximité.
- Toutes les liaisons équipotentielles.
- Les armoires électriques propres au Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux, nécessaires pour le fonctionnement des installations CVC, ainsi que les distributions électriques secondaires dans des chemins de câbles capotés.
- La précision (Puissance, tension, Intensité) et localisation de ces différents points à alimenter.
- La mise à la terre de ses équipements, depuis le câble laissé en attente par le Lot n°03 – Électricité.
- La pose, câblage et raccordement pour le report de position, d'état et de défaut.
- Le raccordement sur les appareils et vérification du sens de rotation avant mise en service.
- Les dispositifs de sectionnement à proximité de chaque appareil et le raccordement.
- Les besoins coordonnés avec Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux.
- La mise à disposition sur borniers des dispositifs d'alarmes techniques.
- La climatisation des locaux VDI, ASI.

28.1.4. LOT N°04 – BLINDAGE PASSIF ET BOUCLES ACTIVES

Travaux dus par le Lot n°03 – Électricité :

L'entreprise titulaire du présent lot doit :

- Prévoir les attentes électriques de courants forts au droit des compensateurs de champs et des capteurs,
- Transmettre en temps utile, un plan et des coupes indiquant la position des goulottes électriques (courants forts et courants faibles) dans la Microscope Room,
- Transmettre en temps utile, un plan et des coupes indiquant la position des fixations des supports des luminaires dans la Microscope Room,
- Transmettre en temps utile, le détail des fixations (profondeur d'ancrage, diamètre, force appliquée) des supports des luminaires.
- Prévoir tous les passages de câbles CFO / CFA : prises CFO, CFA, détecteur anoxie, dans la Microscope Room (en minimisant le nombre de réservations et leur taille).
- Prévoir la connexion du blindage passif à la terre propre avec possibilité de déconnexion en prise directe.

Travaux dus par le Lot n°04 – Blindage passif et boucles actives

- Fournir en temps utile des plans et coupes matérialisant la position de chaque attente électrique souhaitée,
- Fournir en temps utile les caractéristiques des attentes électriques souhaitées pour chaque attente demandée,
- Prévoir le raccordement électrique de chaque attente demandée,

- Prévoir les réservations dans les différentes épaisseurs constituant le blindage passif du plancher haut de la salle du microscope, pour permettre au Lot n°03 – Électricité de mettre en œuvre les fixations des luminaires.
- Prévoir les réservations dans les différentes épaisseurs constituant le blindage passif des murs de la salle du microscope, pour permettre tous les passages de câbles CFO / CFA : prises CFO, CFA, détecteur anoxie par le Lot n°03 – Électricité.
- Prévoir si besoin des renforts pour prendre en compte les charges appliquées par les différentes fixations.
- Fournir des plans et coupes en format .dwg pour permettre au Lot n°03 – Électricité de projeter la position des différentes fixations, en particulier celles des boucles actives internes, sur les parois latérales ainsi que le plafond de la salle du microscope.

#### 28.1.5. LOT N°05 – TABLE ANTIVIBRATILE POUR LE MICROSCOPE

##### Travaux dus par le Lot n°03 – Électricité :

- Prévoir les attentes électriques de courants forts dans le cas d'isolateurs le nécessitant pour la table antivibratile.

##### Travaux dus par le Lot n°05 – Table antivibratile :

- Fournir en temps utile des plans et coupes matérialisant la position de chaque attente électrique souhaitée.
- Fournir en temps utile les caractéristiques des attentes électriques souhaitées pour chaque attente demandée.
- Prévoir le raccordement électrique de chaque attente demandée.

#### 28.1.6. AVEC LE FOURNISSEUR DU MICROSCOPE NION

##### Travaux dus par le Lot n°03 – Électricité :

- Respecter les performances requises par le fournisseur NION en termes de :
  - ✓ Puissances et tensions électriques,
  - ✓ Ressources en CFA,

définies dans le document « Nion UltraSTEM200MC (NION HERMES 200) pre-installation instructions (for 200 kV UltraSTEM equipped with a monochromator and EELS) » joint au dossier de consultation (Cf. Annexe 14).

## 29. ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS

Une notice acoustique (Cf. Annexe 10) et une notice vibrations (Cf. Annexe 11), établies par le bureau d'études AVLS, sont jointes au DCE. AVLS assurant une mission d'Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage (AMO).

Les objectifs de performances qui sont indiqués dans les notices et les prescriptions à respecter devront être scrupuleusement respectés par le titulaire du présent lot.

Aucune dérive ou écart par rapport aux prescriptions et objectifs de performances indiquées dans ces notices ne sera accepté. Si une telle situation devait être constatée, alors l'entrepreneur serait dans l'obligation de reprendre ses ouvrages à ses frais avec si besoin la commande de nouveaux matériels / équipements.

S'agissant des études d'exécution en relation avec l'acoustique et les vibrations ainsi que les fiches de sélection des équipements, elles devront être validées par le bureau d'études AVLS avant commande.

L'attention du titulaire est attirée sur les documents d'études d'exécution demandés dans les notices et qui devront être transmis à l'AMO avant commande des matériels / équipements.

L'Entreprise fournira pour approbation à la Maîtrise d'Œuvre et à l'AMO Vibrations un dossier vibrations complet et unique contenant les documents suivants :

- Plans de repérage des lyres aux raccordements avec les équipements sur appuis antivibratiles,
- Plans de repérage des traversées de parois traitées par fourreau résilient.

### 30. TRAVAUX D'ELECTRICITE COURANTS FORTS ET FAIBLES

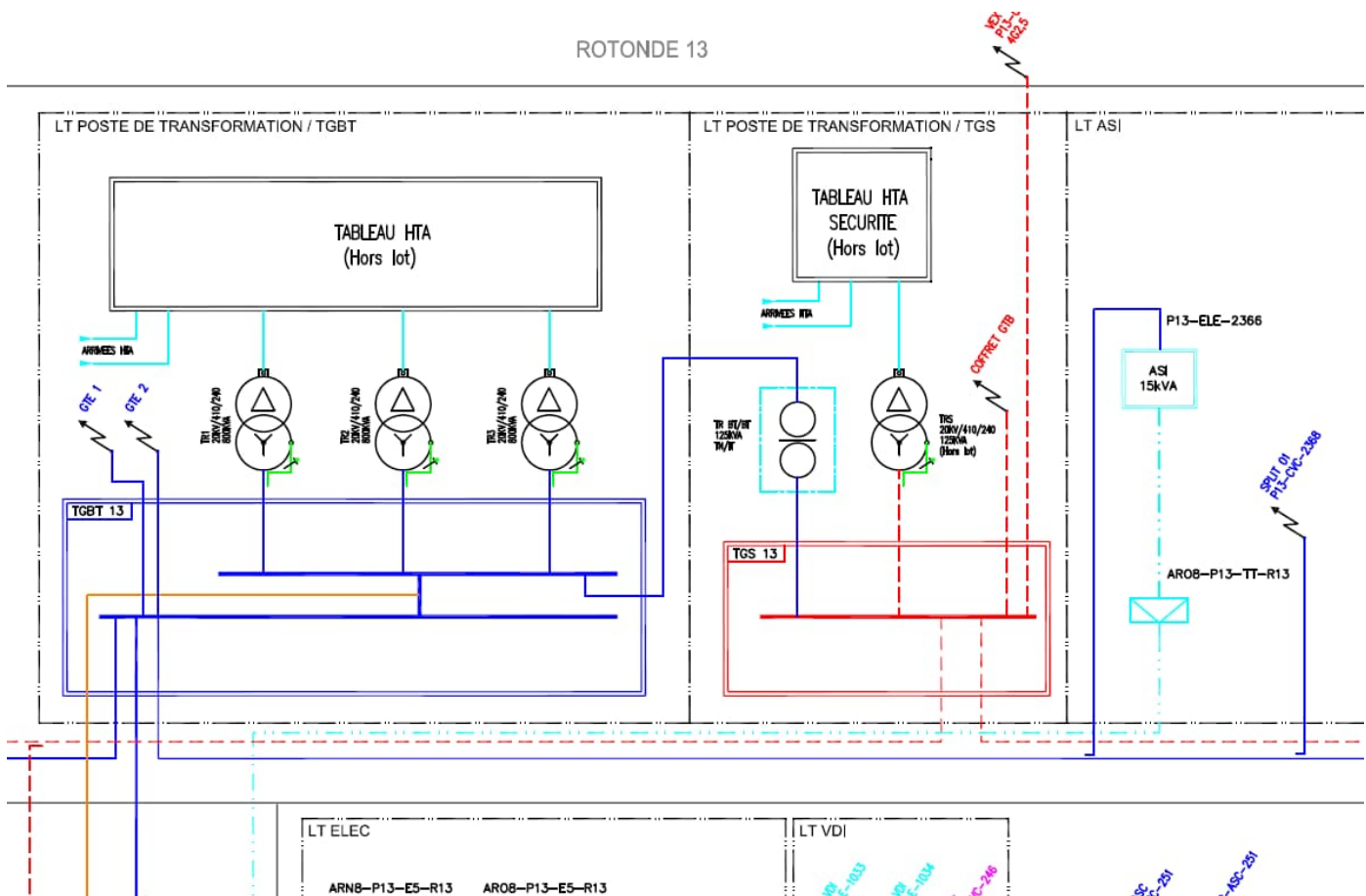
#### 30.1. Electricité courants forts

##### 30.1.1. ORIGINE DES INSTALLATIONS BASSE TENSION

##### 30.1.1.1. POSTE HT/BT ROTONDE 13

L'ensemble des installations électriques de la Rotonde 13 et particulièrement du niveau SAINT BERNARD concerné par le présent projet, est alimenté depuis un poste HT/BT privé situé dans un local en terrasse. Ce poste HT/BT dispose de 3 transformateurs 20KV/410V de puissance nominale 800KVA.

#### Composition du poste HT/BT ROTONDE 13 situé en Terrasse :

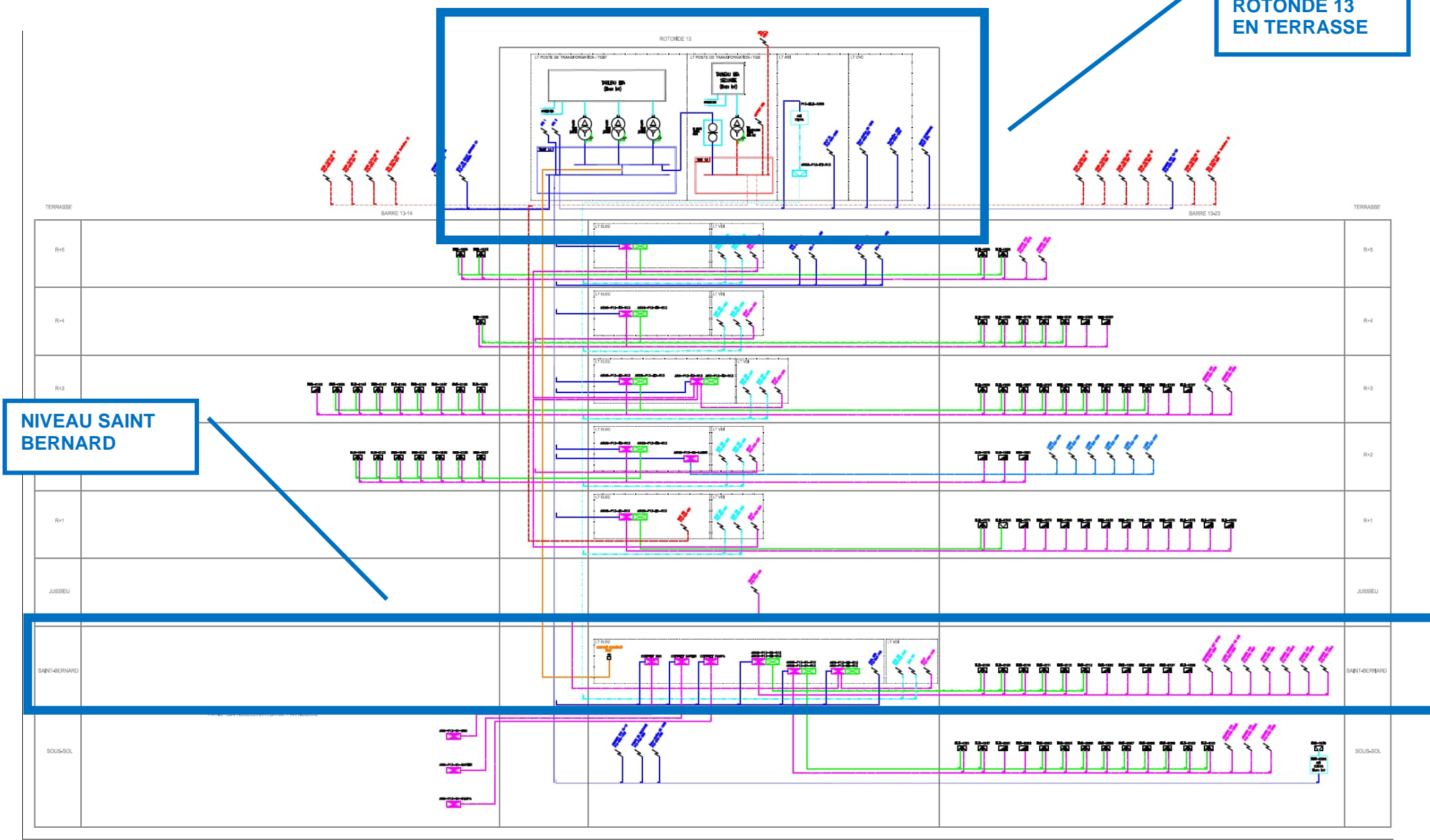


Ce poste HT/BT Rotonde 13 est composé de :

- Cellules HT raccordées sur la boucle HT interne du Campus de Jussieu
- Les 3 transformateurs HT/BT 20KV/410V de puissance unitaire 800KVA
- Le TGBT 13

A noter que depuis ce TGBT 13, sont alimentés toutes les installations électriques et tableaux divisionnaires de la Rotonde 13 concernés par le présent projet.







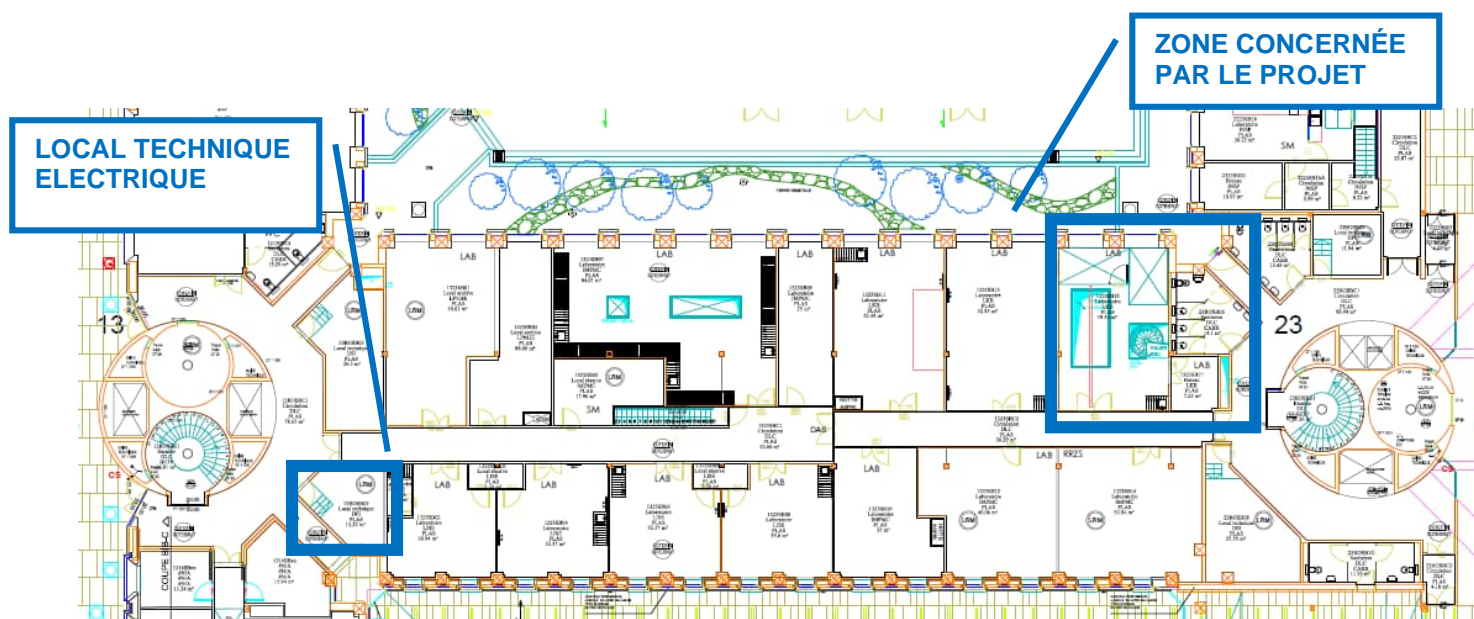
## 30.1.1.2. TABLEAUX ELECTRIQUES PRINCIPAUX EXISTANTS CONCERNES PAR LE PROJET

Les tableaux électriques principaux concernés par le projet sont :

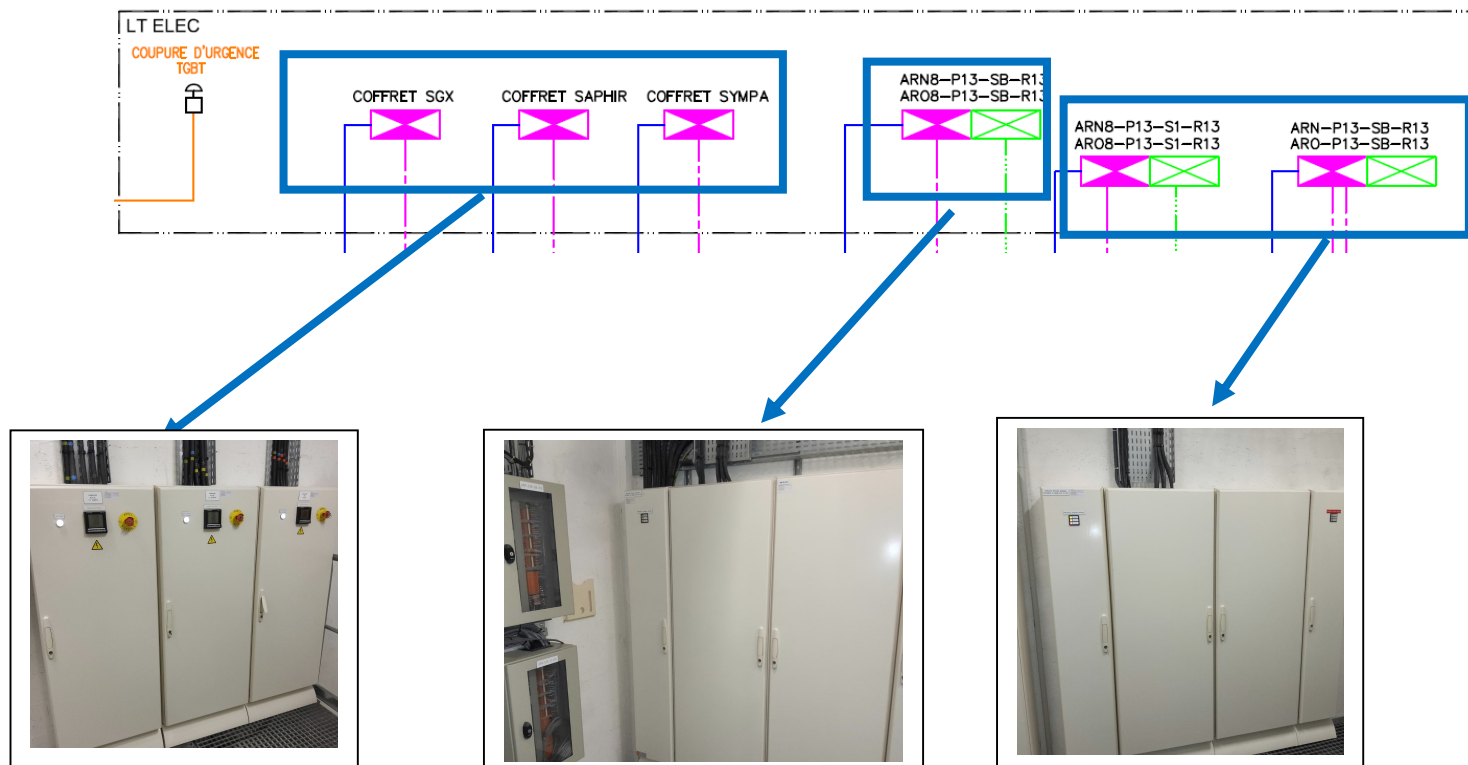
- Le coffret SGX
- ARN8 P13 SB R13
- ARO8 P13 SB R13
- ARN8 P13 S1 R13
- ARO8 P13 S1 R13
- ARN P13 SB R13
- ARO P13 SB R13

Ces tableaux électriques sont situés dans un local technique 13ROSB05 dédié au niveau SAINT BERNARD de la Rotonde 13 :

**Localisation du local électrique ROTONDE 13 niveau Saint Bernard (Barre 13-23):**



**Composition du local électrique ROTONDE 13 niveau Saint Bernard (Barre 13-23) :**



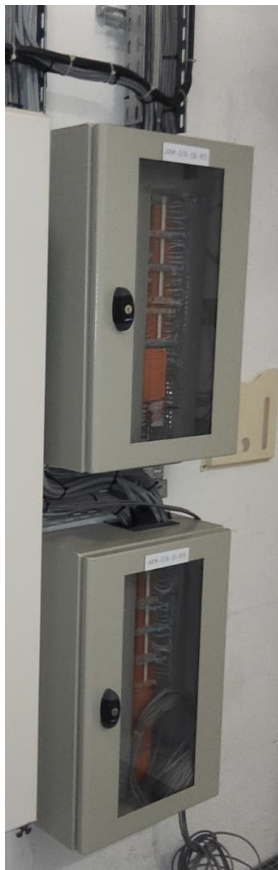
Les disjoncteurs équipant les armoires électriques sont de marque MERLIN GERIN.

Les caractéristiques électriques de l'installation existante sont :

- IK1 : 7.9 kA
- IK3 : 14 kA
- Schéma de liaison à la terre : TNS

NOTA : le local électrique Rotonde 13 contient également les équipements suivants :

- Armoire GTB



- Coffret de réarmement des CCF (Clapets Coupe-Feu) :



### 30.1.2. NEUTRALISATION, DEPOSE

Sans objet, le curage et la dépose des installations ont été faits dans le cadre d'une opération préalable aux présents travaux.

### 30.1.3. INSTALLATION PROVISOIRE DE CHANTIER

Lors d'une opération préalable de curage, les installations de chantier suivantes ont été prévues :

- .....Eclairage de chantier
- .....Coffret électrique RDC

Aussi afin de compléter ces installations de chantier, le présent lot prévoira les compléments suivants :

- .....Eclairage de sécurité RDC et Sous-sol
- .....Coffret électrique Sous-sol
- .....Fourniture et pose des alimentations spécifiques de chantier suivant besoin et phasage et toutes autres sujétions

Ce branchement sera réalisé sur l'installation existante en coordination avec les services techniques.

Les distributions seront réalisées en câbles U1000R2V de sections adaptées. Ces distributions seront provisoirement fixées en hauteur de façon à éviter rigoureusement tout câble au sol et parties basses.

Les éventuelles modifications seront rendues nécessaires par l'avancement de chantier et les interventions des différents lots.

L'installation de chantier sera déposée et évacuée en fin de travaux.

L'Entrepreneur adjudicataire devra, sur les différents circuits électriques, la fourniture, la pose et le raccordement de toutes les protections nécessaires au personnel de chantier. Ces protections devront être conformes à la norme NF C 15-100.

L'entreprise devra également prévoir l'alimentation de la base vie située en extérieur depuis l'armoire électrique la plus proche avec adjonction d'un départ spécifique.

L'implantation des armoires de distribution devra permettre, en tout point du bâtiment, une utilisation de prolongateurs de longueur inférieure à 25 m.

L'entreprise est responsable des prolongateurs et appareils au-delà de leur raccordement aux armoires de chantier :

- .....Prolongateurs de raccordements du type H07 RNF
- .....Enrouleurs de catégorie NFC 61-720
- .....Prises de protection IP 447 incassable
- .....Baladeuses conformes à la norme NFC 71-008
- .....Phares halogènes conformes à la norme NF avec grille de protection

Conformément à l'article R4226-14 du Code du Travail et à l'Arrêté du 26 décembre 2011. Les installations devront faire l'objet d'une vérification confiée à un organisme de contrôle agréé. La périodicité du contrôle est annuelle. Un exemplaire du rapport de conformité devra être tenu à disposition sur le chantier.

#### 30.1.4. RESEAU DE TERRE

##### 30.1.4.1. PRISE DE TERRE GENERALE

Un circuit de terre principale constituée d'un ceinturage à fond de fouille sera créé autour du local microscope. Il sera réalisé par un conducteur de cuivre nu de 50 mm<sup>2</sup> de section minimale. Ce câble sera soudé au ferrailage des micropieux par soudures aluminothermiques. Les mesures de terre seront réalisées avant coulage du béton pour confirmer la valeur de résistance attendue.

La résistance de la prise de terre devra être égale ou inférieure à 0,4 Ohm.

Cette disposition sera validée par une mesure de la valeur de la prise de terre, rapport de conformité à l'appui. Cette mesure sera réalisée par le titulaire du présent lot.

La prise de terre aboutira sur des collecteurs de terre principales spécifiques afin de permettre la prise de terre propre.

A partir de ces barrettes sera distribué :

- Le réseau de terre propre.

##### 30.1.4.2. TERRE PROPRE

Depuis le fond de fouille de 50 mm<sup>2</sup>, la section minimale sera de 35 mm<sup>2</sup>.

La terre propre comprendra :

- La création de la boucle fond de fouille, en cuivre NU 50mm<sup>2</sup>.
- La création du collecteur de terre dans le local Electronics room
- La création du collecteur de terre dans le local Operator room
- La création du collecteur de terre dans le local Back storage room
- La création du collecteur de terre dans le local Electrique
- La création du collecteur de terre dans le local Microscope access room
- La création du collecteur de terre dans le local Microscope room
- La connexion de tous les sols conducteurs ESD sur les collecteurs de terre correspondant
- La connexion du faux-plancher sur les collecteurs de terre correspondant
- La connexion du blindage passif avec possibilité de déconnexion en prise directe

Certaines prises électriques de tension 117V et 230V disposeront d'une terre propre.

L'alimentation principale de 12 KVA – 117V du microscope sera également de terre propre.

Chaque collecteur de terre sera composé de :

- Plot porcelaine pour support barre,
- Barre de cuivre pré-percée de section adaptée,
- Etiquette d'identification,
- Repérage des tenants sur les extrémités des câbles raccordés sur la barre de terre.

Identification :

- Chaque terre propre spécifique sera clairement identifiée portant la mention « TERRE PROPRE » par des étiquettes inaltérables, soigneusement fixées.

Les sols antistatiques seront connectés à la terre propre par l'intermédiaire de barrettes de terre spécifique.

#### 30.1.4.3. LIGNES PRINCIPALES DE TERRE EXISTANTE

Elles seront constituées par des câbles isolés en cuivre protégés mécaniquement dans les parties accessibles.

Lorsque les conducteurs seront posés sous conduits, ces derniers ne seront en aucun cas en matériau ferromagnétique. Les organes de connexion seront toujours accessibles.

Les canalisations principales seront repérées à leur origine et à tous les postes de dérivation par des étiquettes inaltérables, soigneusement fixées, portant l'inscription "TERRE EXISTANTE".

#### 30.1.4.4. LIAISONS EQUIPOTENTIELLES DE TERRE EXISTANTE

Il sera prévu la mise à la terre de toutes les masses métalliques du projet, à savoir :

- Tous les conduits métalliques et tous les chemins de câbles métalliques,
- Tous les câbles armés ou blindés et les câbles 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 C 15-100),
- Les armatures de faux plafond,
- Les colonnes techniques de distribution électrique,
- Toutes les ossatures, charpentes, armatures de béton armé, fenêtres, portes et masses métalliques entrant dans la construction des bâtiments,
- Toutes les canalisations métalliques d'eau froide, d'eau chaude, de vidange, ainsi que les appareillages non électriques qui y sont rattachés,
- Toutes les gaines métalliques des conduits de ventilation, etc.

- Ces masses métalliques seront reliées au réseau de terre du TGBT.
- Mise à la terre des éléments CVC, plomberie et fluides spéciaux.
- Mise à la terre des siphons des sols.
- Mise à la terre des paillasses.

Liste non exhaustive.

#### 30.1.4.5. DISTRIBUTION DE TERRE INFORMATIQUE

La terre informatique sera raccordée directement au collecteur de terre existante du local électrique et distribuée par un câble isolé de 1 x 35 mm<sup>2</sup> cuivre.

Ce conducteur informatique sera repéré tous les 10 mètres sur les parcours horizontaux et dans chaque traversée de niveau pour les passages verticaux.

Le présent lot prévoira l'identification de la Terre Informatique au moyen d'étiquettes dédiées.

#### 30.1.5. REGIME DE NEUTRE

Le régime du neutre sera du type TNS. La section des conducteurs de terre sera calculée en fonction du régime de neutre en conformité avec la NF C 15-100. La section du neutre sera au moins égale à celle des phases.

##### Réseau "normal"

Le schéma de neutre sera de type mise au neutre TNS (conducteur de protection et neutre séparé) pour l'ensemble de la distribution principale et terminale.

Tous les circuits prises de courant, tous les circuits desservant les locaux à risques incendie, et tous les circuits éclairage des locaux seront équipés de dispositifs différentiels instantanés.

##### Réseau "ondulé " :

Le schéma de neutre du réseau ondulé sera de type TNS de façon identique au réseau normal.

Il sera assuré la continuité des conducteurs de protection.

### 30.1.6. TABLEAUX ELECTRIQUES EXISTANTS ARN8 P13 SB R13 ET ARO8 P13 SB R13

#### 30.1.6.1. GENERALITES

**Ces tableaux électriques existants**, installés dans un local technique dédié 13ROSB05 du niveau SAINT BERNARD, seront maintenus en fonctionnement.

Il devra être rajouté dans ces tableaux électriques des disjoncteurs complets y compris équipements de fond de panier :

- Un disjoncteur 250A pour l'alimentation principale du TDN du projet

Ce disjoncteur sera équipé de contact OF/SD câblé sur borne et ramené sur l'alarme technique du site.

**NOTA :**

- *Ces disjoncteurs devront avoir un pouvoir de coupure en adéquation avec le courant de court-circuit du jeu de barres amont, et une sélectivité totale avec les protections amont et aval.*

La prestation comprendra également :

- La fourniture, mise en place et raccordement des supports, accessoires et câblage à l'intérieur,
- Le repérage des équipements mis en place,
- La mise à jour des schémas, y compris les synoptiques généraux BT.

#### 30.1.6.2. CONCEPTION DES TABLEAUX

Les nouveaux départs équipant les Tableaux, seront de même marque que ceux existants et réalisés sous forme à l'identique des départs existants :

Tous les nouveaux départs seront :

- équipés de disjoncteurs correctement dimensionnés,
- motorisés alimentés depuis la source existante,
- équipés de bouton marche/arrêt,
- équipés de voyants présence tension.

**Repérage des fils :**

- Rouge et bleu pour le continu.
- L1 - L2 - L3 pour les phases.
- N pour le neutre.
- jaune vert pour la terre.

Le repérage de tout le matériel, intérieur ou extérieur, sera effectué par étiquettes dilophanes gravées et rivetées.



Les conducteurs utilisés pour le câblage seront prévus en fils souples, âmes cuivre, avec isolation P.V.C. coloré, isolement prévu pour 500 V, du type H 07 V K, correspondant à la norme U.T.E.N.F.C. 32.201.

Dans tous les cas de raccordement en câble, les extrémités des conducteurs seront munies de cosses serties, pré isolées.

Tout le repérage de la filerie sera effectué par :

- Manchons colorés pour la puissance (couleurs normalisées).
- Manchons numérotés pour la télécommande, en conformité avec les plans de câblage.

Chaque disjoncteur sera équipé d'un contact de déclenchement pour un rapport de défaut de synthèse, ramené sur bornes.

#### 30.1.6.3. PROTECTIONS

La sélectivité sera assurée entre les disjoncteurs généraux, les départs des armoires terminales.

Les disjoncteurs seront différentiels 300 mA instantanés pour ceux alimentant directement des équipements techniques ou sans différentiel pour ceux alimentant des tableaux divisionnaires.

Ils seront équipés de contacts secs de signalisation O/F et défauts.

#### 30.1.7. DISTRIBUTION PRINCIPALE

##### 30.1.7.1. DISTRIBUTION PRINCIPALE BASSE TENSION

Les liaisons basse tension nécessaires au projet seront réalisées en câble cuivre de section adaptée, type U1000RO2V.

Il sera prévu sous fourreaux et sous chemins de câble en intérieur les liaisons BT en cuivre de section appropriée :

- Liaison entre les tableaux électriques du local 13ROSB05 et le TDN MET

Les chemins de câbles seront de type dalle métallique.

Il pourra également être utilisé des goulottes de distribution en PVC ou PRV (polyester armé fibre de verre) dans les locaux à risque de corrosion ou selon les influences locales.

Il sera prévu 30 % de réserve d'espace dans les chemins et passages.

Les traversées de paroi seront équipées de fourreaux et calfeutrées pour restitution du degré coupe-feu de la paroi.

Principe des passages de câbles adapté aux exigences réglementaires, en particulier concernant :

- Les cages d'escaliers et volumes des locaux techniques.
- L'accessibilité aux chemins en plenums et en gaines verticales.
- Les dispositions évitant l'échauffement.
- Les règles de côtoisement avec d'autres liaisons, en particulier, pour l'influence électromagnétique.

Au besoin, il sera prévu des dispositions parant aux défauts d'étanchéité.

**NOTA** : si le cheminement emprunté transite par un local à risque particulier, l'entreprise devra réaliser dans le cadre du présent marché l'encoffrement coupe-feu réglementaire.

**Toutes les sujétions de passage et de supportages (chemins de câbles) sont à prévoir par le présent lot. Les percements (inférieurs à 100 mm) et les calfeutrements coupe-feu sont à la charge du présent lot.**

#### 30.1.8. ALIMENTATION SANS INTERRUPTION (ASI)

##### 30.1.8.1. ORGANISATION GENERALE

Les installations électriques nécessitant un courant ondulé seront organisées pour qu'elles disposent d'alimentation électrique pouvant être issues de 2 lignes d'alimentation indépendantes permettant ainsi d'assurer la continuité d'alimentation des unités même dans l'hypothèse d'un incident ou d'interventions de maintenance sur l'une des lignes entraînant ainsi son indisponibilité.

La chaîne d'onduleur à mettre en œuvre a été définie sur la base de l'organisation suivante :

- Installation comprenant 1 A.S.I 40KVA,
- Batteries d'accumulateurs assurant **une autonomie de 60 minutes** à l'onduleur en cas de disparition de la tension d'alimentation amont. Les batteries seront du type plomb étanche,
- Equipement de by-pass statique permettant le transfert de l'utilisation sur le réseau amont en cas d'incident sur les onduleurs,
- Elément de by-pass manuel permettant les interventions de maintenance et d'entretien sur les installations d'alimentation sans coupure.

L'onduleur sera de type MASTERYS IP+ de chez SOCOMEC ou équivalent disposant des caractéristiques techniques suivantes :

- Transformateur d'isolement galvanique intégré
- Immunité électromagnétique importante
- Double protection contre les surtensions
- Facteur de puissance en entrée -0,99
- Taux de distorsion harmonique THDI < 3%
- Redresseur IGBT intégré
- Écran graphique avec affichage multilingue.
- Interface à contacts secs (contacts configurables).
- Interface Ethernet pour la surveillance des ASI via pages Web
- MODBUS RTU RS485 ou MODBUS TCP.
- Passerelle PROFIBUS / PROFINET.
- Interface BACnet/IP.
- NET VISION : interface professionnelle WEB/SNMP pour une surveillance sûre de l'ASI et l'arrêt automatique (shutdown) à distance.
- Logiciel de supervision REMOTE VIEW PRO
- Passerelle IoT pour services cloud Socomec et appli mobile SoLive UPS

#### 30.1.8.2. SCHEMA

Il est important de rappeler que ces installations doivent être alimentées par un schéma de liaison à la terre TN-S.

#### 30.1.9. TABLEAUX DIVISIONNAIRES RESEAU NORMAL (TDN MET) / RESEAU ONDULE (TDO MET) – TENSION 410V/230V

##### 30.1.9.1. GENERALITES

Des armoires de protections et de commandes seront installées dans un local dédié au niveau SOUS SOL.

Ces armoires seront du type tôle modulaire sur socle ou murale suivant la puissance distribuée. Elles posséderont le degré IP correspondant à l'emplacement où elles sont situées.

Les armoires seront câblées sous régime de neutre TNS.

L'ensemble des appareils devra posséder le pouvoir de coupure requis au point considéré.

Il sera prévu un emplacement libre de 30 % des matériels déjà installés (protection, commandes, borniers...) pour extension de chaque armoire.

Le TDN MET comprendra :

- Un coffret tôle modulaire complet.
- Un interrupteur d'arrivée du tableau électrique existant ARN8 P13 SB R13
- Chaque interrupteur accessible en face avant de l'armoire calibré à la puissance totale installée plus 30 % afin de disposer d'une réserve.
- Un voyant présence tension en face avant
- Un relais présence tension.
- Un parafoudre sur le circuit puissance.
- Un jeu de barres cuivre.
- Les disjoncteurs principaux de protection de l'onduleur, réseau 1 et réseau 2
- Les disjoncteurs différentiels principaux et divisionnaires.
- Les disjoncteurs non différentiels principaux et divisionnaires.
- Les disjoncteurs différentiels 300 mA terminaux éclairage.
- Les disjoncteurs différentiels 30 mA terminaux prises de courant.
- Les disjoncteurs différentiels 300 mA terminaux locaux à risques incendie.
- Les disjoncteurs télécommandés nécessaires.
- Les contacteurs, télérupteurs et équipement de télécommande.
- Les sous-comptages éclairage.
- Les sous-comptages FM/PC.
- Les interfaces et les actionneurs liés à l'alarme technique GTB.
- Les répartiteurs de distribution d'alimentation de type rapide sans vis.
- Un bornier pour le regroupement de tous les départs égaux ou inférieurs à 6 mm<sup>2</sup>.
- Un collecteur de terre.
- Le repérage et les schémas à jour.

Le TDO 230V comprendra :

- Un coffret tôle modulaire complet.
- Un interrupteur d'arrivée de l'ASI 40KVA 1heure réseau 1
- Un interrupteur d'arrivée de l'ASI 40KVA 1heure réseau 2
- Un voyant présence tension en face avant.
- Un relais présence tension.
- Un jeu de barres cuivre.
- Un parafoudre.
- Les disjoncteurs différentiels principaux et divisionnaires.

- Les disjoncteurs différentiels 30 mA SI terminaux prises de courant.
- Les disjoncteurs circuit primaire/circuit secondaire du transformateur d'isolement 230V/117V
- Les contacteurs, télerupteurs et équipement de télécommande.
- Les interfaces et les actionneurs liés à l'alarme technique GTB.
- Les répartiteurs de distribution d'alimentations de type rapide sans vis.
- Un bornier pour le regroupement de tous les départs égaux ou inférieurs à 6 mm<sup>2</sup>.
- Un collecteur de terre.
- Le repérage et les schémas à jour.

Les disjoncteurs alimentant les prises réseau ondulé seront de type SI Super Immunisé.

Le TDO 117V comprendra :

- Un coffret tôle modulaire complet.
- Un interrupteur d'arrivée secondaire transformateur 230V/117V.
- Un voyant présence tension en face avant.
- Un relais présence tension.
- Un jeu de barres cuivre.
- Un parafoudre.
- Les disjoncteurs différentiels principaux et divisionnaires.
- Les disjoncteurs différentiels 30 mA SI terminaux prises de courant.
- Les contacteurs, télerupteurs et équipement de télécommande.
- Les interfaces et les actionneurs liés à l'alarme technique GTB.
- Les répartiteurs de distribution d'alimentations de type rapide sans vis.
- Un bornier pour le regroupement de tous les départs égaux ou inférieurs à 6 mm<sup>2</sup>.
- Un collecteur de terre.
- Le repérage et les schémas à jour.

Les disjoncteurs alimentant les prises réseau ondulé 117V seront de type SI Super Immunisé.

### 30.1.10. TRANSFORMATEUR D'ISOLEMENT DE TENSION 230V/117V PUISSANCE 20KVA

Il sera prévu la fourniture la pose et le raccordement d'1 transformateur d'isolement nécessaire au changement de tension 230 V à 117 V.

Les caractéristiques générales du transformateur monophasé seront :

- Tension primaire 230 V
- Tension secondaire 117 V soit 2 phases à 58,5 VCA de la terre et à 180°
- **Tolérance .... +/- 5%**
- Niveau d'isolement 1.1 kV
- Tension de court-circuit : < 3 %
- Norme ..... CEI 61558-2-4 &6, NF C 52 726, CEI 726-82
- Type : sec
- Avec capot de protection

**Transformateur à prise centrale avec deux sorties, chacune à 58,5 VCA de la terre et à 180° de l'autre sortie (c'est-à-dire deux sorties sous tension espacées de 117 VCA plutôt qu'une sous tension à 117 VCA et une neutre à 0 V).**

**De marque ABL ou équivalent.**

Pour le transformateur devront être précisés les points suivants :

- Les pertes à ½ et 4/4 de la charge.
- Le niveau de pression acoustique.
- Les caractéristiques dimensionnelles Longueur, largeur, Profondeur,
- Le poids.
- La température de fonctionnement.

#### 30.1.10.1. TRAITEMENTS ANTIVIBRATILES DU TRANSFORMATEUR

Le transformateur produit des niveaux vibratoires à 100 Hz susceptibles de se propager dans la structure. Le transformateur sera donc désolidarisé à l'aide d'appuis antivibratiles.

**Exemple type** : 4 supports V1B-5984-01 de PAULSTRA ou techniquement équivalent.

### 30.1.10.2. EQUIPEMENTS ANNEXES

Associé au transformateur d'isolement 117V, il sera prévu la fourniture, pose et raccordement des équipements spécifiques suivants :

- Contrôleurs de tension
- Filtres spécifiques

Le contrôleur de tension et le filtre permettront de lisser la tension et filtrer les harmoniques, absence de déphasage de tension, afin de garantir impérativement les tolérances de fluctuation de tension de +/-5% demandée par le constructeur.

### 30.1.11. ALIMENTATIONS PARTICULIERES

#### 30.1.11.1. LISTE DES ALIMENTATIONS

Il sera prévu que toutes les alimentations spécifiques et particulières suivantes, depuis les tableaux électriques du projet chemineront sur chemins de câbles en horizontale et en colonnes montantes jusqu'aux terminaux.

La liste suivante est donnée à titre indicative, à vérifier et compléter en fonction des exigences précisées dans les lots concernés.

- Alimentations des tableaux divisionnaires TDN MET, TDO 230V, TDO 117V
- Alimentations réseaux 1 et 2 de l'ASI 40KVA
- Alimentations primaire/secondaire du transformateur 230V/117V
- Alimentation du microscope **12KVA 117V réseau ondulé câble blindé avec coffret disjoncteur protection associée,**
- Alimentation serveur caméra DECTRIS **16A 230V réseau ondulé câble blindé,**
- Alimentation des divers besoins de CVC/PLB :
  - Alimentation de l'armoire CVC dans le LT CVC du sous-sol 30,5KW :
  - Alimentation de la batterie EG de la Microscope access room 500W,
  - Alimentation ventilo convecteur dans le placard technique Work room 2,5KW,
  - Alimentations des cassettes de climatisation 500W unitaire,
  - Alimentations des ventilo convecteurs des locaux 500W unitaire,
  - Alimentation du coffret de détection anoxie 500W,
  - Alimentation du GF boucle refroidissement 5KW en ondulé
  - Alimentation de l'afficheur numérique dans la Microscope Access Room 100W
- Alimentations des divers besoins techniques des courants faibles.
- Alimentations 16A des compensateurs électromagnétiques (x2)
- Etc...

Toutes ces alimentations feront l'objet de protections réglementaires conformes, procurant une sélectivité et un principe orienté sur la facilité de maintenance et d'exploitation.



### 30.1.12. DISTRIBUTIONS SECONDAIRES ET TERMINALES

#### 30.1.12.1. CABLES ET CONDUCTEURS

Les distributions secondaire et terminale seront réalisées à partir des tableaux divisionnaires et coffret spécifique.

A partir des tableaux divisionnaires, les circuits terminaux alimenteront les zones ou pièces et locaux suivant un parcours commun. En général, les canalisations seront installées dans des chemins de câbles dans les circulations et zones techniques.

#### Les sections minimales des différents conducteurs seront :

- Eclairage : .... 1,5 mm<sup>2</sup>
- Prises de courant 10/16 A : 2,5 mm<sup>2</sup>
- Prises de courant 20 A : 4,0 mm<sup>2</sup>
- Prises de courant 32 A : 6,0 mm<sup>2</sup>
- Petite force motrice : 4,0 mm<sup>2</sup> minimum

Les boîtes de distribution apparentes ou non devront rester accessibles et être repérées.

A l'intérieur des boîtes, les raccordements seront effectués par bornes isolées. Les épissures sont formellement prohibées.

Pour la pose des conduites en encastré, suivant la nature des matériaux, il y a lieu de respecter les réglementations en vigueur.

La goulotte ou plinthe électrique permettra la distribution apparente en périphérie dans les bureaux, elles seront en PVC, 3 compartiments, de dimensions 65x195, équipées de couvercle et des divers accessoires de finition.

#### **Circuit d'éclairage et prises de courant :**

- Tension d'utilisation (répartition équilibrée sur les 3 phases) : 230 V - 50 Hz
- Tension nominale : 1000 V
- Section minimale : 2.5 mm<sup>2</sup> éclairage extérieur / 2,5 mm<sup>2</sup> PC / 1,5 mm<sup>2</sup> éclairage.
- Câble blindé torsadé section 2.5mm<sup>2</sup>, pour les prises de courant 230V normal implantées dans les locaux ; Electronics room et Microscope room.
- Câble blindé torsadé section 1.5mm<sup>2</sup>, pour les luminaires et blocs de secours implantés dans les locaux ; Electronics room et Microscope room.

#### **Circuit 117V :**

- Tension d'utilisation 117V – 50Hz
- Câble blindé torsadé section 2.5mm<sup>2</sup>, pour les prises de courant 117V ondulé, implantées dans les locaux ; Electronics room et Microscope room.

- Câble blindé torsadé section 25 mm<sup>2</sup>, pour l'alimentation de la baie électronique de puissance du microscope

**Circuit contrôle et commande :**

- Tension d'utilisation (sauf spécifications contraires) : 230 V - 50 Hz
- Section minimale : 1,5 mm<sup>2</sup>

La distribution divisionnaire devra être réalisée en câbles multiconducteurs dans les séries suivantes :

- U 1000 R2V, dans les locaux techniques et dans tout local humide ou présentant des risques mécaniques,
- U 1000 R2V, dans les parcours dissimulés en faux plafonds,
- Série G/X-K-N pour les besoins de protection électromagnétique avec blindage.
- H07 VU ou U 1000 R2V, sous conduit isolant, pour les parcours encastrés dans les cloisons, les maçonneries, dans les dalles pour les locaux à plafond finis.
- Les câbles utilisés pour les circuits de contrôle, de signalisation et de Télécommande devront être de la même série que les câbles de puissance.
- Un câble ne pourra comporter qu'un seul et même circuit.
- Les câbles de la distribution principale devront être à isolement PRC de la série U1000 R2V cuivre. Ils pourront être en aluminium pour les sections supérieures à 50 mm<sup>2</sup>, les calculs de section de câbles devront être effectués par l'intermédiaire de programmes informatiques agréés par l'UTE. (Caneco ou similaire)
- Lorsque les câbles devront être laissés en attente et raccordés ultérieurement par un autre lot, les longueurs devront être telles qu'elles permettent la pénétration et leur raccordement à l'intérieur de l'appareil à raccorder. (Longueur de câble à voir suivant lot concerné)
- Les câbles de distribution courants forts ne pourront en aucun cas emprunter des chemins de câbles courants faibles ou vice versa.
- La distribution en boucle sera proscrite pour des raisons de contraintes électromagnétiques.

**Mise à la terre des câbles blindés :**

Tous les câbles blindés devront avoir une mise à la terre à l'une de leur extrémité. (Pas aux 2 extrémités).

Le blindage du câble, constitué d'un feuillard, sera relié à la terre par une bride de mise à la terre en acier inoxydable.

Les canalisations électriques doivent depuis le 1er juillet 2017 respecter les euroclasses spécifiés dans le Règlement des Produits de Construction (RPC). Ces câbles devront faire l'objet d'une déclaration de performance (DdP) par le fabricant. Cette déclaration devra nous être transmise. Selon le guide de comportement au feu de produits et d'éléments de construction de juin 2022, compte tenu des objectifs de sécurité visés par la réglementation et en application de l'arrêté du 21 juillet 1994 modifié portant classification et attestation de conformité du comportement au feu des conducteurs et câbles électriques, et agrément des laboratoires d'essais, les exigences attendues par les règlements de sécurité susnommés sont les suivantes :

- à l'exigence de réaction au feu C2 correspond la classe européenne Cca-s2, d2, a2 ;
- à l'exigence de réaction au feu C1 correspond la classe européenne B2ca-s1a, d1, a1.

Malgré cela, le choix reste la décision de la maîtrise d'ouvrage ou des autorités compétentes. À ce titre, il conviendra de nous justifier du choix de la maîtrise d'ouvrage ou de l'existence d'une éventuelle prescription de la commission de sécurité.

#### 30.1.12.2. LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

Dans tous les sanitaires, locaux techniques, etc., les tuyauteries eau chaude, eau froide vidange et toutes parties métalliques seront reliées entre elles et mises à la terre par fil de cuivre de 4 mm<sup>2</sup> minimum.

D'une manière générale, les lots concernés réaliseront les masses en interconnexion de leurs ensembles qui seront collectés et raccordés à la terre par le présent lot.

#### 30.1.12.3. CONDUITS

Tous les conduits devront avoir un diamètre minimum de 16 mm.

Suivant leur parcours, les locaux et leur destination, les conducteurs seront posés d'une manière générale :

- Sous les conduits ICT en encastré dans les constructions,
- Sous les conduits ICTA dans les cloisons et faux plafond,
- Sur les chemins de câbles ou sous conduits IRL,
- Montage apparent sous moulures et goulottes d'appareillages pour regroupement des prises courants forts et courants faibles, notamment dans les bureaux, et selon densité d'appareillage,

#### 30.1.12.4. RACCORDEMENT AUX EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Tous les circuits électriques seront reliés aux équipements techniques vibrants (CTA, groupes frigorifiques, pompes, etc) par des lyres, pour éviter la rigidification parasite des dispositifs antivibratiles.

De plus, les chemins de câble ne seront pas en contact avec l'équipement désolidarisé, un vide de 5 cm au minimum est exigé.

#### 30.1.12.5. TRAVERSEES DE PAROIS ET DE PLANCHERS

A chaque traversée de paroi et de plancher par un chemin de câble, il sera mis en œuvre un fourreau résilient en caoutchouc synthétique (épaisseur 10 mm) type ARMAFLEX de ARMACELL ou techniquement équivalent. Un dépassement de 20 mm minimum de part et d'autre de la paroi sera réalisé.

L'objectif est d'éviter le contact direct entre le chemin de câble et la maçonnerie.

Le rebouchage au mortier ou au plâtre sera assuré autour de ce résilient. Un joint acrylique à la pompe viendra parachever l'étanchéité à l'air, si nécessité d'isolation acoustique.

### 30.1.13. CHEMIN DE CABLES

Il sera prévu des réseaux de chemin de câbles courants forts, des réseaux de chemin de câbles courants faibles, répartis comme suit :

- Un réseau de chemin de câble BT
- Un réseau de chemin de câble CFA

Les chemins de câbles courants forts contiendront une cornière de séparation pour les liaisons puissance CR1, et seront par conséquent correctement dimensionnés pour présenter les 30% de réserve demandée.

Les chemins de câbles courants forts seront posés à 0,50 m minimum des chemins de câbles courants faibles.

Les chemins de câbles seront de type perforés métalliques « dalle marine » pour les zones hors périmètre électromagnétique :

- Tôle d'acier galvanisé bords rabattus non coupants avec ou sans couvercle encliquetable.
- Distribution verticale dans les gaines techniques.
- Distribution horizontale dans les pléniums des faux plafonds des circulations.
- Hauteur minimum 50 mm, largeur selon nombre de câbles + réserve.

Dans les locaux Microscope, Electronics room, Operator room, Work room, Microscope access room, ces derniers **seront obligatoirement de type Amagnétique avec dispositifs antivibratiles.**

**Au-dessus des baies électroniques de l'Electronics room, sera installé un chemin de câbles amagnétique avec dispositifs anti vibratiles, de largeur 600 mm, profondeur 110 mm, sur toute la longueur (Cf. Plan) et à une hauteur de 2.10 m.**

Les câbles installés sur chemins de câbles seront maintenus au moyen d'attaches en matière plastique auto-extinguible.

Sauf indications contraires, le taux de remplissage ne devra pas excéder 70 %. L'espace de réserve (30 %) devra être accessible en tout temps lorsque l'installation sera complétée, ceci afin de permettre toute addition de câbles sans difficulté.

Tous les câbles unipolaires seront disposés en trèfle et seront torsadés ensemble tous les 20 mètres, ceci pour chaque circuit.

Tous les réseaux de chemins de câbles seront clairement identifiés par des étiquettes de couleur gravées régulièrement posées sur les ailes des chemins de câbles tous les 10 ml.

La mise à la terre des chemins de câbles se fera par câble cuivre nu 35 mm<sup>2</sup>, installé sur toute sa longueur et fixé sur l'aile à l'aide d'une borne en laiton à raison d'une fixation tous les 2 ml.

Les besoins en réservations pour la Microscope room seront à communiquer au lot n°04 Blindage qui les réalisera. Les modalités de fixation sur le blindage seront dues par le lot n°04 Blindage.

Afin de limiter le transfert des nuisances acoustiques entre 2 typologies de locaux, l'Entreprise devra prévoir l'arrêt de ses chemins de câbles à 10 cm minimum des cloisons, planchers ou voiles traversés.

L'Entreprise devra prévoir des supports de part et d'autre des traversées fixées au plafond (pour les traversées horizontales) et au mur (pour les traversées verticales).

Les traversées des parois, voiles et/ou planchers seront pourvues de fourreaux non-propagateurs de la flamme nécessaires au passage de l'ensemble des réseaux du projet et calfeutrées au plâtre.

Les parties métalliques accessibles des chemins de câbles, échelles à câbles doivent être mis à la terre. La mise à la terre des chemins de câbles et des échelles à câbles doit être réalisés, par un conducteur de protection en cuivre nu circulant sur les chemins de câbles, de section égale à la plus grande section du conducteur de protection mis en œuvre dans les canalisations concernées, avec un maximum de 25mm<sup>2</sup> et un minimum de 4mm<sup>2</sup>, connecté tous les 15 mètres environ.

#### 30.1.14. ECLAIRAGE NORMAL

##### 30.1.14.1. NIVEAUX D'ECLAIREMENT

Les niveaux d'éclairement de l'éclairage général dans les différents locaux seront conformes à ceux requis par l'Association Française de l'Eclairage (AFE).

Le tableau ci-dessous donne les niveaux d'éclairement pour les principaux locaux :

TABLEAU DES ECLAIREMENTS	
DESIGNATION ECLAIREMENT MOYEN MINI. LUX	
Microscope room	800
Electronics room	800
Operator room	500
Microscope access room	800
Work room	500
Clearance room	500
Back storage room	500
Locaux techniques	250

## 30.1.14.2. CHOIX DES LAMPES

La technologie LED sera généralisée dans le projet.

Les appareils LED auront les caractéristiques de base suivantes :

- 50 000 heures minimum
- IRC 85.
- URG >19

Tous les appareils seront équipés d'une borne de terre raccordée sur les conducteurs de protection de l'installation.

## 30.1.14.3. APPAREILS D'ECLAIRAGE

L'implantation des appareils d'éclairage est donnée à titre indicatif sur les plans.

TYPE	MARQUE	MODELE	SOURCE	LOCALISATION
TYPE A	THORN	EQUALINE – LIGNES LUMINEUSES - SUSPENSION	LED 53W GRADABLE IP40 Longueur variable selon plan en ligne continue	Microscope room
TYPE A1	PHILIPS	CLEANROOM LED CR250B GRADABLE IP65	LED 40W Module 600*600 + installation en faux plafond	Operator room, Access room, Work room, SAS
TYPE A2	THORN	COLLEGE LED L1500 GRADABLE IP44	LED 57W installation sans faux plafond	Clearance room, Back storage room, Electronics room
TYPE A3	THORN	AQUAFORCE II LED IP66	LED 53W	Locaux techniques

**IMPORTANT : les drivers de l'éclairage de la salle microscope seront déportés en dehors de la salle en question.**

Les appareils d'éclairages fixes ou suspendus devront être reliés à un élément stable de la construction.

Un dossier technique complet relatif à l'éclairage normal et de sécurité devra être réalisé : celui-ci regroupera notamment les attestations constructeur à la norme NF EN 60598 des appareils d'éclairage installés

## 30.1.14.4. COMMANDES D'ECLAIRAGE

Les commandes des éclairages des locaux Microscope room, Electronics room, Work room, Operator room et Microscope access room, seront de type gradable.

### 30.1.15. ECLAIRAGE DE SECURITE

Les matériels et l'installation des éclairages de sécurité seront conformes aux réglementations actuelles notamment l'arrêté du 19 novembre 2001, publié au J.O. du 07/02/2002 (modifications articles EL et EC applicables au 8 avril 2002).

L'installation comportera des éclairages d'évacuation et de remplacement généralisés dans les zones ERP et des éclairages antipaniques (ambiance) dans les salles où la réglementation l'exige.

– Eclairage d'évacuation : Flux lumineux 45 lumens autonomie 1 heure (BAES)

Dans chaque dégagement d'une longueur supérieure à 15 mètres, l'éclairage d'évacuation doit être réalisé par au moins 2 blocs autonomes.

L'installation sera constituée de blocs autonomes de type SATI évolutifs, de marque LEGRAND ou équivalent leur assurant une maintenance automatisée et centralisée. Elle pourra fonctionner à partir d'un câblage standard de blocs d'éclairage de sécurité et comprendra :

– Les blocs autonomes évolutifs BAES,

Les blocs autonomes seront conformes aux normes NF C 71-800, NF C 71-801, NF C 71-805 et NF C 71-820.

Ils seront testables automatiquement grâce au système SATI secteur présent, à mémorisation des résultats des tests par LED, ils seront équipés d'un témoin de veille à LED et d'un bloc batterie interchangeable sans nécessité de coupure secteur, en toute sécurité pour l'intervenant.

Ils présenteront en face avant une surface plane et transparente de 225 x 110 mm minimum permettant de recevoir, si besoin, les étiquettes autocollantes transparentes de signalisation conformes à la norme NF X 08-003.

Dans tout local pouvant recevoir plus de cinquante personnes, l'installation d'éclairage normal doit être conçue avec deux circuits d'éclairages dont un inaccessible au public et protégés par des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel différents.

### 30.1.16. APPAREILLAGE

#### 30.1.16.1. PRISES DE COURANT

Les prises de courant seront du type 2P+T 10/16A 250V avec estampilles confort.

Les prises 20 et 32A seront classées 400V.

Toutes les prises de courant seront équipées d'un contact de terre et d'obturateur à éclipse.

En aucun cas, il ne sera fait usage d'appareillage à fixation à griffes, les fixations seront réalisées essentiellement par vis posées dans des boîtiers appropriés au support et à l'appareillage.

Le plus grand soin sera apporté à la durabilité des fixations des matériels.

– **Pièces sèches sans risques particuliers :**

Appareillage type MOSAIC de LEGRAND ou ESPACE d'ARNOULD avec plaque blanche encastré à fixations à vis dans des boîtiers appropriés ou posés sur goulottes PVC. Dans ces dernières conditions de pose, elles disposeront de boîtier isolant et plastrons adaptés.

– **Pièces humides ou à risques mécaniques moyens :**

Appareillage type PLEXO de LEGRAND encastré à fixations à vis.

– **Locaux techniques :**

Appareillage type PLEXO IP44 – IK08 de LEGRAND encastré à fixation à vis.

Dans certains cas particuliers, lorsque les encastresments ne sont pas possibles dans les locaux techniques, il pourra être fait usage d'appareillage apparent type PLEXO IP55 – IK 07 de LEGRAND. Ceux-ci devront être adaptés et disposés suivant les risques qu'ils seront amenés à subir.

– **Repérage :**

Les prises raccordées sur le réseau ondulé disposeront de détrompeur.

Les prises sur circuits spécialisés (terre propre ou terre existante) seront repérées par un repérage à définir dont la fixation sera durable dans le temps, à savoir :

- Prise 117V Ondulé Terre Propre
- Prise 230V Terre Propre
- Prise 230V Terre Existante
- Prise 230V Ondulé Terre propre

#### 30.1.16.2. POSTES DE TRAVAIL

- Ils seront montés en plinthe.
- Ils seront distribués en goulotte avec la connectique Courants faibles. Les regroupements seront prévus à raison d'un par poste de travail et équipés de la façon suivante :
- Poste de Travail (PT1) :
  - 4 PC 2 x 16 A + T
  - 2 PCO 2 x 16 A + T
  - 2 RJ45 pour téléphone / informatique
  - Les postes de travail seront regroupés avec les prises RJ 45.

Les prises 10/16 A+T seront du type à bornes automatiques.



Les PC et prises RJ 45 seront montées sur des plaques supports prévues pour le montage en goulotte.

Il sera prévu une plaque support pour les PC, une plaque support pour les prises RJ 45.

Les prises seront équipées de plaques de finitions.

#### 30.1.16.3. INTERRUPTEURS – POUSSOIRS – GRADATEURS – DETECTION DE PRESENCE

En règle générale, cet appareillage sera encastré et du même fabricant que celui retenu pour les prises de courant.

Dans les pièces humides, l'appareillage sera apparent, étanche, type Plexo étanche de LEGRAND ou similaire.

Dans les locaux aveugles, les points de commande de l'éclairage encastré seront lumineux.

Pour le SAS, l'éclairage sera commandé par détection de présence, les détecteurs auront un angle de 130° réglable en temps et en luminosité. Les détecteurs de présence seront positionnés en partie haute des locaux. Ils seront de même marque que l'ensemble de l'appareillage (PC, inter, ...).

#### 30.1.16.4. GOULOTTE DE CEINTURAGE

Goulotte PVC à trois compartiments capotés avec séparation courants forts et informatique/téléphone de marque LEGRAND 195x 65 ou équivalent :

Les descentes verticales seront réalisées soit en goulotte, soit sous fourreaux encastrés. Les angles et embouts seront de type préfabriqué, aucune découpe ne sera admise.

#### 30.1.16.5. VOYANTS DE FONCTIONNEMENT

Au-dessus des portes côté circulation seront installés des voyants de fonctionnement associés au microscope.

Ces voyants seront pilotés par les informations du constructeur du microscope. Les câbles seront laissés lovés en attente au droit des ordinateurs de l'équipement dans l'Operator room et seront raccordés par le constructeur.

## 30.2. Electricité courants faibles

### 30.2.1. RESEAU BANALISE VOIX DONNEES IMAGES (VDI)

#### 30.2.1.1. GENERALITES

Le bâtiment est équipé d'un système de Précâblage banalisé. Ce système de Précâblage Voix Données Images prévu est de catégorie 6a conforme aux normes ISO 11801 et EN 50173.

Le système de Précâblage mis en œuvre sera structuré et cohérent (prises, câbles, connectiques), en provenance d'un fournisseur unique qui délivre en fin d'opération, sa garantie professionnelle sur les capacités du Précâblage à supporter les applications de la classe Ea.

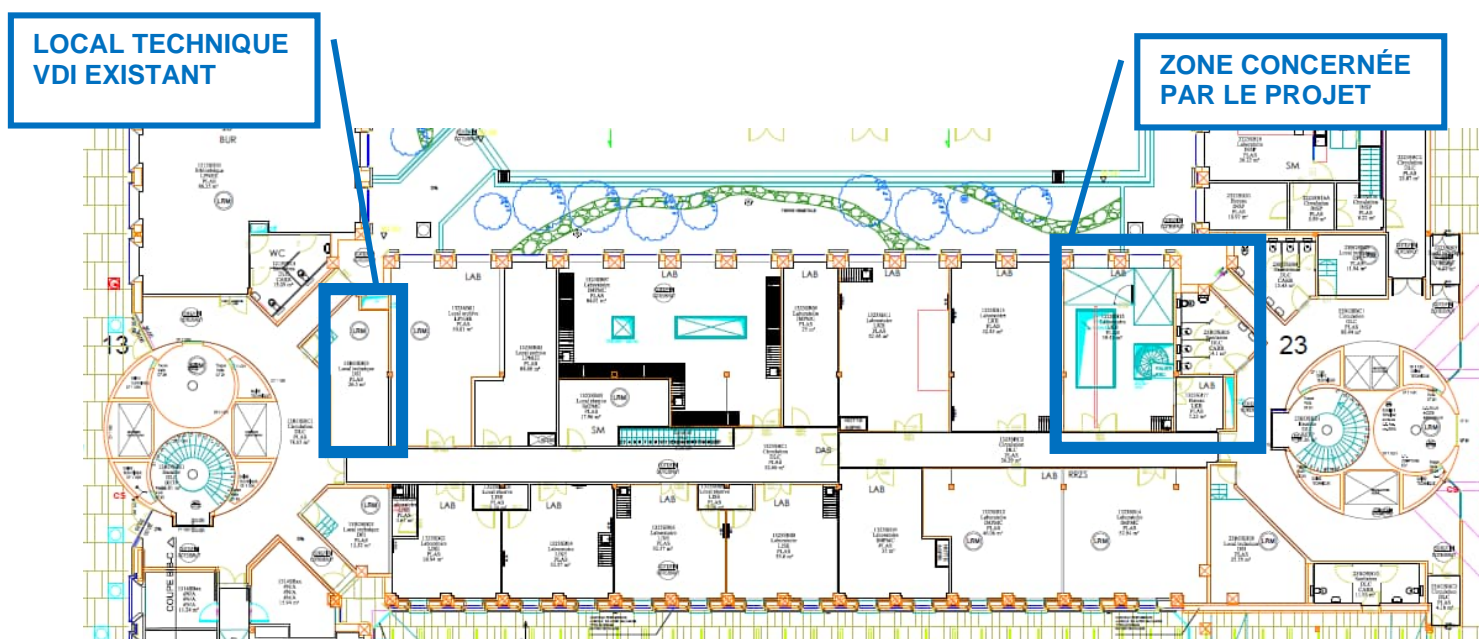
Les prises terminales et les connexions de brassage sont constituées par des prises RJ45.

A noter qu'une distribution terminale spécifique en fibre optique multimode OM4 est prévue pour les besoins de l'installation.

#### 30.2.1.2. ORIGINE DES INSTALLATIONS VDI

L'ensemble des installations VDI de la Rotonde 13 et particulièrement du niveau SAINT BERNARD concerné par le présent projet, est issu du local technique DSI 13ROSB03.

### **Localisation du local VDI ROTONDE 13 niveau Saint Bernard (Barre 13-23) :**



**Local VDI 13ROSB03 :****30.2.1.3. ARCHITECTURE DU PRECABLAGE VDI**

L'infrastructure de Précâblage proposée sera composée de :

- Prises terminales RJ45 banalisées,
- Câbles 4 paires torsadées, de distribution capillaire,
- Matériels passifs dans le local technique courants faibles (baies 19 pouces profondeur 800mm ou coffret de brassage, panneaux RJ45, panneaux optiques munis de connecteurs LC, cordons de brassage, colliers de serrage velcro, etc....),
- Câbles multipaires pour les rocade téléphoniques entre les sous répartiteurs et le répartiteur général téléphonique,
- Fibres optiques pour les rocade informatiques entre le sous répartiteur du projet et le répartiteur général informatique du local VDI 13ROSB03,
- Câbles Cuivre multipaires pour les rocade cuivre entre le sous répartiteur du projet et le répartiteur général informatique du local VDI 13ROSB03,
- Fibres optiques pour les rocade informatiques entre le sous répartiteur du projet et le serveur caméra DECTRIS situé dans le même local,
- Fibres optiques pour la distribution spécifique :
  - .....6 fibres entre l'Electronics room et l'Operator room
  - .....6 fibres entre l'Operator room et le sous répartiteur du projet
  - .....6 fibres entre l'Electronics room et le sous répartiteur du projet
  - .....6 fibres entre le microscope room et le serveur

Le câblage banalisé terminal est réalisé en étoile depuis le sous répartiteur le plus proche.

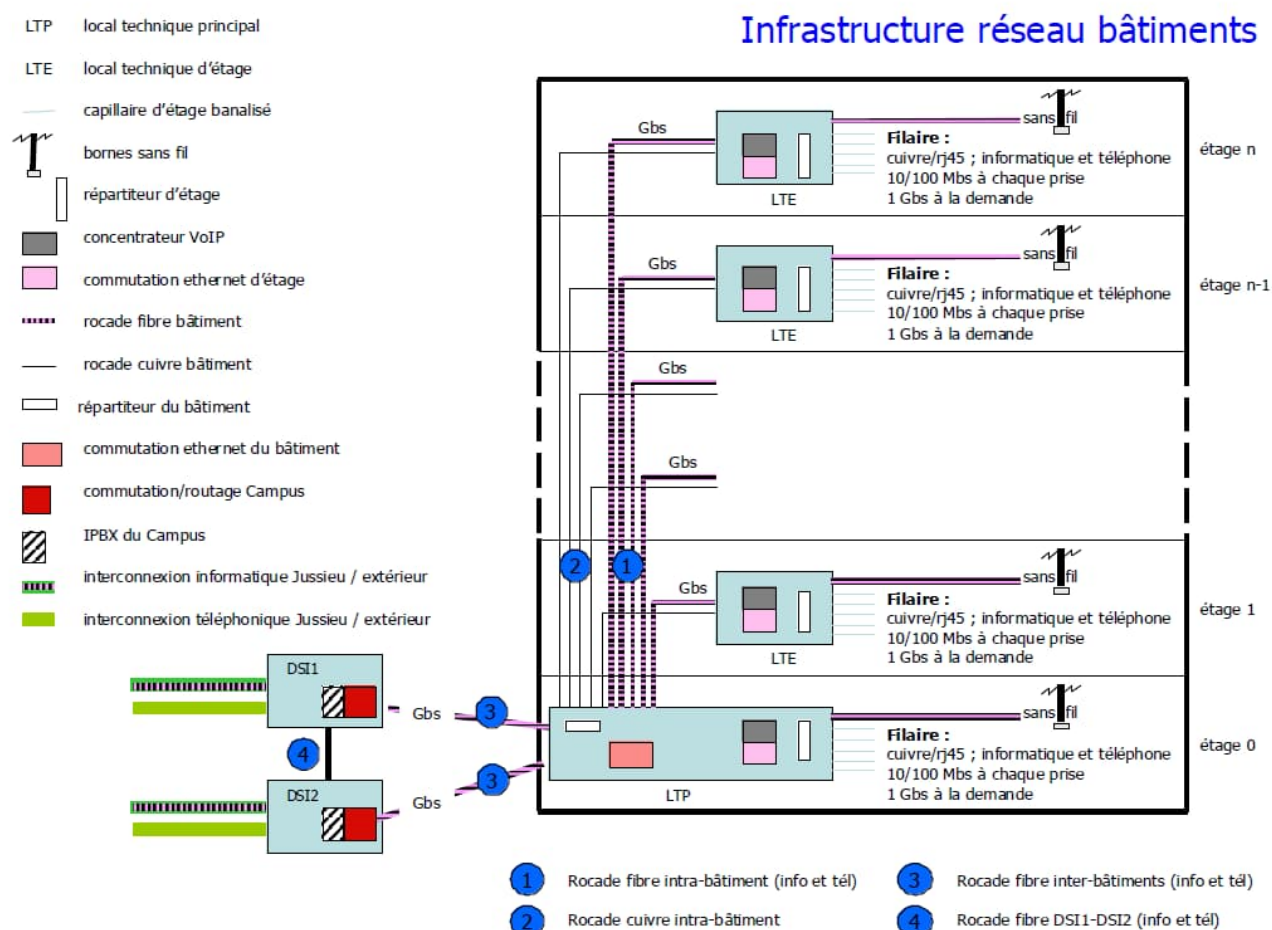
Les rocade en fibres optiques seront de type 12 brins multimode (OM4).

Les rocade cuivre seront de type catégorie 6, dimensionnées sur la base de 2 paires par poste.

Le système de pré câblage installé doit permettre l'adjonction de 30% de prises RJ45 supplémentaires.

#### 30.2.1.4. PRINCIPE DE CABLAGE UNIVERSITE SORBONNE

Le schéma suivant montre le principe général du câblage des bâtiments de l'UPMC.



### 30.2.1.5. MATERIEL ACTIF INFORMATIQUE

Le présent lot prévoira la fourniture pose et raccordement des **switchs IP de type CISCO CATALYST 9200L 48 PORTS POE+ 4x10G Network Essentials Référence C9200L-48P-4X-E.**

Il sera prévu 2 unités.

### 30.2.1.6. SOUS REPARTITEUR

Le sous répartiteur sera installé dans un local de brassage dédié SR VRDI sous forme de baie 42U, 19 pouces (800x800).

Les baies intègrent :

- Les équipements actifs du réseau informatique (hors prestation).
- La connectique de distribution principale (panneaux optiques munis de connecteurs LC, rocares fibres optiques, panneaux RJ45 50 ports sur 1U et rocares multipaires).
- La connectique de distribution capillaire (panneaux de brassage RJ45 24 ports sur 1U).

Les baies seront composées de :

- Une ossature 800x800 42U gris titane constituée de profilés pliés épaisseur 20/10ème,
- Un toit démontable avec une ventilation naturelle et 3 pré découpes passe câble.
- De montants 19" réglables avant cabling recul de 100mm et de montant 19" arrière avec carré de 9.5 mm.
- Equerres de racking 19" carré 9,5 mm.
- Une porte saloon avant en verre Sécurit et comportant au moins 2 charnières à ouverture 180°, fermeture en 2 points avec serrure à clef (serrure de type ronis),
- Une porte arrière ajourée, équipée de 1 serrure (type ronis).
- 2 goulottes fil d'acier 200x54 montées dans la baie en latéral gauche et droit,
- 2 goulottes plastiques avec couvercles montées latéralement à gauche et à droite en fond de baie.
- 18 (2x9) anneaux plastiques passe cordon 120x60 montés sur les montants cabling et répartis sur la hauteur.
- Un rail de distribution électrique avec disjoncteur différentiel 30 mA avec 8 prises 16A, voyant présence tension.
- Un 2<sup>ème</sup> rail de distribution électrique avec disjoncteur différentiel 30 mA avec 8 prises 16A, voyant présence tension.
- Un jeu de panneaux latéraux démontables,
- Un système de vérins réglables,
- Un porte plans format A4,
- Un kit tresses de masse et bornes de terre.



### 30.2.1.7. CABLAGE CAPILLAIRE TERMINAL

Le système de pré câblage prendra obligatoirement en compte les points suivants :

- **Câblage catégorie 6 A câble S/FTP, type INFRA+ ou équivalent**
- **Câble 4 paires torsadées écrantés 100 Ohms blindage de chaque paire**
- **Tresse cuivre étamé générale**
- Prise avec interface RJ45 conforme ISO 8877.

Le câblage terminal sera banalisé, c'est à dire que le même câble sera utilisé pour le téléphone, l'informatique. Les câbles de distribution capillaire seront du type :

- 1x4 paires torsadées, 100  $\Omega$  S/FTP- catégorie 6a – Classe Ea – LSZH.
- 2x4 paires torsadées, 100  $\Omega$  F/UTP- catégorie 6a – Classe Ea – LSZH.

Les câbles sont repérés à chaque extrémité et tous les 20/30 mètres sur leur parcours.

Nota : il sera prévu une liaison cat 6 avec connectique RJ45 entre la Microscope Room et l'Operator Room.

### 30.2.1.8. PRISES TERMINALES

Les prises terminales répondront aux spécifications suivantes :

- Conformité à la norme ISO/IEC 11 801, 2ème édition, produit de catégorie 6a,
- Blindage avec reprise de masse à 360° sur tresse,
- Adaptabilité pour permettre un doublement de la connectique RJ45, en assurant 2 accès 100baseT,
- Dispositif de raccordement permettant un détorsadage/dépairage inférieur à 13 mm pour les conducteurs du câble et un dégainage du câble inférieur à 3 cm,
- Longueur maximum de 10 mm à partir du dégainage, pour le conducteur de drain, dans sa partie raccordement. Le raccordement se fait sur le 9ème point de contact de la prise RJ.

Le noyau RJ45 devra permettre la continuité de masse entre le blindage du câble et le cordon. Chaque prise sera munie d'un volet anti-poussière et la face avant dispose d'un porte étiquette interchangeable de repérage. Les prises seront soigneusement étiquetées et repérées, côté utilisateur et sur les panneaux de brassage, selon la nomenclature suivante : étage / n° local / n° prise.

Il ne sera admis qu'une seule prise RJ45 par support 45 x 45 d'appareillage.

### 30.2.1.9. CORDONS DE BRASSAGE CUIVRE

Les jarretières « cuivre » (liaisons « répartiteur – matériel actif réseau ou concentrateur VoIP) pour le brassage des locaux techniques sont fournis dans le cadre de ce marché.

Chaque liaison informatique ou téléphonique nécessite 1 cordon de brassage constitué d'un câble « cuivre » FFTP (souple) 4 paires de catégorie 6 (et conformes aux spécifications de la classe E) d'une longueur de 3m avec une connectique rj45 complète.

Le nombre total de cordons de brassage à fournir est égal au nombre de prises rj45 disponibles. Pour faciliter l'exploitation du réseau, ces cordons de brassages seront fournis sous 2 formes :

- cordons destinés à l'informatique (2 cordons par bloc B1 et 1 cordon par bloc B2) : ils doivent être assemblés en tresses (souvent appelées « frettes » chez les fournisseurs) de 24 cordons ; moitié numérotés de 1 à 24, moitié numérotés de 25 à 48<sup>22</sup>. Six couleurs de frettes différentes devront être fournies.
- cordons destinés à la téléphonie (1 cordon par bloc B1)<sup>23</sup> : ils ne doivent pas être assemblés et doivent être de couleur différente des cordons « informatique » pour un repérage aisé dans les locaux techniques.

Les cordons de brassage seront remis à la DSI qui en assurera la pose lors de l'emménagement des occupants.

### 30.2.1.10. CORDONS DE BRASSAGE OPTIQUE

Les cordons de brassage optique duplex (2 brins) pour les liaisons « rocares optiques – matériel actif réseau informatique » sont également fournis dans le cadre du marché.

Soit, pour chaque bâtiment :

- 12 cordons à fibres **monomodes** 9/125 µm **SC/LC**<sup>24</sup> d'une longueur de 4m pour les liaisons « locaux DSI - LTP » ;
- 4 cordons à fibres **monomodes** 9/125 µm **SC/SC** d'une longueur de 2m pour les jarretières directs (sans matériels actifs) dans les locaux techniques ;
- 24 cordons à fibres **multimodes** 50/125 µm **SC/LC**<sup>25</sup> d'une longueur de 4m pour les liaisons LTE - LTP ;
- 8 cordons à fibres **multimodes** 50/125 µm **SC/SC** d'une longueur de 2m pour les jarretières directs (sans matériels actifs) dans les locaux techniques.

30.2.1.11. ROCADE CUIVRE ENTRE SOUS REPARTITEUR DU PROJET ET REPARTITEUR EXISTANT DU LOCAL VDI 13ROSB03

L'entrepreneur prévoira l'interconnexion du sous répartiteur du projet avec le répartiteur existant par une liaison cuivre. Cette liaison sera réalisée par 1 câble F/UTP 25 paires.

Le raccordement tenant aboutissant est à la charge du présent lot.

30.2.1.12. ROCADE FIBRE OPTIQUE ENTRE SOUS REPARTITEUR DU PROJET ET REPARTITEUR EXISTANT DU LOCAL VDI 13ROSB03

L'entrepreneur prévoira l'interconnexion du sous répartiteur du projet avec le répartiteur existant par une liaison en fibre optique. Ces liaisons seront réalisées par fibre 50/125µm de type OM4 à structure serrée 12 brins, les connecteurs seront de type SC. Elles seront raccordées aux tiroirs F.O existants dans les baies du répartiteur existant d'une part et aux tiroirs F.O de la baie à créer d'autre part.

30.2.1.13. ROCADE FIBRE OPTIQUE ENTRE SOUS REPARTITEUR DU PROJET ET SERVEUR CAMERA DECTRIS

L'entrepreneur prévoira l'interconnexion du sous répartiteur du projet avec le serveur caméra DECTRIS situé dans le même local par une liaison en fibre optique. Ces liaisons seront réalisées par fibre 50/125µm de type OM4 à structure serrée 12 brins, les connecteurs seront de type SC. Elles seront raccordées aux tiroirs F.O à créer dans le cadre du projet.

30.2.1.14. JARRETIERES OPTIQUES

Les jarretières optiques seront issues du fabricant du système de précâblage pour optimiser les performances des chaînes de liaison et apporter les garanties du constructeur.

Les jarretières optiques seront réalisées en fibre multimode OM4. Elles auront une longueur de 1 m et seront constituées de deux câbles optiques à structure serrée et accolée, équipés en extrémité de connecteurs SC duplex en matériau polymère.



### 30.2.1.15. DISTRIBUTION TERMINALE EN FIBRE OPTIQUE

Dans le cadre de la présente opération, il sera prévu une distribution spécifique terminale en fibres optiques :

- Fibres optiques pour la distribution spécifique :
  - .....6 fibres entre l'Electronics room et l'Operator room
  - .....6 fibres entre l'Operator room et le sous répartiteur du projet
  - .....6 fibres entre l'Electronics room et le sous répartiteur du projet
  - .....6 fibres entre le microscope room et le serveur

Ces fibres seront de type multimode 50/125 µm OM4 des baies de brassage VDI jusqu'aux équipements terminaux.

Les connectiques seront de type SC.

Il sera prévu :

- Les panneaux de brassage optique qui seront aussi en 19' mais pourront avoir une hauteur de plusieurs U. Ils devront permettre des interventions sans démontage et seront équipés de modules vissés.
- Commutateurs administrables modulaire ou châssis, y compris son module alimentation
- Jarretières optiques

Toutes les sujétions nécessaires à la bonne distribution des fibres optiques seront prévues du panneau de brassage jusqu'aux prises terminales, à savoir connecteur, tiroir...

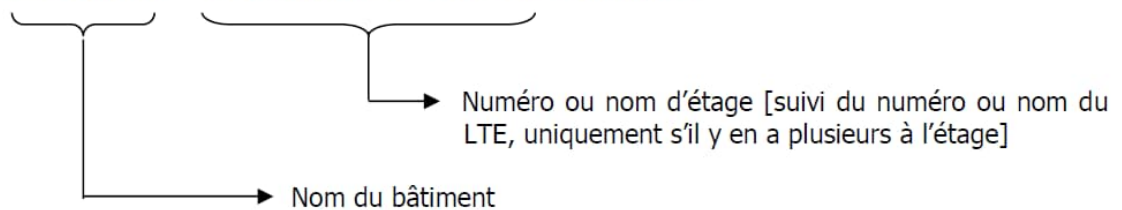
Le présent lot devra également l'intégration des prises fibres optiques en modules 45/45 au niveau des boîtiers de sols et postes de travail en goulottes.

## 30.2.1.16. REPERAGE

Tous les locaux techniques sont repérés et identifiés :

- le repérage est fait de manière indélébile par une plaque sur la porte du local et une étiquette sur chacune des baies hébergées.
- la codification imposée est constituée de la manière suivante :

***Bâtiment – étage[:numéro du local technique]***



Le nom du bâtiment dépend de sa localisation :

- 1) Campus Pierre et Marie Curie :
  - Si le local technique est situé dans une rotonde ou Tour Zamansky :  
***Rot*** *numéro de la tour* ou ***TZ*** (*Tour Zamansky*)
  - Si le local technique est situé dans une barre :  
*Numéro de la tour hébergeant le LTE / numéro de la tour autre extrémité de la barre*
- 2) Autres bâtiments (sur le Campus ou sites distants) :  
*Nom en 4 lettres maximum*

- Exemples :

**ROT66–5** : Rotonde 66, local technique du 5<sup>ème</sup> étage.

**TZ-24** : Tour Zamansky, local technique du 24<sup>ème</sup> étage.

**55/65–2** : Barre 55/65, local technique du 2<sup>ème</sup> étage.

**ATR–SB:2** : Atrium, niveau Saint-Bernard, local technique numéro 2.

**BATF-4** : Bâtiment F, local technique du 4<sup>ème</sup> étage.

**IVRY-1:2** : Site Ivry, 1<sup>er</sup> étage, local technique numéro 2.

## 30.2.1.17. PRECONISATION DE MISE EN ŒUVRE ET REPERAGE

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

- utiliser les chemins de câbles dédiés « courants faibles » existants ou à créer. En cas de nécessité (pas de possibilité de pose d'un chemin de câbles) et en accord avec le maître d'ouvrage, les câbles pourront être posés sous tube ou dans des fourreaux dédiés ;
- respecter les rayons de courbure des câbles pendant la pose (au minimum 8 fois le diamètre) et après la pose (au minimum 5 fois le diamètre du câble) ;
- poser et non tirer les câbles : les contraintes mécaniques exercées sur un câble modifiant de façon définitive ses caractéristiques électriques et donc ses performances (vrillage par exemple), le dérouleur de touret est obligatoire ;
- réduire au maximum la longueur de câble dénudé (inférieure à 20mm) ainsi que la longueur détorsadée (inférieure à 13mm) ;
- ne pas étrangler les câbles : le type d'attaches et la fréquence doivent être conformes aux recommandations de fabricant ;
- respecter les contraintes d'environnement électromagnétique ;
- respecter la longueur des liens (de bout en bout de la liaison) « cuivre », toujours inférieure à 90 mètres ;

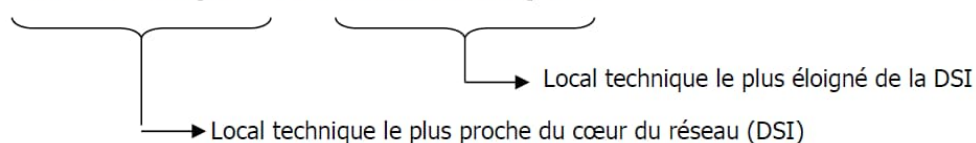
Les câbles devront être identifiés par un étiquetage régulier sur toute leur longueur et à leurs extrémités. Les câbles doivent être soigneusement rangés et repérés tous les 10 m en ligne droite horizontale, tous les 2 m en ligne droite verticale, à chaque changement de direction et avant/après chaque traversée de cloisons/murs.

Toutes les liaisons doivent être clairement repérées, de manière indélébile, sur les connecteurs, modules et prises, auxquels elles aboutissent.

La codification imposée est constituée de la manière suivante :

- Syntaxe des étiquettes

***Local technique 1 <-> Local technique 2***



- Les étiquettes des 2 extrémités d'une même rocade (sur les bandeaux des baies de brassage) seront identiques.
- Exemples :

**DSI1 <-> TZ-SB** : Rocade entre DSI1 et le LTP Tour Zamansky, niveau Saint-Bernard.

**TC-SB <-> TZ-24** : Rocade interne Tour Zamansky, du niveau Saint-Bernard au 24<sup>ème</sup> étage.

**DSI2 <-> ATR-SB:1** : Rocade entre DSI2 et l'Atrium, niveau Saint-Bernard, local technique numéro 1.

**ATR-SB:1 <-> ATR-SB:2** : Rocade interne Atrium, niveau Saint-Bernard, du local technique numéro 1 au local technique numéro 2.

Les câbles devront être identifiés au moins à leurs extrémités.

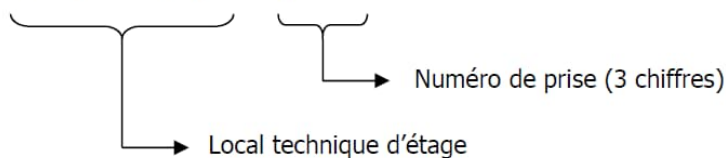
Toutes les liaisons doivent être clairement repérées sur les connecteurs, modules et prises, auxquels elles aboutissent.

Le repérage se fera de manière indélébile par des étiquettes sur les modules des répartiteurs ainsi que sur les prises dans les locaux.

La codification imposée est constituée de la manière suivante :

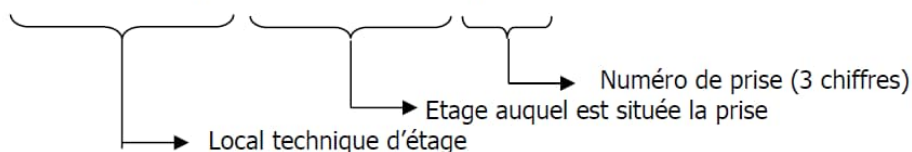
- Syntaxe générale des étiquettes

#### ***Local technique # prise***



- Syntaxe des étiquettes dans les LTP et LTE du gril du campus Pierre et Marie Curie (cohérence avec l'étiquetage du secteur ouest) :

#### ***Local technique Etage d'arrivée# prise***



- Les étiquettes des 2 extrémités d'une même liaison terminale (sur le bandeau de la baie de brassage et sur le support de la prise utilisateur) seront identiques.
- Exemples :

**ROT44-55#128** : Rotonde 44, local technique du 5<sup>ème</sup> étage, prise numéro 128 située au 5<sup>ème</sup> étage.

**ROT34–SBSS#012** : Rotonde 34, local technique niveau Saint Bernard, prise numéro 012 située au sous-sol.

**TZ-24#024** : Tour Zamansky, local technique du 24<sup>ème</sup> étage, prise numéro 24.

**55/65–2#004** : Barre 55/65, local technique tour 55 2<sup>ème</sup> étage, prise numéro 4.

**ATR–SB:2#123** : Atrium, niveau Saint-Bernard, local technique numéro 2, prise numéro 123.

**IVRY-1:2#010** : Site Ivry, 1<sup>er</sup> étage, local technique numéro 2, prise numéro 10.