

MAITRE D'OUVRAGE



MISE EN CONFORMITE « Accessibilités » De 34 établissements recevant du public du patrimoine régional

Lycée Jacques Monod
St JEAN de BRAYE - 45800

PHASE PRO

OCTOBRE 2025

LOT N°11 : Electricité Courants Forts et faibles / SSI

C.C.T.P.

Architecte - Mandataire
SKARBK ARCHITECTE - Mr Antoine SKARBK
5 rue du colombier - 45000 ORLEANS
Tél: 02 38 81 15 83 - Mail: contact@skarbek-architectes.com



Architecte - Co-traitant
UN ARCHITECTE - Mr Nicolas SALAÜN
8 place Jean Monnet - 45000 ORLEANS
Tél: 09 71 48 90 06 - Mail: contact@un-architecte.com



Expert Accessibilité / Signalétique / GED
ATIPY - Mr Pierre-Yves BOURGHELLE
Tél: 06 73 64 94 51 - Mail: pybourghelle@atipy.fr
& Mr Sébastien MONTALAN
Tél: 06 26 56 01 67 - Mail: smontalan@atipy.fr



Economiste
CHEDEAU - Mr Denis CHEDEAU
117 rue Saint Marceau - 45100 ORLEANS
Tél: 02 38 88 27 99 - Mail: denis.chedeau@orange.fr



Bureau d'Etudes Structures
SL STRUCTURES - Mr Saidou LI
1 place Rivière-Casals - 45400 FLEURY LES AUBRAIS
Tél: 06 51 72 62 64 - Mail: contact@slstructures.fr



Bureau d'Etudes Electricité
ECR - Mr Marc RUMEN
20 rue Flandres Dunkerque - 45160 Olivet
Tél: 02 38 49 34 90 - Mail: marc.rumen@ecr-ecl.fr



Bureau d'Etudes CVC
ECL - Mr Marc RUMEN
20 rue Flandres Dunkerque - 45160 Olivet
Tél: 02 38 49 34 90 - Mail: marc.rumen@ecr-ecl.fr



Bureau d'Etudes VRD
INCA - Mr BONGIBAUT
9 rue du Clos des Venelles - Parc Activités Orléans Charbonnière
45800 SAINT JEAN DE BRAYE
Tél: 02 38 88 37 10 - Mail: secretariat@inca-ing.fr



Paysagiste
STRIBLEN - Mr Olivier STRIBLEN
26 Avenue De Saint Mesmin - 45000 Orléans
Tél: 02 38 80 24 76 - Mail: contact.atelier@olivier-triblen.fr



Bureau d'Etudes SSI
PREVENTI - Mr Karim ADROUCHE
33 Boulevard Rocheplatte - 45000 Orléans
Tél: 02 38 22 02 01 - Mail: preventi@yahoo.fr

1. GENERALITES	3
1.1 PRESENTATION DU PROJET	3
1.1.1 OBJET DU PRESENT DESCRIPTIF.....	3
1.1.2 CIRCONSTANCE DES TRAVAUX	3
1.2 PRESCRIPTIONS GENERALES	4
1.2.1 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE	4
1.2.2 ETUDES D'EXECUTION	5
1.2.3 BASE DE CALCULS	6
1.2.4 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE	9
1.2.5 ESSAIS – CONTROLE - RECEPTION	10
1.2.6 RECEPTION DES TRAVAUX	12
1.2.7 INSTALLATION DE CHANTIER	13
1.2.8 COORDINATION DE SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE	13
1.2.9 GARANTIE DE L'INSTALLATION ET ENTRETIEN	13
1.3 PRESCRIPTIONS PARTICULIERES	14
1.3.1 REFERENCE AUX NORMES ET REGLEMENTS	14
1.3.2 DEFINITION GENERALE DES TRAVAUX ET FOURNITURE	14
1.3.3 ECHANTILLONS.....	16
1.3.4 FORMATION DU PERSONNEL D'ENTRETIEN MAITRE D'OUVRAGE	16
1.3.5 PERCEMENTS ET RACCORDS.....	16
1.3.6 VERIFICATION DES COTES.....	17
2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	18
2.1 RESEAU DE TERRE ET LIAISONS EQUIPOTENTIELLES	18
2.2 ARMOIRE	19
2.3 CHEMINEMENTS.....	24
2.3.1 FOURREAUX	24
2.3.2 CHEMINS DE CABLES	24
2.3.3 CONDUITS.....	27
2.3.4 TRAVERSEES DE PAROIS	28
2.3.5 BOITES DE DERIVATION	28
2.4 CANALISATIONS	29
2.5 APPAREILS D'ECLAIRAGE NORMAL	30
2.6 APPAREILS D'ECLAIRAGE DE SECURITE	31
2.6.1 NORMES APPLICABLES.....	31
2.6.2 BLOCS AUTONOMES.....	31
2.6.3 DISPOSITIF DE MISE AU REPOS	32
2.7 APPAREILLAGES	32
2.8 PRECABLAGE TELEPHONIE INFORMATIQUE	33
2.8.1 GENERALITES	33
2.8.2 LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE (CEM).	34
2.8.3 REPARTITEURS	35
2.8.4 CABLAGE.....	35
2.8.5 POINTS D'ACCES.....	35
2.8.6 IDENTIFICATION ET REPERAGE.....	36
2.8.7 LES CORDONS DE BRASSAGE.....	36
2.9 ALARME INCENDIE	36
3. ABORDS EXTERIEUR.....	37
3.1. TRAVAUX REPERE 7.....	37
4. TRAVAUX BATIMENT A.....	37
4.1. TRAVAUX REPERE 2.....	37
4.2. TRAVAUX REPERES 3 ET 5	38
4.3. TRAVAUX REPERES 9 ET 50.....	38
4.4. TRAVAUX REPERE 49.....	39
4.5. TRAVAUX REPERES 51,52,53	39

5. TRAVAUX BATIMENT B	39
5.1. TRAVAUX REPERE 1	39
5.2. TRAVAUX REPERE 8	40
6. TRAVAUX BATIMENT C	40
6.1. TRAVAUX REPERE 13	40
6.2. TRAVAUX SANS REPERE	41
7. TRAVAUX BATIMENT D	41
7.1. TRAVAUX REPERES 8,38,45	41
7.2. TRAVAUX REPERES 39, 47 ET SANS REPERES	41
8. TRAVAUX BATIMENT F	42
8.1. TRAVAUX REPERE SANS REPERE	42
8.2. TRAVAUX REPERE 14	42
9. TRAVAUX BATIMENT H	43
9.1. TRAVAUX REPERE 1	43

1. GENERALITES

1.1 PRESENTATION DU PROJET

1.1.1 OBJET DU PRESENT DESCRIPTIF

Ce document a pour objet de préciser la nature des travaux à réaliser dans le cadre de la mise en conformité « accessibilité » du lycée jacques Monod à ORLEANS (45), afin de permettre aux entreprises de remettre leur proposition de prix global.

1.1.2 CIRCONSTANCE DES TRAVAUX

Toutes les prestations définies dans les généralités et prescriptions techniques générales sont applicables au présent chapitre.

Les prestations à la charge du présent lot comprennent notamment :

- Les études d'exécution propres au lot ELECTRICITE ainsi que la synthèse avec les autres corps d'état,
- Les relations avec les services techniques de l'établissement,
- Les installations provisoires de chantier.
- L'ensemble des mises à la terre et liaisons équipotentielles des nouveaux équipements.
- Les distributions secondaires.
- L'ensemble des chemins de câbles courants forts et faibles (complémentaire).
- L'équipement en éclairage, réseau prise de courant des locaux remaniés.
- Les appareils d'éclairage normal et de sécurité des locaux remaniés.
- Le complément et modification du système de sécurité incendie.
- Le précâblage multimédia des locaux.
- Les contrôles et essais des installations.
- La fourniture du certificat de conformité.
- La formation du personnel exploitant.

1.2 PRESCRIPTIONS GENERALES

1.2.1 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

Dans le descriptif des ouvrages, l'équipe de Maîtrise d'Œuvre s'est efforcée de renseigner l'entrepreneur sur la nature des travaux à effectuer, sur leur nombre, leurs dimensions et leur emplacement, mais il est rappelé que cette description n'a pas de caractère limitatif et que l'entrepreneur devra exécuter comme étant compris dans son prix, sans exception, ni réserve, tous les travaux que sa profession nécessitent et qui sont indispensables pour l'achèvement complet de son lot concernant les constructions projetées.

L'entrepreneur de ce lot devra prendre connaissance de tous les documents du marché et des devis descriptifs des autres corps d'état en particulier, de façon à avoir une connaissance parfaite de l'ensemble des ouvrages. Il ne pourra se prévaloir d'aucune omission dans le devis concernant cet ensemble, si cette omission est rétablie dans le devis descriptif d'un autre lot ou si certains ouvrages ne sont pas décrits dans le présent devis descriptif, mais figurent sur les plans et réciproquement.

L'entrepreneur est tenu, avant l'établissement de son offre, de procéder à une visite du site afin de connaître parfaitement les caractéristiques des installations déjà réalisées ainsi que les conditions d'environnement dans lesquelles il aura à travailler. En particulier, son offre devra tenir compte de toutes les sujétions de raccordements sur les réseaux existants et des incidences qu'elles auront sur les installations existantes et à venir.

Il est ainsi réputé, à la remise de son offre :

- Avoir pris connaissance du plan de masse et de tous les plans et documents utiles à la réalisation des travaux, ainsi que des sites, des lieux et des terrains d'implantation des locaux en relation avec l'exécution des travaux qu'il est censé prendre dans l'état où il se trouve.
- Avoir apprécié exactement toutes les conditions d'exécutions des ouvrages et s'être parfaitement et totalement rendu compte de leur nature, de leur importance et de leurs particularités.
- Dans le cadre de rénovation, d'extensions d'installations existantes ou de raccordement sur ces dernières, avoir apprécié l'ensemble des éléments permettant de résoudre les problèmes de comptabilité entre les anciennes et les nouvelles installations et de prévoir les mises en conformité éventuellement nécessaires.

En particulier, l'entreprise devra, sans que cette liste ne soit limitative :

- Préparer les locaux à recevoir les aménagements prévus pour son lot et en particulier :
 - Déplacer et remettre en place le mobilier qui gênera la mise en œuvre des installations prévues.
 - Protéger efficacement les lieux et matériels qui y sont entreposés pour éviter toute propagation de poussière et toute marque de choc.
- Stocker ses déchets dans des containers adaptés et les évacuer régulièrement à la benne.
- Maintenir les accès libres et protégés.
- Nettoyer journallement les zones d'activités du chantier.
- Envisager la possibilité de ne pouvoir effectuer certains travaux bruyants (percements, etc...) qu'au cours de certaines tranches horaires bien précises (horaires décalés) qui auront préalablement été définies avec les responsables de chaque service.
- Effectuer les coupures de courant nécessaires à la réalisation de ses travaux en ayant obtenu l'autorisation préalable de l'établissement.

En conséquence, ses prix tiennent compte de toutes les contraintes particulières en découlant et l'entreprise ne pourra en aucun cas prétendre à une indemnité en les évoquant.

Tous les documents graphiques et notes de calculs remis à l'entrepreneur pour l'exécution des ouvrages doivent être considérés comme une proposition qu'il devra examiner avant tout commencement d'exécution. Ces documents ne doivent en aucun cas être considérés comme des plans d'exécution d'entreprise.

L'entrepreneur devra vérifier que toutes les indications fournies correspondent bien aux obligations des pièces écrites et de la réglementation.

En conséquence, l'entrepreneur devra signaler à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité, la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés et les règles de l'art. Il en sera de même pour les omissions, imprécisions, contradictions qu'il aurait pu relever dans les documents qui lui ont été remis. Tout manquement à cette obligation fera que le titulaire du présent lot devra exécuter, sans supplément de prix, tous les ouvrages et fournitures non mentionnés dans les documents d'appel d'offres mais qui sont considérés comme indispensables pour l'achèvement complet de son lot, conformément aux règles de l'art, à la réglementation, aux normes en vigueur et à la parfaite utilisation des ouvrages, suivant leur destination.

En toute manière, le fait pour un entrepreneur d'exécuter sans rien changer les prescriptions des documents techniques remis par l'équipe de Maîtrise d'Œuvre ne peut atténuer en quoi que ce soit sa pleine et entière responsabilité.

L'entrepreneur pourra proposer les systèmes et matériels de son choix à condition qu'ils soient au moins équivalents à ceux prescrits ou existants. Dans tous les cas, il devra améliorer les principes décrits si besoin est, et apporter, les précisions complémentaires nécessaires à la compréhension de son offre.

L'entreprise adjudicataire s'engage à réaliser une installation complète en ordre de marche, conforme aux données du présent programme, pièces écrites et plans.

L'entrepreneur ne pourra en aucun cas revenir sur le caractère forfaitaire de son marché.

La responsabilité de l'entrepreneur vis-à-vis du Maître d'Ouvrage est entière conformément aux engagements qu'il a souscrits, et aux réglementations en vigueur qu'il doit respecter dans tous les cas.

Les documents à prendre en compte seront classés dans l'ordre qui suit, le premier cité étant le plus important, les autres suivant dans un ordre décroissant de priorité :

- Normes et règlements qui doivent être respectés dans tous les cas.
- CCTP, qui définit les prestations à réaliser.
- Plans, qui représentent de manière graphique les prestations définies au CCTP.
- Quantitatif, éventuel, qui quantifie les prestations définies au CCTP.

1.2.2 ETUDES D'EXECUTION

L'Entrepreneur doit établir à sa charge et sous son entière responsabilité, d'après les plans et les détails du Maître d'Œuvre, ses propres dessins de détails d'exécution, calepins et épures, notes de calculs, notices explicatives, tracés, etc., joindre toutes justifications, prototypes et documentations nécessaires à la parfaite réalisation de l'ouvrage.

Toutes les études d'exécution devront être faites en partant des dernières instructions ministérielles ou règlements en vigueur à la date de remise des offres, auxquels on se réfère pour complément ou manque d'indications.

L'utilisation de l'informatique est obligatoire pour les notes de calculs et les dessins. L'entrepreneur devra tenir compte des éléments suivants :

- Les fichiers seront de type DWG, exploitables par le logiciel AUTOCAD 2024 au maximum pour les dessins, reconnus par les logiciels Microsoft WORD dernière version pour les fichiers textes et Microsoft EXCEL dernière version pour les tableaux.
- Chaque logiciel de calcul devra être reconnu par un organisme officiel et les résultats devront être soumis au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle Technique.
- Les plans, tracés par informatique, devront être exécutés à une échelle adéquate pour être lisibles par les utilisateurs des documents. Si le Maître d'Ouvrage juge cette lisibilité insuffisante, les plans devront être repris suivant ses indications.
- Les logiciels de calculs, de dessin, de traitement de texte et les tableurs ne traitant généralement pas les données de la même manière, il sera imposé que les libellés des éléments manipulés, sortant en impression, soient identiques afin que l'identification soit immédiate.

Au-delà de la remise des offres telle que précisée ci-dessus, et jusqu'à l'exécution complète des travaux, les entreprises devront porter à la connaissance de l'équipe de Maîtrise d'Œuvre toutes les nouvelles réglementations et instructions qui seraient susceptibles d'avoir une incidence sur l'ouvrage en cours de réalisation et principalement toutes nouvelles réglementations concernant la sécurité.

Il est rappelé que les détails de construction figurant sur les documents graphiques ne sont donnés qu'à titre indicatif. Il appartient à l'entrepreneur concerné d'établir ses plans d'exécution de détails et notes de calcul, de les soumettre au Maître d'Œuvre et d'assurer pleinement les responsabilités d'études techniques, de mise en œuvre et de sécurité. Il est précisé en outre qu'aucune modification ne devra être apportée sans l'accord du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur ne doit commencer aucune fabrication ni aucune partie de ses travaux sans avoir soumis au préalable le projet d'exécution, avec ses pièces justificatives à l'appui, au visa (ou approbation) du Maître d'Œuvre et à l'acceptation du Bureau de Contrôle lorsque ce dernier est concerné. Les plans, notes de calcul et tous documents doivent être remis, au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle, un mois au minimum avant le début des fabrications ou des travaux. Ces documents pourront être demandés en autant d'exemplaires qu'il sera jugé nécessaire.

Le calendrier d'étude doit tenir compte du planning de travaux du T.C.E. et des interfaces entre les différents lots.

L'Entrepreneur doit établir et faire approuver par les Services Administratifs, Techniques ou concédés, les projets d'exécution qui, aux termes des règles en vigueur, doivent être soumis à l'examen de ces services. A cet effet, l'Entrepreneur doit demander au Maître d'Œuvre de lui communiquer tous renseignements qui lui sont nécessaires ou simplement utiles pour la préparation de ces projets. En retour, l'Entrepreneur doit l'informer de toutes communications qu'il pourrait recevoir de ces services, en particulier celles qui ont des incidences particulières sur l'ouvrage.

Chaque fois que cela est nécessaire, l'Entrepreneur doit prouver que les matériels, matériaux et leur mise en œuvre sont bien conformes aux normes et aux règlements en vigueur, sinon il doit faire approuver leurs procédés d'exécution par les Services compétents, tels que C.S.T.B., C.T.B., Sécurité Incendie, Bureau de Contrôle, Laboratoires agréés, etc.

Le schéma du circuit d'établissement et de vérification des plans d'exécution, le nombre exact, ainsi que le planning de remise de ces documents, sont établis par le Maître d'Œuvre en accord avec l'Entrepreneur.

1.2.3 BASE DE CALCULS

L'entrepreneur doit déterminer, sous sa propre responsabilité, en tenant compte de la réglementation et des prescriptions du présent document, la section des conducteurs, les types et calibres des dispositifs de protection, ainsi que le nombre d'appareils d'éclairage et autres appareils prévus à son marché.

Il devra tenir compte des conditions d'environnement pour déterminer les indices de protection que le matériel devra supporter ainsi que les facteurs de dépréciation à appliquer au niveau des calculs.

En aucun cas, les sections de câbles et les nombres d'appareils d'éclairage ne seront inférieurs aux données définies dans le présent programme (CCCTP, plans et schémas éventuels).

Il est rappelé que l'entreprise doit, avant tout démarrage de ses travaux, soumettre à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre et du Bureau de Contrôle, l'ensemble des plans, notes de calculs et schémas concernant son installation.

Pour les armoires électriques, devront figurer les éléments suivants :

- Icc au niveau du jeu de barres général.
- Origine de l'arrivée (numéro d'armoire, numéro de départ).
- Types, calibres et réglages des dispositifs de protection et de commande.
- Définition des départs.
- Repère du départ.
- Nom et type de récepteur (désignation).
- Localisation.
- Section complète avec type d'âme, de câble, mode de pose et longueur jusqu'au point le plus éloigné du départ.
- Puissance installée avec éventuellement le facteur de puissance et les intensités de démarrage et de marche normale (moteurs en particulier).
- Le schéma détaillé de télécommande avec numérotage de filerie.
- Les notes de calculs (surcharges, court-circuit, chutes de tension, protection des personnes, bilan de puissance avec répartition sur les différentes phases et éventuellement sélectivité). Afin d'éviter toute équivoque, les libellés des départs devront être les mêmes au niveau des schémas et des notes de calculs.
- Les schémas d'implantation des armoires.

A - Puissances à prendre en compte :

Au niveau des schémas électriques, toutes les puissances devront tenir compte des rendements et facteurs de puissance. **Elles seront donc systématiquement indiquées en VA.**

Pour les moteurs, c'est la puissance apparente qui devra être indiquée : $P = I \text{ marche normale} \times U_0$, pour les récepteurs monophasés et $P = I \text{ marche normale} \times U \sqrt{3}$ pour les récepteurs triphasés.

Pour les prises de courant, les **puissances foisonnées à prendre en compte** seront les suivantes :

- | | |
|---|-------------------------|
| - Prises de courant 2 x 16A+T d'usage courant | : 150 VA. |
| - Prises de courant 2 x 16A+T des couloirs | : 2 500 VA par circuit. |
| - Prises de courant ondulées ou informatiques | : 200 VA par prise. |
| - Prises de courant 2 x 16A+T autres | : 500 VA. |
| - Prises de courant 2 x 16A+T alimentées séparément | : 2 500 VA. |
| - Prises de courant 2 x 20A+T alimentées séparément | : 3 000 VA. |

Dans tous les cas, chaque circuit devra être calibré pour l'intensité maximale pour laquelle est prévu le récepteur.

Au niveau des appareils d'éclairage utilisant des ballasts, il devra être tenu compte des pertes de ces derniers et du facteur de puissance (cosinus Phi).

Pour les appareils d'éclairage incandescents, c'est la puissance maximale des lampes qu'ils sont censés pouvoir recevoir qui sera prise en compte.

Coefficients de simultanéité :

Ces coefficients ne seront utilisés que pour effectuer les bilans de puissances.

Les circuits terminaux seront toujours calibrés pour la puissance installée sur ces derniers en tenant compte des prescriptions définies précédemment (armoires, puissances à prendre en compte).

Les départs alimentant d'autres armoires seront calibrés sur la base de la puissance foisonnée augmentée d'une réserve de puissance de 20 %.

Les coefficients de foisonnement auront les valeurs suivantes :

- Au niveau du jeu de barres des circuits lumière :

- Locaux à utilisation permanente : $K = 1$.
- Locaux à utilisation courante : $K = 0,9$.
- Locaux à utilisation variable : $K = 0,8$.
- Locaux à utilisation épisodique : $K = 0,3$.
- Couloirs sur télérupteurs : $K = 0,7$.
- Couloirs sur minuteries : $K = 0,3$.
- Locaux de service et techniques : $K = 0,1$.

- Au niveau du jeu de barre des circuits prises de courants :

- Prises à usage spécialisé : $K = 0,7$.
- Prises à usage courant : $K = 0,5$.
- Prises à usage épisodique : $K = 0,3$.
- Prises de maintenance : $K = 0,1$.
- Prises de couloirs : $K = 0,1$.

- Au niveau du jeu de barres force motrice

- Chauffage - ventilation : $K = 1$.
- Chaufferie : $K = 0,8$.
- Machinerie ascenseurs : suivant réglementation.
- Sous-station, moteurs divers : $K = 0,7$.

- Au niveau de l'appareil général de coupure de l'armoire : $K = 0,3$ pour les salles avec force.
: $K = 0,5$ pour les salles sans force.
: $K = 0,7$ pour les PC détrompées.
: $K = 0,9$ pour les autres départs.

- Au niveau de l'appareil général de l'opération : $K = 0,7$.

Coefficients de simultanéité : Pour effectuer le bilan de puissance, nécessaire à la détermination de la puissance à souscrire, l'entreprise devra tenir compte des différentes tranches horaires d'utilisation des installations, ceci afin de ne pas cumuler des puissances d'équipements qui ne fonctionnent pas simultanément.

B - Chute de tension :

La chute de tension entre l'origine de l'installation (bornes aval du transformateur) et les points les plus éloignés de l'installation ne devra pas être supérieure à :

- 6 % pour l'éclairage en régime établi.
- 8 % pour les autres usages (prises de courant, force motrice).

Pour le calcul des liaisons des moteurs de désenfumage éventuels, l'intensité de marche normale sera prise à $1,5 \times I_N$ au niveau de chaque moteur.

C - Niveaux d'éclairage :

L'étude sera menée en tenant compte des niveaux d'éclairage définis dans la norme NF EN 12-464 ainsi que dans les règlements spécifiques liés à l'accessibilité handicapée. Dans certain cas il pourra être fait usage des recommandations de l'A.F.E.

Ces calculs d'éclairage tiendront compte, sauf spécifications particulières, des éléments suivants :

- Mesure effectuée à 0,85 m du sol en pleine nuit, local normalement occupé et en fonctionnement.
- Facteur de dépréciation de 25 %.
- Indices de réflexion, en cas de non précision des teintes de revêtements muraux et de mobilier.
 - 8-7-3 pour les bureaux et locaux assimilés.
 - 7-5-3 pour les circulations et dépôts propres.
 - 7-3-1 pour les locaux propres fortement vitrés.
 - 5-3-1 pour les locaux et dépôts techniques.
 - 3-3-1 pour les locaux bruts de béton.
- Coefficient d'uniformité de 0.8 pour les bureaux et locaux de travail, de 0,6 pour les halls et locaux de stockage, de 0.5 pour les dégagements et locaux techniques.

Les niveaux d'éclairage, après dépréciation, ne devront pas être inférieurs aux valeurs suivantes :

- 250 lux : dans les sanitaires.
- 150 lux au sol : circulations et escaliers.

1.2.4 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

A l'appui de son offre, l'entreprise devra fournir à l'appui de son offre les documents suivants :

- Une notice détaillée qui précisera les marques, types et références des matériels proposés, avec une indication de leur localisation géographique, ainsi que les références des avis techniques ou procès-verbaux d'agrément correspondant.
- Un planning détaillé d'exécution.
- Son offre de prix, rédigée obligatoirement suivant le cadre de bordereau fourni au dossier de consultation, avec indication des quantités et des prix unitaires. Les offres ne présentant pas de prix unitaires ne pourront être examinées.

Avant travaux, l'entreprise devra fournir, en 1 exemplaire au minimum, à l'Architecte, au Bureau de Contrôle et au Bureau d'Etudes Techniques, les documents suivants :

- Tous les plans d'exécution à grande échelle avec indication des circuits. Ces plans devront intégrer les légendes qui feront figurer les représentations des matériels avec leurs désignations, leurs références et leurs marques.
- Un plan de masse où figure l'emplacement des tableaux, des matériels extérieurs et des canalisations principales incluant l'indication des regards et fourreaux nécessaires à leur passage, avec leurs dimensions, leur nombre et de la section des conducteurs qui y sont contenus.
- Les synoptiques généraux de distribution courants forts et faibles.
- Les schémas d'armoires électriques avec vue de l'implantation des appareillages.
- Les schémas de raccordement de tous les matériels.
- Les bilans de puissance avec équilibrage des phases, armoire par armoire.
- Les notes de calculs d'éclairage, Icc, chute de tension, protection des personnes.
- Une simulation graphique de l'éclairage extérieur du bâtiment pour bien identifier les niveaux d'éclairage requis notamment vis-à-vis de l'accessibilité handicapée.
- Les plans de cheminements et de dimensionnement des canalisations et chemins de câbles où figureront également les boîtes de dérivations.

- Un carnet de matériel indiquant la liste complète des matériels, appareillages et fournitures diverses dont la mise en œuvre est envisagée pour l'exécution des travaux avec leurs caractéristiques techniques détaillées (IP et tenue au feu en particulier), leurs références, les coordonnées des constructeurs correspondants et leurs procès-verbaux d'agrément. Ce document devra obligatoirement être relié, les modèles retenus devront être clairement mis en évidence et leur localisation géographique devra être indiquée.
- Les plans de percements, de réservations de génie civil éventuel, etc., provoqués par les modes de mise en œuvre propres à l'Entreprise.
- Les plans de détail concernant la réalisation de tout point singulier.
- Les notices de fonctionnement et de mise en œuvre des matériels de technicité particulière.
- Pour les installations d'alarme incendie, la fourniture ou la modification du dossier du SSI, conformément à la norme NFS 61-932.

L'entreprise ne pourra commencer ses travaux qu'après approbation de ces documents.

Après travaux, l'entreprise devra fournir les documents ayant servi à la réalisation des travaux et remis à jour en fonction de l'exécution réelle (documents de récolement).

Ces derniers ne sont pas limitatifs, mais devront comprendre au minimum :

- L'ensemble des documents précités, tel qu'exécuté (D.O.E.).
- L'ensemble des documents d'exploitation des installations et logiciels éventuels, obligatoirement rédigés en langue française.
- Pour le SSI les plans de l'ensemble du bâtiment.
- Le rapport de recette des installations de précâblage multimédia.
- Les fiches et plans d'autocontrôle effectués par l'Entreprise sur un modèle à définir en accord avec le Maître d'Œuvre et l'Organisme de Contrôle (Autocontrôles, des fiches d'essai essais AQC (anciens Coprec) au minimum).
- Le certificat de conformité, établi par un Organisme de Contrôle agréé.
- Les DOE aux nombres d'exemplaires conforme aux prescriptions du CCAP, tous les plans seront au format dwg (autocad) et Pdf.

L'entreprise devra en outre assurer la formation du personnel chargé de l'exploitation.

1.2.5 ESSAIS – CONTROLE - RECEPTION

Avant réception, l'entrepreneur devra procéder, à ses frais, aux essais de ses installations et effectuer les mesures définissant la qualité des réalisations.

L'entrepreneur devra se soumettre aux contrôles et aux observations du Bureau de contrôle missionné par le Maître d'Ouvrage.

L'Organisme de Contrôle et le Maître d'Œuvre pourront vérifier les essais partiellement ou en totalité. Lorsque ce sera le cas, la vérification contradictoire portera sur les points désignés par le Maître d'Œuvre. Durant ce contrôle, l'entreprise devra assister les représentants sus désignés pendant toute la durée des vérifications, leur prêter assistance et fournir tout matériel et appareils de mesures nécessaires pour procéder à ces essais.

Toute prestation non conforme devra être reprise aux frais de l'entreprise, et ceci, dans le délai contractuel.

La réception des ouvrages ne pourra être prononcée qu'après établissement et transmission au Maître de l'Ouvrage des procès-verbaux d'essais, des fiches d'essai Coprec et de l'attestation de conformité établie par le Bureau de Contrôle.

Pour la partie courant fort :

L'entreprise devra effectuer les essais et vérifications de fonctionnement mentionnés dans les AQC et établir des procès-verbaux conformément au document.

En outre, les essais suivants devront être effectués :

- Vérification des sécurités
- Vérification de la conformité de l'équipement des locaux par rapport aux pièces écrites.
- Vérification de la qualité du matériel installé et de ses fixations.
- Vérification des niveaux d'éclairement.
- Mesure de la valeur de la prise de terre.
- Vérification de la section des conducteurs et de la continuité des circuits, des conducteurs de protection en particulier.
- Mesure des chutes de tension aux points les plus défavorisés de l'installation.
- Contrôle de la sélectivité des protections par essais systématiques.
- Contrôle du fonctionnement des dispositifs différentiels.
- Contrôle du fonctionnement de toutes les installations et de tous les points terminaux.

Pour la partie courant faible :

La procédure de test des installations de précâblage voix Données Images, réalisée par l'installateur, devra apporter la preuve que les opérations de câblage ont été effectuées sans erreur sur la totalité des points. L'entreprise devra donc présenter des fiches d'essais où elle consignera tous les essais qu'elle aura effectués

Une recette contradictoire sera effectuée entre le soumissionnaire et le Maître d'Œuvre.

Durant cette recette, l'entreprise devra assister les représentants sus désignés pendant toute la durée des vérifications, leur prêter assistance et fournir tout matériel et appareils de mesures nécessaires pour procéder à ces essais.

Les mesures, à effectuer sur les liaisons VDI, ont pour but de vérifier que chaque paire torsadée est conforme au plan d'installation et notamment :

- Contrôle visuel de la qualité de l'installation et du respect du plan d'exécution.
- Contrôle de la qualité des connexions dont les mesures ont pour but de vérifier.
 - . La connexion correcte des paires à chaque extrémité.
 - . La continuité électrique.
 - . Le respect des polarités.
 - . L'absence de courts-circuits.
 - . L'isolement des autres paires et de la terre.
 - . La longueur des brins à partir des répartiteurs.
 - . L'identification par rapport au plan de l'installation.
 - . L'appartenance des 2 fils de chaque paire à la même paire.
 - . Le schéma de connexion.
- Contrôle des caractéristiques des liaisons :
 - . Longueur des liaisons.
 - . Affaiblissement du signal.

- . Paradiaphonie.
- . Télédiaphonie à niveau égal.
- . Télédiaphonie à niveau égal cumulé.
- . Rapport signal/bruit.
- . Rapport signal/bruit cumulé.
- . Taux de réflexion.
- . Temps de propagation.
- . Dispersion du temps de propagation.

Le dépairage des câbles quatre paires est effectué en contrôlant la couleur des fils sur les modules de raccordement du sous répartiteur. Par contre, pour les câbles de plus forte capacité (liaisons entre répartiteur général et sous répartiteur), il sera nécessaire d'utiliser un réflectomètre.

Le résultat de l'application de la procédure de test se traduira par la remise de fiches de contrôle et d'un rapport permettant une exploitation aisée des résultats.

Ce rapport inclura :

- Les plans de récolement indiquant l'exacte position géographique des prises et des sous répartiteurs ainsi que leur numérotation.
- Les cahiers de répartiteurs.
- Les synoptiques des liaisons.
- Les schémas synoptiques du répartiteur général et sous répartiteurs principaux et secondaires
- Un schéma représentant la face avant de chaque baie ou coffret avec indication et repérage des prises sur les bandeaux.
- Les fiches de contrôle des liaisons cuivre.
- Le certificat de garantie constructeur de l'installation (composants, performance, etc.).

Les tests et mesures effectuées attesteront que le câblage est certifié classe E.

1.2.6 RECEPTION DES TRAVAUX

L'entrepreneur est pleinement responsable des notes de calcul et des plans d'exécution présentés par lui. L'approbation de ces documents ainsi que les réceptions ne diminuent en rien les responsabilités de l'entreprise.

Tout ouvrage exécuté avec des matériaux non conformes aux prescriptions, d'une nature, d'une quantité, d'une provenance différente de celles acceptées, peut être refusé par le Maître d'œuvre ou le Maître d'ouvrage.

Condition de réception : La date de fin de travaux constitue un délai contractuel établi par conformité au planning général.

Lorsque les travaux de l'entreprise du présent lot sont terminés et que les installations sont en ordre de marche, l'entrepreneur doit présenter au moins 2 semaines avant la réception pour vérification, le procès-verbal des essais qu'il a effectué ainsi que les plans d'installation réalisés et les documents techniques des matériels.

A la réception sont vérifiés :

- Les caractéristiques, qualités et conformités des fournitures,
- Les règles de mise en œuvre,
- La conformité des règlements,
- Les résultats, les essais.

La réception sera prononcée par un constat signé par les représentants du Maître d'Ouvrage et de l'entreprise.

1.2.7 INSTALLATION DE CHANTIER

Le branchement de chantier pour les travaux dans le bâtiment sera mis en œuvre par le présent lot.

L'entrepreneur du présent lot devra, toutes les installations de chantier conformément aux prescriptions de la norme NFP 03.001 (câbles principaux et secondaires, armoires et coffrets, éclairage provisoire, etc.).

A savoir au minimum :

- 1 armoire principale au niveau de la zone des travaux,
- 1 coffret secondaire au niveau de la zone de travaux.

Ces quantités ne sont qu'à titre indicatif, l'entreprise respectera la réglementation et les règles de l'art.

Il aura la responsabilité de maintenir les installations communes en parfait état de fonctionnement, les frais inhérents à cette maintenance étant gérés par le compte prorata.

L'entreprise devra prévoir l'éclairage par ruban leds des différentes zones de travaux.

1.2.8 COORDINATION DE SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

L'entreprise sera censée avoir pris connaissance du PGC.SPS joint au présent dossier et avoir intégré dans son offre de prix les contraintes imposées par ce plan en matière d'hygiène et de sécurité.

1.2.9 GARANTIE DE L'INSTALLATION ET ENTRETIEN

L'entreprise sera tenue de fournir une garantie sur les travaux qu'elle a réalisés, ainsi qu'une garantie sur les équipements et les performances du câblage telles que décrites dans ce document.

Tout le matériel fourni par l'entrepreneur est garanti contre tous les vices de construction ou de matière, pendant une durée de 2 ans à dater de la réception.

Les installations de précâblage devront bénéficier :

- D'une garantie produit de 10 ans au minimum sur l'ensemble des composants passifs du câblage.
- D'une garantie de 5 ans au minimum sur le maintien des performances du réseau telles que décrites dans ce document.

Le Maître d'Ouvrage n'acceptera pas de système de câblage hétérogène. Les chaînes de liaison (câbles, connectique, cordons de brassage et de station) seront réalisées avec des composants garantis par un seul constructeur.

A ce titre, un agrément de l'installateur par le constructeur sera demandé afin d'obtenir la garantie du système complet, pièces et main d'œuvre pour le matériel, les performances et les applications

La garantie de fourniture ne s'applique pas aux conséquences de l'usure normale, ni à celles qui pourraient résulter de la mauvaise utilisation des appareils et de la non-observation des instructions.

Pendant ce délai, et jusqu'à la réception, il devra remplacer à ses frais, les pièces qui viendraient à se briser par vice de construction ou de montage, défaut de matière, usure anormale.

Il devra effectuer les dépannages et la remise en service des équipements nécessaires, pour permettre aux matériels installés de répondre aux fonctions pour lesquels ils ont été mis en œuvre, afin de donner les résultats attendus découlant d'un fonctionnement normal.

1.3 PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

1.3.1 REFERENCE AUX NORMES ET REGLEMENTS

L'installation devra satisfaire aux exigences des textes réglementaires en vigueur à la date de remise de l'offre et notamment aux prescriptions des documents rappelés ci-dessous :

- Aux prescriptions techniques générales de l'AFNOR.
- Aux normes UTE et en particulier les UTE C et NF C des séries 12..., 13..., 14..., 15..., NF S de la série 61..., ainsi que tous leurs additifs.
- Aux normes EN 50 173 et EN 50 174.
- Aux normes concernant le précâblage informatique (NFC des séries 93..., 50..., ISO 8877/ISO 10173, ISO CEI IS 11801, ANSI/EIA/TIA 568-B2-1, etc.).
- A la directive CEM 89/336/CEE relative aux perturbations électriques.
- Aux Codes de la Construction et du Travail.
- Aux règlements en vigueur de l'EDF.
- Aux documents du CSTB et avis techniques, en particulier les DTU en rapport avec la profession.
- Aux normes liées à l'éclairage NF EN 12-464 ainsi que les documents émanant de l'Association Française de l'Eclairage.
- Aux normes de la série NF EN 60598 concernant les luminaires.
- Aux normes NFC 71800, 71801, 71805, NF X 08-003 et NF EN 60598-2-22 (octobre 2010) concernant l'éclairage de sécurité.
- Au règlement de sécurité incendie dans les ERP et aux instructions techniques complémentaires (246 - 247 - 248, etc.).
- Aux règles APSAD et plus particulièrement la R7.
- Les décrets n°2010-1016 à 2010-18 du 30 août 2010 relatifs aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques temporaires ou permanentes des lieux de travail.
Décrets fixant également les obligations des maîtres d'ouvrage et les dispositions relatives à la prévention des risques électriques dans les lieux de travail (Décrets remplaçant l'arrêté du 14-11-88),
- Aux règlements sur isolation acoustique et la propagation des bruits aériens.
- Au cahier des charges de TDF.
- Règlements et règles de l'art concernant le matériel électronique et les télécommunications.

Il est précisé que cette liste n'est pas limitative est qu'elle ne constitue qu'un rappel des principaux documents applicables à l'opération.

1.3.2 DEFINITION GENERALE DES TRAVAUX ET FOURNITURE

Gravois et nettoyage

Les entrepreneurs des différents lots sont tenus de procéder à l'enlèvement de leurs gravois respectifs, de façon à maintenir constamment le chantier en état convenable de propreté.

Si cet état de propreté n'est pas jugé suffisant par le Maître d'Ouvrage, celui-ci fera procéder aux enlèvements et nettoyages nécessaires par une entreprise de son choix, aux frais du ou des entrepreneurs négligents.

Protection des ouvrages

Chaque entrepreneur devra, à ses frais, assurer la protection de ses ouvrages et restera personnellement responsable de tous dégâts qui y seraient apportés pour quelque cause que ce soit, jusqu'à l'achèvement complet des travaux.

Il en sera de même des dommages éventuels causés de son fait aux installations des autres corps d'état intervenant sur l'opération.

Traitement anti-corrosion

Les entrepreneurs sont tenus de prévoir un traitement d'apprêt, la peinture de protection et de finition de tous les éléments métalliques qu'ils mettront en œuvre dans leurs installations.

Travaux préalables

L'entrepreneur devra mettre en œuvre toutes les protections et les mesures de conservation par tous moyens appropriés des ouvrages existants, et les travaux préalables ci-dessous :

- Signalisation.
- Clôtures et protections diverses (échafaudages, filets, etc...) pour la délimitation des zones d'intervention.
- Définition des horaires d'intervention.
- Déconnexion des équipements électriques dans les zones de travaux.
- Le type de protection retenu sera soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. Ces protections seront entretenues par le présent lot pendant toute la durée du chantier et seront déposées en fin de chantier.
- Tous les étalements nécessaires et les isolements suivant nécessiter.
- L'entrepreneur assurera également le nettoyage régulier de ses zones de travail et de leurs abords.

Sécurité

Compte tenu des risques encourus, l'entrepreneur devra :

- Maintenir libres les accès nécessaires à l'intervention des services de secours.
- Mise en place et prise en charge du tri sélectif des déchets avec remise aux Maître d'œuvre et Maître d'ouvrage de tous les bons de mise en décharge des déchets triés suivant la réglementation en vigueur.
- Les produits dangereux pour les usagers seront stockés soit dans des bennes rendues inaccessibles aux usagers, soit dans des endroits protégés et fermés.

Dépose d'ouvrages

L'entreprise devra la consignation électrique sur l'ensemble des zones des bâtiments concernés par les travaux, si besoin.

L'entreprise devra prévoir tous les moyens de levage et de manutention à mettre en œuvre pour réaliser ses travaux de dépose. L'entreprise titulaire du présent lot devra également l'évacuation des installations et des gravois aux décharges agréées.

Le titulaire du présent lot devra tenir compte que les travaux seront réalisés en site occupé et que les arrêts techniques seront minimisés dans le temps. Pour cela une organisation des travaux devra être élaborée pour assurer l'alimentation électrique et la distribution VDI dans le bâtiment. **La continuité du service doit être maintenue.**

Pour ce faire, l'entreprise devra garder les installations existantes et nouvelles en bon état de marche, en les alimentant, si nécessaire, par des réseaux en provisoires. Les alimentations devront se faire depuis les sources d'énergie existantes.

Nettoyage du chantier

L'entreprise se chargera de l'évacuation de ses déchets et gravois, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, de façon à toujours garder le chantier dans un état convenable de propreté.

1.3.3 ECHANTILLONS

L'Entrepreneur doit réaliser, à titre gracieux, tous les prototypes d'ouvrages qui pourraient lui être demandés ou qui seront exigés par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur doit toutes les modifications et adaptations demandées sur les prototypes jusqu'à l'obtention des formes, aspects et finitions désirés par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur doit obligatoirement déposer au bureau de chantier, les échantillons, modèles et spécimens de tous les matériaux, appareils ou éléments devant être utilisés pour l'exécution de leurs travaux, ainsi que tous les renseignements les concernant (Procès-Verbaux d'essais, avis techniques, notices d'entretien, documentation technique, documentation en couleur etc.).

Ces échantillons sont présentés dans les trente jours maximum qui suivent la signification du marché et avant toute commande aux fournisseurs.

Si ces modèles n'étaient pas satisfaisants, le Maître d'Œuvre ou le Maître d'Ouvrage se réserve le droit d'en demander le remplacement. Si ce délai n'est pas respecté, les pénalités prévues au C.C.A.P. seraient impérativement appliquées.

Les échantillons fournis deviennent la propriété du Maître d'Ouvrage qui peut les éprouver, et éventuellement les détériorer, sans que les Entrepreneurs ou ses sous-traitants soient indemnisés de ce fait.

Les échantillons, modèles et spécimens sont d'un volume suffisant pour permettre tout examen et essai avant commande, fabrication et mise en œuvre, et doivent être compris dans les prix unitaires.

Pour les matériaux, fournitures, appareillages, etc. qui n'auraient pas de référence dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières, plusieurs échantillons doivent être présentés avant toute commande, fabrication et mise en œuvre, dont ceux prévus au C.C.T.P.

Les teintes et couleurs sont dans tous les cas au choix du Maître d'Œuvre et de l'Architecte ou du Décorateur.

Aucune commande de matériel ne devra être passée aux fournisseurs sans l'accord écrit du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage.

Le matériel accepté sera installé sur un panneau qui restera à demeure pendant toute la durée du chantier.

1.3.4 FORMATION DU PERSONNEL D'ENTRETIEN MAITRE D'OUVRAGE

A une date fixée ultérieurement par le Maître d'Ouvrage, l'entrepreneur déléguera un représentant qualifié capable de former le personnel désigné par le Maître d'Ouvrage au courant de la constitution de l'installation, de son fonctionnement et des opérations d'entretien courant.

L'entrepreneur devra prévoir dans son offre, le prix de ce service jusqu'à satisfaction du Maître d'Ouvrage.

1.3.5 PERCEMENTS ET RACCORDS

Ouvrages neufs :

Afin d'éviter les percements dans les ouvrages en bétons armés (planchers, poutres, voiles, éléments préfabriqués, etc.) les titulaires des lots intéressés devront fournir obligatoirement, dans les délais prévus par le calendrier d'exécution, les plans de réservations à pratiquer dans les ouvrages concernés.

La réservation des trous de dimensions supérieures à 10cm x 10cm sera à la charge de l'entrepreneur du lot Gros Œuvre. Les taquets, pièces de fixation et fourreaux, seront fournis et posés par les entreprises intéressées.

En cas de retard dans la fourniture des documents demandés, d'omissions ou d'erreurs d'éléments, l'entreprise de Gros Œuvre réalisera les percements et ouvrages demandés aux frais exclusifs de l'entreprise défaillante.

Les autres percements (inférieurs à 10cm x10cm) seront exécutés par les entreprises intéressées, à leurs frais exclusifs, sous leur entière responsabilité, en tenant compte des sujétions émises par le lot Gros Œuvre ou l'ingénieur béton, notamment pour les traversées de poutres et planchers préfabriqués.

Ouvrages existants :

Dans les ouvrages existants, les percements de toutes tailles seront exécutés par les entreprises intéressées, à leurs frais exclusifs et sous leur entière responsabilité.

Matériaux spéciaux :

Les percements sur matériaux spéciaux, tels que pierre, marbre, carrelages et revêtements décoratifs, seront effectués respectivement par les entreprises chargées de leur mise en œuvre, suivant les plans établis et remis dans les mêmes délais que ceux fixés ci-dessus par chacune des autres entreprises intéressées.

Rebouchages :

Tous les bouchements, scellements et calfeutrements seront exécutés par les entreprises intéressées. Les matériaux utilisés devront être de même type que ceux qui constituent les parois dans lesquelles ils sont effectués.

La finition des rebouchages devra être parfaite et devra pouvoir recevoir directement les revêtements muraux prévus.

Nota :

L'entreprise adjudicataire du présent lot devra avoir un agrément pour les travaux en sous-section 4.

Une intervention de sous-section 4 nécessite la formation des différents intervenants (opérateur et encadrement). Ces formations peuvent être dispensées par des organismes qui n'ont pas obligation de certification ou par l'employeur (en justifiant d'un contenu pédagogique conforme aux exigences de l'arrêté du 23 février 2012 vous trouverez ici des formations de formateur en sous-section 4), et sont soumises à recyclages tous les trois ans.

Vous devrez par ailleurs :

- Etablir un mode opératoire précisant l'ordonnancement des tâches, les moyens techniques et les mesures de sécurité/contrôles mis en œuvre ; cet outil peut vous aider.
- Estimer le niveau d'empoussièrement de chaque opérations et vérifier le respect de la VLEP (Valeur limite d'exposition professionnelle mesurée sur 8h) par une mesure d'empoussièrement mise à jour à chaque changement de mode opératoire.

1.3.6 VERIFICATION DES COTES

L'entrepreneur est tenu de vérifier soigneusement toutes les cotes et dimensions indiquées et de s'assurer de leur concordance dans les différents plans. Il demeurera seul responsable des erreurs qui pourraient se produire, soit de son fait, soit par manque de vérification des plans.

L'entrepreneur se soumettra pleinement aux ordres du Maître d'Oeuvre en vue de la correction de ses inexactitudes.

Pour l'exécution des travaux, aucune cote ne devra être prise à l'échelle sur les dessins ; l'entrepreneur devra s'assurer sur place, avant toute mise en œuvre, de la possibilité de suivre les cotes et indications diverses.

En cas de doute, il en référera immédiatement au Maître d'Œuvre.

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

2.1 RESEAU DE TERRE ET LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

Prise de Terre des Masses :

La prise de Terre du bâtiment est existante elle est réalisée par un conducteur cuivre nu de 25 mm², celle-ci sera reprise.

Au niveau de chaque armoire, le circuit de terre décrira une boucle qui se raccordera, à chaque fois, sur une barrette de terre normalisée. Cette solution permettra d'améliorer l'équipotentialité générale de l'installation et permettra de disposer de points de base pour la connexion éventuelle des terres informatique.

La valeur de celle-ci devra être compatible avec les dispositifs de protection utilisés.

Liaisons équipotentielles :

Sur la barrette de terre des masses seront raccordées :

- Les masses métalliques de la construction.
- Les liaisons équipotentielles principales.
- La barre générale de terre du tableau général sur laquelle seront raccordés :
 - Toutes les huisseries métalliques suivant norme NF C 15.100.
 - Les armoires électriques de distribution y compris les portes et châssis.
 - La broche de terre de toutes les prises de courant.
 - Les carcasses métalliques de tous les organes électriques.
 - Les appareils d'éclairage.
 - La borne de terre éventuelle, à disposition des autres corps d'état.

Sur la barrette de terre informatique seront raccordés :

- Les liaisons équipotentielles principales.
- Les collecteurs de terre des baies de brassage sur lesquelles seront raccordées :
 - Les carcasses métalliques de tous les organes électriques.
 - La broche de terre de toutes les prises de courant détrompées.
 - Les masses métalliques des chemins de câbles courants faibles et prises détrompées.

L'entrepreneur devra assurer les liaisons équipotentielles entre les canalisations de chauffage, d'eau chaude, d'eau froide, les vidanges de chaque sanitaire et les éléments métalliques accessibles à la construction (à l'exception des équipements propres au corps d'état à l'intérieur des locaux techniques spécifiques).

Cette liste n'est pas limitative, le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel au réseau général de terre.

En aucun cas, le conducteur principal de protection ne devra être coupé, les dérivations vers les armoires se feront à l'aide de bornes anti-cisaillement.

Conducteur de protection :

Le conducteur de protection sera systématiquement distribué et sera incorporé dans le même câble que les conducteurs actifs du circuit correspondant.

2.2 ARMOIRE

Les armoires seront métalliques et seront adaptées au degré de protection IP 55 mini requis par leur emplacement et devra être, au maximum, de type modulaire.

Leurs dimensions seront calculées pour tenir compte d'une réserve de place de 30 %.

Tôlerie :

Les armoires seront généralement composées comme suit :

- Panneaux démontables (sauf armoires étanches) en tôle d'acier 12/10 minimum.
- Joints d'étanchéité Néoprène.
- Châssis de fond support d'appareillage : plaques en tôle perforée ou châssis modulaire.
- Plastrons en face avant permettant le passage des commandes des appareillages et l'étiquetage.
- Porte en face avant avec paumelles et butées caoutchouc en nombre suffisant. Les portes seront impérativement à façade galbée.
- Lorsque ce sera nécessaire, il y aura lieu de prévoir la ventilation des armoires. Elle pourra, suivant le cas, être naturelle au travers d'ouïes ou mécanique. Suivant la fragilité des éléments qui y sont contenus, les ouïes seront munies de filtres ou de moustiquaires.
- Pour toute armoire qui ne serait pas située dans une gaine ou un local technique, la ou les portes devront être équipées de serrures qui devront toutes avoir le même numéro de clef, lequel devra éventuellement s'insérer dans un organigramme général.
- **L'enveloppe devra généralement avoir un IP 55 – IK 10 dans les locaux humides. Ces indices de protection ne devront pas être altérés par les ventilations et pénétrations de câbles.**
- Toutes les pièces métalliques devront être reliées à la terre. Pour toutes les parties démontables ou mobiles, l'entreprise prévoira des tresses d'interconnexion.
- Après dégraissage, dérouillage et nettoyage, tous les fers et tôles seront peints sur toute leur surface d'une couche de chromate de zinc et de 2 couches de peinture époxy Polyester (teinte de peinture au choix du Maître d'Œuvre).

Les tableaux généraux seront systématiquement réalisés en cellules juxtaposables de 2 mètres de haut, assemblées par boulonnage.

Afin de faciliter les opérations de maintenance et d'extension, des parties bien spécifiques des armoires seront attribuées aux appareillages :

- Une partie uniquement réservée à l'appareil général de commande et son jeu de barres éventuel, généralement en partie haute de l'armoire.
- Une partie uniquement réservée aux jeux de barres verticaux et horizontaux, généralement en partie haute ou latérale de l'armoire. Pour les cellules à fond démontables, ils pourront être situés en fond.
- Une partie uniquement réservée aux borniers, généralement en partie haute ou/et basse de l'armoire.
- Eventuellement une partie réservée au passage des câbles.
- Les auxiliaires de commande, de signalisation et de mesures seront encastrés sur le fronton ou sur les gaines latérales ou sur les portes. Ils devront être regroupés par fonctions.
- Pour ceux situés sur les portes, des capotages devront être prévus pour éviter tout contact fortuit avec des pièces sous tension.
- Les appareillages de commande et de protection seront situés en partie centrale, généralement derrière des plastrons modulaires.

Dans les armoires, chaque plastron ne devra généralement regrouper que des appareillages destinés à une même fonction (éclairage, prises de courant, force, etc.). Ce sera notamment le cas pour tout ensemble de départs situés en aval d'un dispositif de regroupement, lui-même inclus. La réserve de place se fera alors en continuité de chaque groupement de fonction.

Un plastron pourra recevoir plusieurs regroupements de fonctions dans la mesure où ceux-ci, réserves comprises, ne dépasseront ses possibilités.

Appareillages :

Les matériels intérieurs (disjoncteurs, coupe-circuit, dispositifs de télécommande, etc.), seront choisis dans la même marque et seront de type modulaire, à chaque fois que cela sera possible.

La réserve de puissance au niveau de chaque armoire devra être de 20 % au minimum. Cette réserve de puissance s'appliquera également à chaque dispositif de regroupement de départs apparentés. Dans ce cas, la réserve de 20% s'appliquera à la somme des calibres de la phase la plus chargée.

Tous les dispositifs de protection seront obligatoirement des disjoncteurs.

Le choix du type et du calibre des appareils de protection sera fait en fonction de la ligne à protéger ou à commander, ainsi que des courants de court-circuit et des règles à protection contre les contacts indirects.

Tous les appareillages devront être à coupure omnipolaire.

Les dispositifs de protection des moteurs devront être calibrés pour $ID/3 + IN$. Pour les autres circuits, on respectera la règle $IN > IR > IB$ définie au niveau de la Norme NFC 15.100. Dans tous les cas, le calibre nominal d'un appareil sera toujours supérieur de 10 % à l'intensité de service du circuit considéré.

Les calibres des dispositifs de protection ne devront jamais être inférieurs aux valeurs indiquées ci-après :

- Intensité appelée par le circuit + 15 % pour les circuits lumière et généralement 10 A.
- 16 A pour les circuits prises de courant 10/16 A.
- 20 A pour les circuits prises de courant 16/25 A.
- 32 A pour les circuits prises de courant 32 A.
- Le calibre du récepteur pour la force motrice.

Les règles de sélectivité devront être observées. Tout défaut devra provoquer le déclenchement du seul disjoncteur situé immédiatement en amont, sans perturber les autres départs (sélectivité verticale et horizontale). Cette sélectivité devra être ampèremétrique et chronométrique.

La sélectivité verticale devra être conforme à l'existant dans toute l'installation.

La sélectivité horizontale ne pourra être partielle que pour les départs terminaux de faible puissance (éclairage, prises de courant confort et petite force motrice) et uniquement dans les locaux et pour les circuits ne nécessitant pas de continuité de service.

Lorsque plusieurs circuits seront regroupés en aval d'un dispositif différentiel commun, ce dernier ne devra regrouper que des circuits desservant des récepteurs de même type et leur nombre devra être le plus réduit possible afin de conserver une sélectivité horizontale suffisante (six étant une valeur correcte à éviter de dépasser). Dans le même état d'esprit, le nombre de différentiels communs devra également être suffisant pour respecter les règles de sélectivité précitées.

La répartition de l'appareillage se fera généralement comme suit :

- 1 dispositif général de coupure.
 - Ce dispositif sera généralement un interrupteur. Dans tous les cas, il devra couper tous les conducteurs actifs, neutre compris.
 - Pour les armoires non accessibles au public, la commande de cet organe ne devra pas nécessiter l'ouverture de la porte de l'armoire. De même, l'ouverture de l'armoire ne devra pas nécessiter l'ouverture du dispositif général de coupure.
 - Pour les armoires accessibles au public, la commande ne devra pas être directement accessible.
- En cas de schéma TT ou TNS avec différentiels ou pour des nécessités de protection des personnes du conducteur neutre ou de court-circuit (filiation), et lorsque la sélectivité horizontale totale ne sera pas imposée, il devra être prévu, au minimum, un dispositif général de regroupement par fonction (un pour la lumière, un pour les prises, un pour la force, etc.), tout en

respectant les règles de sélectivité énoncées auparavant.

- Des répartiteurs de manière à éviter que plusieurs câbles ne soient connectés sur un même appareillage. Chaque répartiteur devra être disposé à côté et à droite de l'appareil de regroupement concerné.
- Les disjoncteurs de protection de chaque ligne.
 - Les départs lumière et prises de courant 2x16A+T seront systématiquement monophasés sauf pour l'éclairage extérieur et les appareils d'éclairage de forte puissance (> 150 VA).
 - Les circuits lumière et prises de courant ne devront généralement pas desservir plus de 8 récepteurs. Pour les circuits qui desservent les circulations et les appareils de faible puissance (< 50 VA), il sera autorisé d'alimenter plus de 8 récepteurs, sans toutefois que ce nombre soit prohibitif. Dans tous les cas, le nombre d'appareils d'éclairage, alimentés par un même circuit, sera tel que l'intensité appelée ne dépasse jamais 70% du calibre du dispositif de protection.
 - Il est rappelé que les locaux recevant du public devront être protégés indépendamment de ceux qui n'en reçoivent pas. En cas de schéma TT ou TNS avec différentiels, ces protections seront situées en aval de dispositifs différentiels différents.
 - Il est également rappelé, pour les locaux recevant du public, que l'éclairage des salles pouvant accueillir plus de 50 personnes doit être alimenté par deux circuits issus de protections différentes. En cas de schéma TT ou TNS avec différentiels, ces protections seront situées en aval de dispositifs différentiels différents. Cette obligation sera étendue aux locaux dont l'éclairage est fractionné en plusieurs allumages.
 - En cas de schéma TT ou TN avec différentiels, les départs force motrice « vitaux » pour l'établissement (autocommutateur, informatique, froid industriel, chaufferies, sous-stations, centrales de traitement d'air, départs force supérieurs à 8 kVA, etc.), devront être protégés individuellement par des dispositifs différentiels.
- 1 disjoncteur de protection séparé pour les auxiliaires de commande et de signalisation.
- **1 prise de courant 2x16A+T protégée séparément**, cette protection pouvant également alimenter les prises de courant des circulations.
- Les dispositifs de commande (contacteurs, minuteriers, télérupteurs etc.).
 - Lorsque ceux-ci seront modulaires, ils devront être surdimensionnés de 30 % minimum par rapport au courant d'emploi du circuit commandé et devront être suffisamment séparés les uns des autres et des autres appareillages pour qu'une ventilation naturelle puisse s'établir le long de leurs parois.
 - Pour les circuits à commande manuelle ou automatique, il sera prévu un commutateur 3 positions "automatique - arrêt - marche forcée".
- 1 voyant de présence tension.
- Les voyants éventuels d'indication de fonctionnement ou d'alarmes, avec les couleurs des verrines suivantes :
 - Blanc : présence tension, équipement prêt à fonctionner.
 - Vert : équipement en fonctionnement.
 - Rouge : équipement en défaut.

Les lampes seront systématiquement à faible consommation.

Ces voyants seront normalisés au perçage Ø22 mm et seront disposés en face avant des tableaux.

Lorsque la place disponible ou le nombre de voyants nécessaires le justifiera, il pourra être fait usage de diodes électroluminescentes de type industriel.

Câblage :

Il sera réalisé en barres cuivre pour les intensités supérieures à 100 A et en câbles monoconducteurs multibrins (câbles souples de type H07 V-K) pour le reste.

Les barres seront suffisamment espacées et maintenues par des supports isolants, en nombre suffisant, pour garantir une parfaite tenue aux chocs électrodynamiques pouvant survenir en cas de court-circuit. Ces dernières seront repérées aux couleurs conventionnelles, en continu ou par bagues. Pour les liaisons entre le jeu de barres principal et les appareillages, les barres souples isolées seront préférées à tout autre type de jeu de barres.

Dans chaque tableau, les câbles devront avoir une longueur libre suffisante pour permettre le déplacement éventuel de l'appareillage.

Les liaisons seront dimensionnées en fonction du calibre de l'appareil de protection et non de l'intensité d'emploi du circuit ou de réglage du relais thermique.

Il devra être porté la plus grande attention aux déclassements dus à la température intérieure aux armoires en régime établi, aux effets de proximité des liaisons au confinement et aux effets magnétiques engendrés par le passage des câbles unipolaires.

Les sections ne devront jamais être inférieures aux valeurs suivantes :

- Calibre 10 A : 1,5 mm².
- Calibre 16 A : 2,5 mm².
- Calibre 25 A : 4 mm².
- Calibre 32 A : 6 mm².
- Calibre 40 A : 10 mm².
- Calibre 63 A : 16 mm².

Les rayons de courbure des câbles ne devront jamais être inférieurs aux indications fournies par les fabricants, avec un minimum de 6 fois le diamètre extérieur.

Les conducteurs ne devront jamais être en contact avec des parois ou supports métalliques. Ils seront systématiquement posés sous goulottes ou sur supports isolants.

Au sortir des goulottes et pour les raccordements sur les appareillages et bornes, les fils seront soigneusement peignés et bouclés afin de permettre une dépose ou des mesures aisées.

La filerie de liaison vers les portes devra obligatoirement être posée sous gaine souple, largement dimensionnée pour permettre des extensions futures. Ces gaines devront former une goutte d'eau afin de ne pas diminuer de manière sensible la mobilité de la porte et de limiter au minimum l'effet de torsion imposé aux conducteurs. Elles devront être fixées solidement à l'enveloppe et à la porte.

Les câbles provenant de l'extérieur pénétreront dans les armoires par la partie haute en suivant les dispositions suivantes :

- Pour les armoires non étanches :
 - Par une découpe adaptée au nombre des liaisons et équipée d'un joint de compensation.
 - Par des entrées défonçables équipées d'embouts d'étanchéité anticisalement.
- Pour les armoires étanches :
 - Par des presse-étoupe plastique ou laiton suivant degré d'étanchéité requis.

Dans tous les cas, le degré d'étanchéité de l'armoire ne devra pas être altéré par les pénétrations.

Raccordements :

Tous les câbles, provenant des installations extérieures aux armoires, devront être raccordés comme suit :

- Sur un bornier spécifique pour tous les câbles courants forts de section inférieure ou égale à 16

mm². Les conducteurs PE devront être raccordés au travers de bornes spécialement prévues à cet effet (vert/jaune), reliées entre elles et à la barre de terre générale de l'armoire afin d'être sûr de l'équipotentialité de celles-ci et intégrées en fin des bornes de puissance du circuit correspondant.

- Sur un bornier spécifique, séparé du précédent, pour toutes les informations et commandes.
- Sur une barre générale de terre pour tous les conducteurs d'équipotentialité de section supérieure ou égale de 25 mm². Les conducteurs devront être connectés individuellement par cosses ou étriers mobiles à vis.
- Pour toutes les autres situations, directement sur les bornes des appareillages ou par l'intermédiaire de plages cuivre.

En aucun cas il ne sera toléré, lorsque les bornes de raccordement des appareillages ne seront pas à cages, que les conducteurs souples soient raccordés, sans accessoires, aux bornes des appareillages et borniers. Il devra être fait usage de cosses ou d'embouts à sertir spécialement prévus à cet effet.

De même, il est rappelé qu'un point de connexion ne devra recevoir qu'un seul câble. S'il est nécessaire de connecter plusieurs conducteurs à un même point, un jeu de barres auxiliaire devra être prévu, étudié en fonction de la section, du rayon de courbure et du nombre de conducteurs (prévoir autant de points de connexion que de conducteurs à raccorder). Toutefois, pour les câbles raccordés par cosses, il sera autorisé qu'un point de raccordement reçoive deux cosses montées tête-bêche.

Identification repérage :

Toutes les armoires, coffrets, tableaux seront repérés au moyen d'étiquettes gravées et vissées en face avant. En aucun cas il ne sera toléré que les repérages se fassent à l'aide de marqueurs.

Il en sera de même pour tous les appareillages contenus dans ces enveloppes pour lesquels les étiquettes devront être disposées sur les plastrons, au-dessus de chaque élément concerné.

Les câbles seront repérés à leur tenant et aboutissant à l'aide de systèmes de repérage pour filerie et câble qui pourront être réalisés de la manière suivante :

- Système de repérage à repère enclipsable :
 - A l'aide d'un porte repère, en polyamide noir, clipsable directement sur le câble, permettant de recevoir 8 repères de type lettres, chiffres et symboles conventionnels
 - A l'aide d'un porte repère de couleur (noir, rouge, jaune, vert ou bleu), permettant de recevoir au choix 7 ou 14 caractères de type lettres, chiffres et symboles conventionnels, fixé sur le câble à l'aide de 2 colliers à denture extérieure en polyamide blanc.
- Système de repérage à étiquette :
 - A l'aide d'une étiquette pré-imprimée adhésive en polyester blanc avec écriture protégée par recouvrement transparent.
 - A l'aide d'un porte repère de couleur (noir, rouge, jaune, vert ou bleu), équipé d'un porte étiquette transparent, fixé sur le câble à l'aide de 2 colliers à denture extérieure en polyamide blanc.

Le repère du câble devra indiquer l'armoire et le repère du départ. Dans tous les cas, le repérage devra être parfaitement lisible, aucun repérage manuel ne sera toléré.

Il est rappelé que les libellés des départs devront être les mêmes au niveau des schémas et des notes de calcul et qu'ils ne devront pas non plus être confondus avec les repères des dispositifs de protection.

Dans ce but, le repérage des départs s'effectuera obligatoirement à l'aide d'un code constitué de 3 éléments :

- 1er élément destiné à identifier le type de circuit (L pour lumière, P pour prises de courant, F pour force, etc.).

- 2ème élément destiné à identifier l'ordre des départs dans un type donné (1, 2, 3, etc.).
- 3ème élément destiné à donner une information complémentaire (S pour éclairage de sécurité, T pour télécommande, etc.).

A titre d'exemple, pour l'armoire TD-R, le circuit lumière n°4 s'appellerait TD-R-L4 et le circuit d'éclairage de sécurité correspondant s'intitulerait TD-R-L4S.

Lorsque, pour un type de circuit terminal donné (lumière, prises de courant, etc.), il existera plus d'un dispositif de regroupement, les repères des départs terminaux devront passer au moins à la dizaine supérieure lorsque l'on passera d'un dispositif de regroupement à un autre, ceci afin de ménager une réserve suffisante pour que les numéros de repères se suivent lors d'extensions.

L'ensemble du repérage sera identique à celui indiqué sur les plans et schémas. Il devra être suffisamment explicite et lisible.

Chaque armoire sera livrée avec son schéma correspondant, mis sous une chemise plastifiée transparente et disposé à l'intérieur de l'armoire sur un support spécialement prévu à cet effet.

2.3 CHEMINEMENTS

2.3.1 FOURREAUX

Les dimensions des fourreaux seront déterminées en tenant compte de l'obligation de pouvoir tirer et retirer facilement les conducteurs et les câbles après la pose. Cette règle sera respectée lorsque la section totale des conducteurs (isolants compris) ou des câbles (gainés extérieures comprises) sera au plus égale au 1/3 de la section intérieure des fourreaux.

Les tranchées et les fourreaux extérieurs relatifs à l'opération (ouverture, sablage, grillageage, fermeture) ainsi que la fourniture et la pose des fourreaux et regards nécessaires seront réalisés par le lot VRD.

Par contre, la fourniture et la pose des fourreaux nécessaires au passage au travers, dans ou sous les ouvrages des autres corps d'état, font partie du présent lot.

En cas de traversée de l'étanchéité, l'entreprise prévoira des traversées en inox avec platine de raccordement à l'étanchéité et joint de remplissage.

Les tranchées seront d'une largeur de 0.60m minimum. Le remblai sera effectué à l'aide de sablon jusqu'à 0.15m au-dessus de la génératrice supérieure des fourreaux. Dans tous les cas, un grillage avertisseur de couleur normalisée devra être posé au minimum à 0.20m au-dessus des fourreaux.

L'ensemble des fourreaux utilisés pour les réseaux sera en PVC aiguillé avec fil d'acier galvanisé. Ils seront posés sur lit de sable de 0.05 d'épaisseur minimum.

Afin de permettre une identification aisée et immédiate de la nature des réseaux, les codes couleur suivant seront impérativement utilisés pour la mise en œuvre des fourreaux :

- Réseaux courants forts : Couleur rouge.
- Réseaux téléphone et informatique : Couleur verte.
- Réseaux courants faibles divers : Couleur blanche.

Les regards seront préfabriqués ou coulés en place. Dans tous les cas, les fonds seront impérativement recouverts de gravier afin de faciliter le drainage et ils seront recouverts de tampons en béton pour les voiries légères et en fonte ductile pour les voiries lourdes, arasés et raccordés aux ouvrages auxquels ils se rapportent.

Des dispositions devront être prises afin d'éviter l'introduction de corps étrangers dans les fourreaux jusqu'au passage des canalisations dans ceux-ci, y compris pour les fourreaux prévus en réserve.

2.3.2 CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront distincts et séparés physiquement suivant les tensions et types d'alimentations. Les chemins de câbles seront notamment séparés suivant qu'il s'agit de haute tension, de basse tension, de très basse tension, de sources normales, de remplacement et de sécurité.

Les cheminements courants faibles, parallèles à d'autres réseaux, respecteront, vis-à-vis des sources de perturbation électromagnétique, les conditions d'éloignement suivantes :

- Réseaux courants forts	:	30 cm
- Tube fluorescent ou luminaire led	:	50 cm
- Moteurs électriques	:	50 cm
- Organes de coupures de puissance	:	50 cm
- Cheminement terminal avec courants forts (Inférieur à 10 m de distribution parallèle)	:	5 cm

Les chemins de câbles seront dimensionnés avec un calcul sur deux couches de manière à laisser une réserve disponible de :

- 10 % pour les circuits d'éclairage,
- 30 % pour les circuits PC,
- 30 % pour les circuits principaux,
- 40 % pour les circuits secondaires,
- 30 % pour les circuits de sécurité,

Toute autre disposition prise à l'initiative de l'entreprise et entraînant une augmentation de section sera imputée financièrement à l'entreprise et ce, quel que soit l'instant dans le déroulement des travaux auquel l'observation lui aura été notifiée.

Les câbles seront disposés, à plat, suivant les indications qui suivent :

Pour les courants forts

- Les câbles unipolaires seront disposés en "trèfle". Pour les câbles de faible puissance (lumière, prises de courant confort, commandes), ce type de montage sera également toléré afin de faciliter la fixation des câbles et d'éviter le surdimensionnement des cheminements.
- Au cas où des liaisons principales ou force, nécessitant des câbles de plus de 16 mm², chemineront avec des câbles de distribution terminale, les premières passeront d'un côté du chemin de câbles et les autres de l'autre côté, la réserve de place se trouvant alors en position centrale.

Pour les courants faibles :

- Les câbles VDI, téléphone et informatique seront séparés des autres câbles, ils passeront le long de la 1^{ère} aile du chemin de câbles.
- Les autres câbles chemineront le long de la 2^{ème} aile du chemin de câbles.
- **Dans le cas d'un très petit nombre de câbles (= < 3),** les câbles pourront être posés :
 - o Sous tube IRO, monté en système métro sur attaches sur attaches métalliques en acier à ressort, clipsées à l'extérieur du chemin de câbles courants forts.
 - o Sur le même chemin de câbles que les courants forts, une cloison métallique de séparation étant alors ménagée afin de limiter les perturbations électromagnétiques et les risques de propagation d'un incendie survenant côté basse tension.

Les câbles à utilisations différentes ne devront pas être mélangés aux autres câbles. Un espace suffisant devra être ménagé entre eux.

En aucun cas, les câbles ne devront dépasser les ailes des chemins de câbles et les câbles d'asservissement devront être séparés des autres câbles.

Dans tous les cas, les câbles devront être disposés de telle sorte que la dépose de l'un d'entre eux

puisse s'effectuer sans intervenir sur les autres câbles de la nappe.

Les câbles seront attachés par des colliers polyamide, à denture extérieure, résistants aux ultraviolets, tous les mètres au maximum en parcours horizontal et tous les 40 cm en partie verticale.

Les chemins de câbles seront des dalles perforées avec profil en U à bords droits et ailes de 48. Ils seront en acier galvanisé à chaud avant perforation et comprendront tous les accessoires d'assemblages et de fixation, eux-mêmes galvanisés. Cette galvanisation sera exécutée après perforation pour les cas où le matériel serait en situation exposée (extérieur, locaux humides ou ambiance agressive).

Dans certains cas, et sous réserve de l'accord de la Maîtrise d'Œuvre, ces chemins de câbles pourront être réalisés en fils soudés galvanisés. Ce type de chemin de câbles ne sera éventuellement autorisé que pour les courants forts et uniquement dans les vides de faux-plafonds et les gaines de colonnes montantes.

Il ne sera toléré aucun angle saillant faisant obstacle à la courbure des câbles. Pour cela, des éléments préfabriqués seront utilisés au maximum. Dans le cas inverse, toutes les courbes, dérivations, élargissements, rétrécissements, changements de plans, devront être effectués dans les règles de l'art en tenant compte des sujétions précitées. Dans tous les cas, toutes les coupes, soudures etc., devront être décapées et revêtues d'une galvanisation à froid.

Les supports ne devront jamais être espacés de plus de 1,5 m et seront constitués d'éléments préfabriqués. Leur fixation devra être telle que l'on puisse leur appliquer une charge ponctuelle supplémentaire de 90 kg sans modification, ni du support, ni des fixations.

Dans les parcours verticaux apparents, les chemins de câbles seront munis d'un couvercle plein en acier galvanisé, clipsé sur les ailes des chemins de câbles, au minimum. La solution consistant à exécuter un cerclage serti sera nettement préféré à la solution précitée et sera obligatoire pour la moyenne tension.

Les supports devront être tels que l'on puisse introduire latéralement les câbles préalablement déroulés au sol. Ce mode de pose implique le contreventage des supports, notamment lorsque plusieurs chemins de câbles se trouvent d'un même côté d'un support.

En cas d'impossibilité technique, tout autre mode de supportage devra obtenir l'accord de la maîtrise d'œuvre. Le supportage par pendants constitués d'un support horizontal et de deux suspentes sera normalement interdit.

Un chemin de câbles devra être prévu dès que le nombre des câbles cheminant suivant un même parcours sera supérieur à 3 pour les courants forts et 5 pour les courants faibles, si tous les câbles ont un diamètre inférieur ou égal à 8 millimètres.

Les chemins de câbles courants faibles qui véhiculeront des câbles informatiques devront être mis à la terre et la continuité entre les divers éléments devra être assurée par des tresses plates boulonnées.

L'entreprise devra compléter ces cheminements si nécessaire et modifier éventuellement leur situation géographique pour tenir compte des autres corps d'état ou des contraintes de passage.

C'est dans ces hypothèses qu'ont été envisagés les cheminements. Toute autre disposition, prise sur l'initiative de l'entreprise et entraînant des augmentations de section ou des difficultés de dépose, repose et adjonctions de canalisations, sera refusée et l'impact financier qui découlera du non-respect de ces dispositions et ce, quel que soit l'instant dans le déroulement des travaux, sera totalement supporté par l'entreprise.

Les largeurs des cheminements ne devront jamais être inférieures à celles qui sont éventuellement mentionnées sur les plans, sauf s'il est apporté la preuve qu'elles peuvent l'être (cas où les câbles sont passés ailleurs que dans les parcours prévus). Dans ce cas, il devra être fourni une note de calcul correspondante.

2.3.3 CONDUITS

Les dimensions des fourreaux et des goulottes seront déterminées en tenant compte que l'on devra pouvoir tirer et retirer facilement les conducteurs et les câbles après la pose.

Cette règle sera respectée lorsque la section totale des conducteurs (isolants compris) ou des câbles (gainés extérieures comprises) sera au plus égale au 1/3 de la section intérieure des conduits.

Pose sous conduits apparents

Il sera utilisé du tube IRL monté en système métro pour tous les locaux ne nécessitant pas de protection mécanique importante et du tube MRD ou IRL 4554 utilisant le même type de montage dans le cas inverse.

Les conduits de type IRL ou IRL 4554 seront maintenus en place par des colliers plastiques instantanés adaptés aux diamètres des conduits, espacés de 33 cm au maximum les uns des autres (trois au mètre) et fixés aux parois par des chevilles adaptées à la nature des matériaux.

Les tubes aciers seront posés sur colliers deux pièces munis de rondelles de propreté, distants de 50 cm au plus les uns des autres et fixés sur les éléments maçonnés dans les mêmes conditions que celles énoncées précédemment.

Ce mode de pose sera autorisé uniquement dans les locaux techniques, les galeries techniques et dans les vides des faux-plafonds démontables.

Pose sous conduits encastrés

La pose en encastré se fera obligatoirement sous tube ICTA et se fera au moment de la construction par incorporation au moment des coulages.

Les saignées éventuelles devront faire l'objet d'un accord du Maître d'Œuvre et seront obligatoirement pratiquées à la machine à rainurer, conformément au DTU et à la NFC 15100. Les saignées horizontales ou verticales toute hauteur, seront interdites. Le rebouchage des saignées fera partie des prestations dues par le présent lot, comme indiqué dans les généralités.

Les conditions de pose sont définies au niveau de la norme NFC 15.100. Les conduits non filés seront systématiquement aiguillés.

Ce mode de pose sera obligatoire dans tous les locaux non équipés de faux plafonds et pour toutes les descentes aux appareillages, sauf locaux techniques.

Pose sous fourreaux

La fourniture et la pose des fourreaux nécessaires au passage au travers, dans ou sous les ouvrages des autres corps d'état, font partie du présent lot.

En cas de traversée de l'étanchéité, l'entreprise prévoira des traversées en inox avec platine de raccordement à l'étanchéité et joint de remplissage.

Les tranchées extérieures (ouverture, sablage, grillageage fermeture) seront réalisées par le lot VRD, de même que les fourreaux et les regards éventuels.

Pose sous goulottes ou moulures

Ce mode de pose devra systématiquement faire l'objet d'un accord préalable de la maîtrise d'œuvre et ne sera généralement autorisé que dans les cas suivants :

- Lorsque tous les autres modes de pose auront été épuisés sans succès.
- Le long de certaines poutres apparentes.
- Lors d'une distribution concentrée de prises de courant comme cela se produit pour les salles fortement équipées en informatique. Dans ce dernier cas, les goulottes seront à 3

compartiments (de 130x55 mm au minimum) ; un pour les courants forts, un pour les courants faibles et un pour l'appareillage qui devra être monté en façade, en partie centrale, les remontées vers les plafonds se feront par une goulotte de 130x55 avec une cloison de séparation.

Elles devront être dimensionnées suivant la norme NFC 15100. La fixation des goulottes se fera par vissage, celle des moulures par collage avec rappel par vissage.

La pose devra être la plus discrète possible. L'entreprise devra profiter de tous les creux ou angles rentrants pour les dissimuler.

Autres modes de pose

L'encastrement direct sans protection sera interdit. Il sera toléré que les canalisations, cheminant dans les vides de construction de petite section, soient posées directement dans ces derniers sans protection complémentaire. Toutefois, dans ce dernier cas, il ne devra être utilisé que des câbles de la série U 1000 R2V et les conditions de remplissage de ces vides devront être respectées.

Dans les cloisons constituées de plaques de parement montées sur une structure porteuse, toute canalisation franchissant un élément vertical de structure devra obligatoirement être disposé sous conduit entre son point de pénétration en cloison et son point de sortie.

Pour les parcours isolés en faux plafonds, démontables, le mode de pose s'assimile au mode de pose en apparent.

Il sera toléré, pour les câbles isolés, que ceux-ci soient fixés par colliers, l'espace entre colliers ne devant pas dépasser 50 cm.

Pour les parcours en faux plafonds non démontables, les câbles passeront soit sous tube ICT, soit seront posés directement sur le faux plafond. Dans tous les cas, le tirage et le retraitage des câbles devront pouvoir s'effectuer sans intervenir sur les éléments de construction.

Il en sera de même pour les câbles passant dans les cloisons préfabriquées ou de type Placostyl. Dans ce dernier cas, les câbles non fourreautés ne devront pas suivre de parcours horizontal.

Aucun autre mode de pose ne sera toléré (collage ou agrafage par exemple).

2.3.4 TRAVERSEES DE PAROIS

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers devront être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide de dimension appropriée.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux devront être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Les prescriptions de mise en œuvre des traversées de parois devront permettre de maintenir le degré CF des parois traversées et devront être réalisées suivant les articles CO 30 et CO 33 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié par l'arrêté du 2 février 1993. Notamment, les traversées de planchers en gaines techniques devront être rebouchées après passage des canalisations.

2.3.5 BOITES DE DERIVATION

Les connexions des conducteurs et des câbles se feront exclusivement soit à l'intérieur de boîtes de connexions au moyen de bornes ou barrettes auto serrantes multipoints, soit sur les bornes des appareillages dans la mesure où ceux-ci sont appropriés pour le passage en coupure, (dimensions et tenue en tension et échauffements adaptés).

Elles seront généralement en matière plastique moulée auto extinguable à 750 °C pour les dérivations des circuits normaux et 960°C pour les circuits de sécurité (SSI, éclairage de sécurité sur source centrale, surpresseur incendie, système alerte, etc...).

Les pénétrations devront se faire soit à l'aide d'embouts à entrée directe dans le cas d'une pénétration

directe du câble, soit avec embouts à gradins adaptables à la section des conduits dans le cas d'une pénétration du tube ou de la gaine dans la boîte. Dans tous les cas, il ne devra pas passer plus d'un câble par embout.

Pour les locaux à risques mécaniques importants ou pour les câbles de section supérieure à 25 mm², les boîtes seront métalliques et les pénétrations se feront par presse-étoupe laiton.

Lorsque les canalisations seront encastrées, les boîtes devront l'être également.

Les barrettes de raccordement devront être adaptées à la section des conducteurs et aux intensités véhiculées.

Pour les circuits de sécurité incendie ou d'éclairage de sécurité sur source centrale, les barrettes devront être isolées à l'aide de matériaux incombustibles.

Les dérivations se feront obligatoirement au droit des parties communes, à l'aplomb des chemins de câbles. Les boîtes devront alors être fixées sur les ailes de ces derniers, couvercle parallèle aux parois verticales.

Sur tous les couvercles des boîtes, figureront de manière indélébile, le nom d'armoire et le repère du circuit correspondant. Ces repères devront être directement visibles par une personne située sur le plancher bas du niveau considéré.

La position de ces boîtes et leurs repérages devront impérativement figurer sur les plans de récolement de l'installation.

2.4 CANALISATIONS

D'une façon générale, toutes les sections seront déterminées par l'entreprise chargée de la réalisation des travaux, en tenant compte des conditions d'environnement et de pose, de la chute de tension, de l'échauffement, de l'intensité admissible et du réglage des appareils de protection et ceci, dans les conditions énoncées dans la norme NF C 15-100 et tous ses additifs (guides pratiques).

Il est précisé que la responsabilité de l'entreprise en matière de détermination de la section des conducteurs, sera pleine et entière. Toutes les canalisations d'un quelconque circuit de l'installation dont la section des conducteurs s'avérera, après vérification, insuffisante, seront remplacées et refaites conformément aux prescriptions du présent document, par les soins et aux frais exclusifs de l'entreprise.

Dans tous les cas, la section des conducteurs ne pourra être inférieure aux valeurs indiquées dans le chapitre se rapportant au câblage des armoires.

Il sera fait usage de câbles ou fils isolés normalisés choisis en fonction de leurs conditions d'utilisation (mode de pose, d'environnement, puissance à véhiculer, courants de court-circuit, etc.).

Pour le réseau "Normal", les câbles seront tous de la série U 1000 R2V, et les fils isolés destinés à être posés sous conduits ou goulottes, de la série H07VU ou U1000R2V.

En cas de réseau triphasé 230 V sans neutre, le neutre sera systématiquement distribué dans le but de permettre un changement de tension ultérieur.

Il en sera de même pour les circuits terminaux force motrice triphasés 400 V qui nécessitent généralement la tension simple pour les télécommandes et signalisations.

Le conducteur PE sera systématiquement distribué et fera partie intégrante de chaque liaison, au même titre que les conducteurs actifs, neutre compris.

Pour l'alimentation du ventilateur de désenfumage de la cuisine, il sera de type CR1 (incombustible) repris en amont du TGBT.

Pour l'éclairage de sécurité sur source centrale, ces câbles seront de type CR1 (incombustible).

Pour le réseau de sécurité incendie, ces câbles seront de type :

- CR1 (incombustible) pour les asservissements à émission, les signalisations, les ventilateurs et les sirènes.
- U1000R2V pour les asservissements à manque tension et les dispositifs de réarmement.
- SYT1 pour les câbles de détection et les commandes manuelles.

Pour les réseaux de courants faibles classiques (télétransmission, contrôle d'accès, etc.), les câbles seront de type SYT1.

Pour les réseaux VDI, ils seront de catégorie 6a, sans halogènes, 4 paires torsadées et sous écrantées, type FTP. Pour les câbles supérieurs à 4 paires, les conducteurs seront sous écrantés par 4 paires torsadées ou multicâbles. La continuité de l'écran devra être faite à l'intérieur de chaque élément périphérique et isolé de la masse.

Ces câbles seront posés dans les conditions définies au chapitre précédent.

Les rayons de courbure des câbles ne devront jamais être inférieurs aux indications fournies par les fabricants, avec un minimum de 6 fois le diamètre extérieur.

Conformément aux prescriptions techniques générales, tous les câbles seront repérés à chacun de leurs tenants et aboutissants. Ce repérage sera le même que celui des départs d'armoires. Dans le cas où le niveau serait distribué par plusieurs armoires et/ou lorsque l'armoire source ou de destination ne serait pas au même niveau, il devra être ajouté un entête et/ou une terminaison destinées à éviter toute confusion.

2.5 APPAREILS D'ECLAIRAGE NORMAL

Les luminaires seront :

CONFORME aux directives suivantes :

Directive RoHS 2011/65/UE sur la réduction des substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques

Directive DEEE 2012/19/UE sur les déchets d'équipements électriques et électroniques

Directive 94/62CE relative aux emballages

Directive DBT 2014/35/UE et CEM 2014/30/UE

Directive Eco-Conception 2009/125 CE et les règlements associés

Exigence de performances IEC/PAS 62717 / 2014

Exigence de performances IEC/PAS 62722-2-1 / 2014-11

CONFORME aux Normes Harmonisées suivantes comprenant les spécificités LED :

NF-EN 60 598 – 1 Mars 2009

NF-EN 60 598 – 2 – 2 Novembre 2011

NF/EN 62031 Décembre 2008

NF/EN 62471 Décembre 2008

NF/EN 61000-3-2 Juillet 2006

Aux normes de la série NF EN 60598 concernant les luminaires.

D'une manière générale tous les appareils d'éclairage devront répondre aux données du présent programme et être équipés de leurs lampes et accessoires parfaitement adaptés.

Tous les appareils d'éclairage seront choisis, de préférence, dans des gammes où les consommations sont les plus faibles possibles, les rendements lumineux les plus importants et le confort visuel le meilleur.

L'indice de protection des luminaires devra être adapté aux conditions d'environnement des locaux dans lesquels ils seront installés (empoussièrement, température, humidité, chocs mécaniques etc.).

Il est rappelé que le repiquage des conducteurs, au niveau des bornes des appareils d'éclairage pour en alimenter d'autres, ne sera toléré que si celles-ci sont prévues à cet effet. Les règles de la norme NF C 15-100 sont notamment applicables aux appareils d'éclairage décoratifs qui ne sont généralement pas prévus pour effectuer des repiquages.

L'Entrepreneur de la présente section aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement de tous les luminaires de l'ensemble des niveaux concernés y compris toutes sujétions, notamment la fixation, la fourniture et la mise en place des lampes, le nettoyage pour la réception.

La fixation des luminaires sera autonome et totalement désolidarisée des prestations des autres corps d'état, notamment des plafonds suspendus et gaines. Toutes les ossatures complémentaires éventuellement nécessaires, feront partie des prestations du présent lot.

Pour les locaux offrant une poutraison apparente ou comportant des gaines ou tuyaux en partie haute, il aura soin de dégager les appareils sur suspensions individuelles ou collectives.

Il est rappelé que l'entreprise doit vérifier les niveaux d'éclairement et ajuster le nombre d'appareils d'éclairage en conséquence.

2.6 APPAREILS D'ECLAIRAGE DE SECURITE

L'éclairage de sécurité est destiné à permettre la circulation, la reconnaissance des obstacles et à signaler les issues de manière à procéder à l'évacuation des locaux au cas où l'éclairage normal viendrait à manquer.

Les blocs seront disposés dans les circulations, au-dessus des portes et à chaque changement de direction, suivant indications du règlement de sécurité incendie dans les ERP, pour le type d'établissement concerné.

Pour chaque local susceptible de recevoir plus de 100 personnes en étage ou rez-de-chaussée et 50 personnes en sous-sol, un éclairage d'ambiance, basé sur 5 lumens par m2, sera prévu.

Les modèles de blocs retenus devront tenir compte des conditions d'environnement :

- Locaux secs : blocs de type standard.
- Locaux humides : blocs de type étanche.
- Locaux à risques mécaniques : mise en place d'une protection IK10 indépendante du bloc et fixée directement à la paroi.

Les blocs de sécurité devront être de belle présentation de manière à s'intégrer à l'architecture des bâtiments. Notamment, dans certaines circonstances, les blocs de sécurité devront être de type drapeau. Les modèles devront être soumis à l'accord du Maître d'œuvre et d'Ouvrage.

2.6.1 NORMES APPLICABLES

D'une manière générale tous les appareils d'éclairage devront être conformes aux normes :

- **NF EN 60-598-2-22** : Luminaires pour éclairage de secours.
- **NF C 71-800** : blocs autonomes (BAES) d'évacuation
- **NF C 71-801** : blocs autonomes (BAES) d'ambiance ou anti-panique
- **NF C 71-820** : système de test automatique intégré (SATI) pour appareils d'éclairage de sécurité
- **UTE C 71-803** : blocs autonomes [BAES+BAEH] pour locaux à sommeil
- **UTE C 71-804** : règles de conception – installations d'éclairage de sécurité par blocs autonomes [BAES+BAEH] dans les ERP comportant des locaux à sommeil

2.6.2 BLOCS AUTONOMES

Les blocs autonomes seront constitués comme suit :

- Boîtier incassable avec réflecteur et diffuseur - tenue 850°C au fil incandescent.
- Etiquette de signalisation et de balisage avec inscriptions en caractères blancs sur fond vert.
- Chargeur avec maintien en charge automatique (temps de charge 24 heures maximum) protection par fusible incorporé incandescence si 60 lumens et fluorescentes si 300 lumens.
- Dispositif de mise à l'état de repos depuis un point central.
- Luminosité : 60 lumens ou 360 lumens suivant besoins. Les lampes seront systématiquement fluorescentes afin de limiter l'entretien.
- Autonomie 1 heure.
- Type permanent ou non suivant réglementation.
- Classe II.
- Débrochable.
- Système d'autotest intégré avec diodes de signalisation d'état.

2.6.3 DISPOSITIF DE MISE AU REPOS

L'entreprise devra se raccorder sur le bloc télécommande le plus proche de la zone de travaux.

Les blocs de sécurité devront être de belle présentation de manière à s'intégrer à l'architecture des bâtiments. Les modèles devront être soumis à l'accord du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

2.7 APPAREILLAGES

L'indice de protection des appareillages devra être adapté aux conditions d'environnement des locaux dans lesquels ils seront installés (empoussièrement, température, humidité, chocs mécaniques etc.).

Une attention toute particulière devra être portée aux appareillages installés dans les salles de bain et douches, qui devront tenir compte des prescriptions spécifiques de la norme NFC 15 100 relatives aux volumes définis pour ces locaux.

L'appareillage à mettre en œuvre devra répondre aux critères de base suivants :

- Être muni de la Marque Nationale de Conformité aux normes NF-USE ou de la marque de qualité USE si elles existent.
- Être choisi dans une gamme robuste, de fabrication suivie.

Dans tous les locaux humides (réserves, locaux techniques, etc.) l'appareillage sera de type étanche.

Dans les autres locaux, l'appareillage sera généralement encastré. Dans ce cas, il sera obligatoirement à fixation par vis.

Afin de préserver les qualités phoniques de la construction, les boîtes d'encastrement de l'appareillage, disposées de part et d'autre d'une paroi, ne devront jamais être disposées dos à dos, un décalage minimum de 10 cm devra être ménagé.

Les boîtes d'encastrement et supports d'appareillages seront posés au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Par contre, l'appareillage sera obligatoirement mis en place après pose des revêtements muraux.

Les socles susceptibles de supporter les appareillages de toutes natures sont dus au présent lot.

Généralement, les appareillages de commande seront situés à 1,10 m du sol fini et 0,30 m pour les prises de courant. Ils seront répartis comme suit :

Appareillages de commande

Chaque pièce disposera de son propre appareillage de commande.

Il sera prévu, sauf indication contraire, en fonction du nombre d'accès à chaque local, à savoir :

- 1 porte d'accès : interrupteur simple allumage ou gradateur ou bouton poussoir suivant plans.
- 2 portes d'accès : interrupteurs va-et-vient ou poussoir ou gradateur.
- Plus de 2 accès ou commandes dédoublées pour reprise locale ou par GTC ou autre dispositif déporté : bouton poussoirs agissant sur un télérupteur ou une minuterie suivant le type d'utilisation du local. Généralement, les locaux de passage, tels que les couloirs, seront commandés sur minuterie et les autres locaux par télérupteur.

Dans les locaux borgnes et toutes les circulations, cet appareillage sera équipé d'un voyant de signalisation qui fonctionnera de la manière suivante :

- Lorsque l'appareillage sera intérieur au local commandé, le voyant sera allumé lorsque l'éclairage sera éteint.
- Lorsque l'appareillage sera extérieur au local commandé, le voyant sera allumé lorsque l'éclairage sera en service.

Les voyants des appareillages lumineux devront être visibles sous un angle minimal de 160°.

L'appareillage de commande ne devra jamais être éloigné de plus de 2 mètres d'une porte d'accès.

2.8 PRECABLAGE TELEPHONIE INFORMATIQUE

2.8.1 GENERALITES

L'infrastructure et la nature des composants à mettre en œuvre devront permettre d'assurer les services suivants :

- Téléphonie et péritéléphonie analogique et numérique.
- Supportage de réseau informatique normalisé :
 - o Ethernet (10/100/1000 Mbps)
- Supportage de réseaux fédérateurs (FDDI, TPDDI)
- Supportage de réseau vidéo composite ou numérique permettant d'acheminer :
 - o L'ensemble des chaînes Hertziennes et Satellites disponibles.
 - o Les signaux audio, vidéo et de télécommande issus d'équipements tels que caméras, lecteurs divers, micro-ordinateur (dotés d'une carte d'interface), banque d'images robotisées, canaux vidéotex (journal, messagerie).

Dans cet état d'esprit, afin de pouvoir s'adapter aux différentes organisations spatiales des locaux, aux évolutions d'activité dans le temps et à l'évolution technique des matériels, l'architecture à mettre en œuvre devra respecter les principes suivants :

- **Systématique**, c'est-à-dire qu'elle assurera une innervation systématique des différents locaux pour permettre les modifications d'affectation au cours du temps.
- **Banalisé**, les éléments constitutifs (baies de brassage, connectique, etc.) pourront supporter des matériels et des réseaux actifs provenant de constructeurs différents et être transparents aux migrations technologiques des réseaux de communication. A chaque point d'accès devra correspondre une organisation unique (câbles, connectique, mode de raccordement identique).
- **Reconfigurable**, le câblage ne sera pas figé dans le temps et permettra la création et la modification de structures réseaux, par simple intervention au niveau des répartiteurs (brassage des liaisons physiques) ou par commutation informatique.
- **Evolutif**, le précâblage proposé intègre les normes actuelles de réseaux (10, 16, 20 Mbps) mais permettra de s'adapter aux technologies en cours de développement (100/1000 Mbps).

2.8.2 LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE (CEM).

Les sources principales de perturbations électromagnétiques ayant une incidence sur la qualité des transmissions, proviennent :

- Du réseau électrique environnant.
- Des équipements électriques basse tension (tubes fluorescents, moteurs, disjoncteurs, etc.).
- Des signaux courants faibles véhiculés sur les paires, faisceaux ou câbles voisins.
- De l'environnement radioélectrique du site.

L'installateur prendra les précautions décrites ci-après pour atténuer au maximum ces perturbations.

La règle fondamentale à respecter en matière de CEM est de rapprocher les câbles appartenant à un même système et d'éloigner les groupements de câbles de systèmes différents, notamment de ceux qui sont générateurs de rayonnements électromagnétiques importants (câbles de forte puissance, transformateurs et ballasts, moteurs électriques, émetteurs radioélectriques, etc.).

Pour limiter la première cause de perturbations, la distance de séparation indicative entre les câbles courants faibles et courants forts de faible puissance, par rapport à leur cheminement parallèle, ne doit pas être inférieure aux valeurs indicatives suivantes mais ne doit pas non plus en excéder deux fois la valeur :

- 10 m : 5 cm
- 15 m : 10 cm
- 20 m : 17 cm
- 25 m : 23 cm
- 30 m : 30 cm

Les distances de séparation indicatives vis-à-vis des autres sources perturbatrices sont les suivantes :

- Moteurs électriques et émetteurs récepteurs : 150 cm
- Réseaux courants forts de forte puissance : 100 cm
- Equipements électriques à forte différence de potentiel : 100 cm
- Appareils d'éclairage à décharge ou ballast : 50 cm

Les préconisations ci-dessus sont des valeurs minimales. Lorsque cela est possible, il est souhaitable d'augmenter ces valeurs de façon à réduire au maximum les perturbations induites sur toute la longueur des liaisons.

Pour limiter au maximum la deuxième cause de perturbations auxquelles les systèmes communicants sont soumis (parasites électriques du secteur, décharges électrostatiques, champ magnétique de la foudre, champ rayonné par les émetteurs HF tels que les variateurs ou les téléphones mobiles, signaux transmis sur les paires, faisceaux et câbles voisins, etc.), il faut également impérativement utiliser des câbles écrantés, raccordés à la masse à leurs 2 extrémités.

Bien évidemment, il faudra s'assurer de la continuité de drain jusqu'aux châssis des équipements réseaux connectés (carte Ethernet blindée par exemple avec jarretière RJ45/RJ45 écrantée).

Pour répondre à ces objectifs, les plans d'équipotentialité seront soigneusement réalisés. Plus les liaisons d'équipotentialité seront nombreuses et courtes, plus le drainage sera efficace et plus les courants à drainer seront de faible intensité, donc moins perturbateurs, ce qui ne peut que favoriser l'immunité du réseau VDI contre les champs électromagnétiques à haute fréquence.

La multiplication des liaisons d'équipotentialité permet de diminuer la surface des boucles de masse.

En limitant la superficie de ces boucles, on limite du même coup l'intensité des courants parasites générés lorsqu'elles sont traversées par un flux d'ondes électromagnétiques (loi de LENZ).

Ces liaisons d'équipotentialité doivent être réalisées à l'aide de tresse plate car les courants parasites dont on souhaite se prémunir sont des courants « haute fréquence ».

Pour ce type de courant, l'efficacité du drainage d'un conducteur ne dépend pas de sa section mais de sa surface. Un conducteur plat d'au moins 3 cm de large sera infiniment plus efficace pour drainer un courant H.F. qu'un conducteur cylindrique de 35 mm².

Les liens d'équipotentialité seront réalisés entre la masse des cheminements courants faibles et celle des cheminements courants forts ou à défaut avec n'importe quelle masse métallique du bâtiment.

Ces liens seront réalisés à raison d'au moins un tous les 5 mètres et systématiquement lors du croisement du cheminement courants faibles avec celui des courants forts.

La connexion des tresses devra être réalisée par sertissage ou boulonnage.

La mise en place de cheminements courants forts et courants faibles sur des potences métalliques communes permet de se dispenser de l'établissement des liens d'équipotentialité par tresses, ceux-ci étant réalisés de fait.

Par ailleurs, il est extrêmement important que les chemins de câbles soient dimensionnés correctement, afin qu'aucun des câbles qu'ils contiennent ne dépasse l'épaule de la dalle métallique, car dans le cas contraire, le courant parasite viendrait perturber les transmissions effectuées sur le câble qui ne serait pas protégé par la masse métallique du cheminement.

2.8.3 REPARTITEURS

Les répartiteurs constituent les postes d'aiguillage du réseau. Ils reçoivent d'une part les panneaux RJ45 de connexion aux prises de la zone qu'ils distribuent, ainsi que les modules de raccordement des différentes rocade de la distribution verticale. Le répartiteur principal reçoit en plus les modules de raccordement aux ressources (téléphone, etc.).

Un répartiteur (terme générique) alimentera un maximum de 250 points en respectant le plus possible le regroupement par zone.

Les répartiteurs éventuels seront composés d'une ou plusieurs baies au standard 19" où seront regroupés les équipements multimédias.

L'entreprise devra se reprendre depuis la baie la plus proche du point.

2.8.4 CABLAGE

Les caractéristiques des câbles correspondront aux références de la catégorie 6A au sens de la norme EN 50-173 et seront de type F.T.P., sans halogène.

Les liaisons terminales seront toutes réalisées en câbles 4 paires, écrantées, à âmes en cuivre et gaine sans halogène.

La convention de raccordement retenue sera EIA/TIA 568B.

Le peignage des câbles au niveau des répartiteurs, à l'arrière des bandeaux, devra être régulier. Les câbles seront peignés parallèlement les uns aux autres, dans des plans horizontaux à la sortie des bandeaux, puis verticalement sur chemins de câbles. Une disposition soignée sera exigée, aucun croisement des câbles ou torons ne sera toléré.

Pour les distances de plus de 90m, l'entreprise devra prévoir des convertisseurs (RJ vers FO et FO vers RJ) ainsi que les alimentations de ces convertisseurs.

2.8.5 POINTS D'ACCES

Toutes les prises terminales seront de type RJ 45, Cat 6A. Elles seront le plus souvent en modules pleins, les demi-modules étant généralement à éviter.

Téléphone

Ce seront des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écrantées (F/UTP, U/FTP, F/FTP), 100 ohms, Cat 6A.

Ils seront provisionnés sur la base de 100% des prises téléphoniques et seront du type 4 paires droites.

Postes de travail

Ce seront des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écrantées (F/UTP, U/FTP, F/FTP), 100 ohms, Cat 6A.

Ils seront provisionnés sur la base de 100 % du nombre total des prises terminales et seront du type 4 paires droit, dont 50% devront avoir une longueur de 3 mètres et 50% une longueur de 2 mètres.

Caractéristiques

- Connecteur 9 points, catégorie 6A (500 MHz), conforme à l'ISO 8877.
- Porte étiquette avec emplacement pour logotype amovible téléphone ou informatique.
- Volet de protection automatique.
- Connexion autodénudante (CAD) avec capot assurant la protection mécanique et électrique des contacts.

2.8.6 IDENTIFICATION ET REPERAGE

L'ensemble des composant du système de précâblage sera identifié de manière sure et durable, par un étiquetage systématique et de qualité.

Les câbles seront identifiés aux 2 extrémités à l'aide de ruban adhésif préimprimé.

Le repérage utilisé sera celui de l'établissement

2.8.7 LES CORDONS DE BRASSAGE

Sans objet.

2.9 ALARME INCENDIE

L'entreprise devra vérifier les disponibilités de puissance sur les centrales incendie (AES), étant donné la possible augmentation de puissance dû aux ajouts de flash incendie. L'entreprise devra la prendre en compte avec l'ajout d'une batterie ou le remplacement de la batterie existante (par une batterie plus puissante) si l'espace libre ne permet pas l'ajout d'une batterie.

L'entreprise devra prévoir l'extension de la centrale avec l'ajout d'une carte si nécessaire permettant la mise en place d'une boucle supplémentaire.

Le câblage devra être réaliser en câble CR1.

3. ABORDS EXTERIEUR

3.1. TRAVAUX REPERE 7

Ces travaux sont liés à la modification de position de l'interphone vidéo Rue Léon Blum.
L'entreprise devra déplacer l'interphone de façon à être à une hauteur comprise entre 0.90m et 1.30m et sur la face du poteau côté rue pour éviter les angles rentrants.

L'entreprise devra prévoir la fourniture, pose et mise en œuvre :

- D'une alimentation 230V, y compris protection dans le tableau électrique le plus proche, vers le l'interphone.
- Réutilisation de la gâche ou une ventouse existante.
- D'un bouton poussoir de sortie respectant la norme handicap.
- D'une liaison en câble catégorie 6A depuis la baie informatique la plus proche si celle-ci est à moins de 90m autrement mise en place d'une fibre optique, d'un convertisseur RJ/FO, d'un convertisseur FO/RJ et des liaisons et recettes nécessaires.
- D'une platine visiophone adapté à la réglementation handicapé y compris tous les accessoires.
- Le combiné est existant. Si celui-ci, pour différentes raisons, ne pouvait être réutilisé, l'entreprise devra prévoir un combiné avec écran y compris la prise RJ45, câble informatique de catégorie 6A depuis la baie VDI la plus proche si nécessaire.

Caractéristiques de la platine :

- IK08 et IP 54
- Façade en inox massif 2 mm
- Fixation encastrée
- Caméra grand angle 170° couleur avec éclairage nocturne haute performance
- Voyants (LED) d'état de fonctionnement platine de rue : appel en cours (jaune), en communication (jaune), porte ouverte (vert)
- Pictogrammes pour chaque étape de fonctionnement (appel en cours en communication, porte ouverte)
- Synthèse vocale avec coupure (appel en cours en communication, porte ouverte)
- Aucun voyant rouge
- Eclairage du porte étiquette par LED
- 1 touche d'appel une direction
- Alimentation 230V-24Vcc / 2A
- Cadre saillie avec visière

Les fourreaux et cheminements extérieurs ne sont pas prévus au présent lot (lot VRD)

Le rainurage et rebouchage pour intégration des gaines électriques ne sont pas prévus au présent lot (lot Gros œuvre).

4. TRAVAUX BATIMENT A

4.1. TRAVAUX REPERE 2

Ces travaux sont liés à la reconfiguration d'un local pour créer un sanitaire en WC PMR accessible depuis le couloir R29 au RDC.

Après neutralisation des alimentations électriques de la zone et dépose des équipements, l'entreprise devra prévoir la fourniture, pose et mise en œuvre des équipements suivants :

- Luminaires led similaires aux installations existantes ou mise en œuvre d'un hublot led IP65 avec détection de présence intégré.

- La dépose d'appareillage sur les cloisons démolies y compris dévoiement des alimentations si nécessaires avec notamment :
 - flash et sirène incendie,
 - Commande d'allumage de l'éclairage
 - Prise de courant si existante
- La mise en œuvre d'appareillage neuf sur les nouvelles cloisons et cloisons modifiées selon la nouvelle implantation du mobilier et des équipements avec notamment :
 - flash incendie,
 - Commandes d'éclairage
 - Prises de courant et informatique
 - Alimentation autre (BECS, radiateur sèche-serviette)

Hublot IP66- DALI (L80): 60.000h. IP66, IK10 - Classe II.
De type Start Surface de marque Sylvania ou techniquement



ou

Luminaire architectural IP44 LED 17W 1564lm
IK10, 3000°K, IRC 80, RG0, CL2
92lm/W, L80B10 > 72 000 h
avec détection intégrée
De type Senspot version détection Pro
ou esclave de la marque Sécurilite
ou techniquement équivalent.



4.2. TRAVAUX REPERES 3 ET 5

Ces travaux sont liés à l'adaptation d'une paillasse par salle au :

- RDC repère 3 dans les salles R26 annexe amphithéâtre, et repère 5 : R12 salle informatique, R11-R34 et R37 physique chimie .

Electricité

Après neutralisation des équipements électriques situés sur les paillasses, l'entreprise devra prévoir leurs déconnexions avant dépose des paillasses. Ces alimentations seront laissées en attente dans des boîtes de connexion le temps des travaux sur les différentes paillasses puis l'entreprise devra raccorder les équipements des paillasses modifiées.

4.3. TRAVAUX REPERES 9 ET 50

Ces travaux sont liés à la modification de l'ensemble mobilier d'accueil au :

Repère 9 : RDC Salle R05 – bureau des surveillants

Repère 50 : R+1 Salle 141 - salle de langues

Electricité

Après neutralisation des équipements électriques situés sur le mobilier, l'entreprise devra prévoir :

- leurs déconnexions avant adaptation du mobilier. Ces alimentations seront laissées en attente dans des boîtes de connexion le temps des travaux.
- La dépose puis repose des appareillages sur le mobilier
- le raccordement des équipements du mobilier.

Les équipements concernés sont :

- Les prises de courants
- Les prises informatiques

4.4. TRAVAUX REPERE 49

Ces travaux sont liés à la dépose des paillasses au R+1 dans les salles optique 109, laboratoires de physique 124-126-127, 101-130-133-136 sciences naturelles,

Electricité

Après neutralisation des équipements électriques situés sur les paillasses, l'entreprise devra prévoir leurs déconnexions avant dépose des paillasses. Ces alimentations seront laissées en attente dans des boîtes de connexion le temps des travaux sur les différentes paillasses puis l'entreprise devra raccorder les équipements des paillasses modifiées.

4.5. TRAVAUX REPERES 51,52,53

Ces travaux sont liés à la modification d'un WC en WC PMR au R+1 Repère 51 couloir 138, repère 52 sanitaire accessible depuis le couloir 238 au R+2, repère 53 à côté de la salle de cours 301 au R+3.

Après neutralisation des alimentations électriques de la zone et dépose des équipements, l'entreprise devra prévoir la fourniture, pose et mise en œuvre des équipements suivants :

- Luminaires led similaires aux installations existantes ou mise en œuvre d'un hublot led IP65 avec détection de présence intégré.
- La dépose d'appareillage sur les cloisons démolies y compris dévoiement des alimentations si nécessaires avec notamment :
 - flash et sirène incendie,
 - Commande d'allumage de l'éclairage
 - Prise de courant si existante
- La mise en œuvre d'appareillage neuf sur les nouvelles cloisons et cloisons modifiées selon la nouvelle implantation du mobilier et des équipements avec notamment :
 - flash incendie,
 - Commandes d'éclairage
 - Prises de courant et informatique
 - Alimentation autre (BECS, radiateur sèche-serviette)

Hublot IP66- DALI (L80): 60.000h. IP66, IK10 - Classe II.
De type Start Surface de marque Sylvania ou techniquement

ou

Luminaire architectural IP44 LED 17W 1564lm
IK10, 3000°K, IRC 80, RG0, CL2
92lm/W, L80B10 > 72 000 h
avec détection intégrée
De type Senspot version détection Pro
ou esclave de la marque Sécurlite
ou techniquement équivalent.



5. TRAVAUX BATIMENT B

5.1. TRAVAUX REPERE 1

Ces travaux sont liés à la reconfiguration d'un WC en WC PMR accessible depuis salle d'attente J60 au RDJ.

Après neutralisation des alimentations électriques de la zone et dépose des équipements, l'entreprise devra prévoir la fourniture, pose et mise en œuvre des équipements suivants :

- Luminaires led similaires aux installations existantes ou mise en œuvre d'un hublot led IP65 avec détection de présence intégré.
- La dépose d'appareillage sur les cloisons démolies y compris dévoiement des alimentations si nécessaires avec notamment :
 - flash et sirène incendie,
 - Commande d'allumage de l'éclairage
 - Prise de courant si existante
- La mise en œuvre d'appareillage neuf sur les nouvelles cloisons et cloisons modifiées selon la nouvelle implantation du mobilier et des équipements avec notamment :
 - flash incendie,
 - Commandes d'éclairage
 - Prises de courant et informatique
 - Alimentation autre (BECS, radiateur sèche-serviette)

Hublot IP66- DALI (L80): 60.000h. IP66, IK10 - Classe II.
De type Start Surface de marque Sylvania ou techniquement



ou

Luminaire architectural IP44 LED 17W 1564lm
IK10, 3000°K, IRC 80, RG0, CL2
92lm/W, L80B10 > 72 000 h
avec détection intégrée
De type Senspot version détection Pro
ou esclave de la marque Sécurilite
ou techniquement équivalent.



5.2. TRAVAUX REPERE 8

Ces travaux sont liés à la reconfiguration d'une salle d'eau avec déplacement du lavabo dans les chambres R51 et R62 au RDC.

L'entreprise devra prévoir :

- la dépose des équipements électriques situés dans le volume 2 (éclairage, commande d'éclairage, flash incendie, prise de courant) ou au niveau du futur lavabo
- Le dévoiement des alimentations existantes
- La fourniture et mise en œuvre d'équipement neuf en remplacement des existants (hors volume 2) y compris saignées, percements et rebouchages.

6. TRAVAUX BATIMENT C

6.1. TRAVAUX REPERE 13

Ces travaux sont liés à la création d'un élévateur PMR qui desservira au RDC depuis la SAM des élèves R43 au RDC/restaurant 101 au R+1.

Electricité

Après neutralisation des alimentations électriques des zones concernées à tous les niveaux :

Si de équipements électriques sont situés sur la façade impactée par les travaux ils seront déplacés et réalimentés depuis les attentes existantes. Les équipements électriques seront tous neutralisés et déposés.

L'entreprise devra revoir l'éclairage de ces zones impactées en installant des hublots leds avec détecteur de présence incorporé.

Incendie

Si le bâtiment est équipé d'un système incendie avec détection automatique, ces détecteurs devront être déposés et évacués. L'entreprise devra prévoir la reprise du bus, la mise à jour de la programmation, la remise en service et les essais pour s'assurer que le système fonctionne.

Elévateur PMR

Une alimentation électrique sera à réaliser depuis l'armoire principale du bâtiment pour alimenter l'ascenseur y compris modification du tableau électrique, mise à jour de la note de calcul, mise à jour du schéma).

Une liaison informatique sera également à réaliser pour l'élévateur PMR.

6.2. TRAVAUX SANS REPERE

Ces travaux sont liés à la création d'une porte contrôlée ayant un vantail de passage utile de 0.90m. Cette remarque se situe au R+1 entre le dégagement 104 et la Prod entretien 108.

Electricité

Après neutralisation des alimentations électriques de la zone, l'entreprise devra prévoir :

- La mise en œuvre d'une alimentation d'une gâche électrique depuis l'armoire électrique de la zone (câble, protection dans l'armoire et accessoires pour cheminement des câbles)
- La fourniture, pose et mise en œuvre d'un lecteur de badge ou digicode conforme et compatible à l'installation existante

7. TRAVAUX BATIMENT D

7.1. TRAVAUX REPERES 8,38,45

Ces travaux sont liés à la modification des hauteurs de paillasse au :

Repère 8 : RDC atelier de régulation – R29

Repère 38 : R+1 dans l'atelier d'électronique 102, Atelier de physique industrielle127, laboratoire d'électronique,131

/ au R+2 salles labo biochimie 203-205, salles de chimie générale 214,216 et 254, 252 chimie organique

/ Repère 45 : au R+3 dans les salles 317 et 329 biologie et 304-319-327 microbiologie.

Electricité

Après neutralisation des équipements électriques situés sur les paillasse, l'entreprise devra prévoir leurs déconnexions avant modifications. Les alimentations seront laissées en attente dans les boîtes de connexions puis reconnecter une fois les hauteurs de paillasse modifiées.

7.2. TRAVAUX REPERES 39, 47 ET SANS REPERES

Ces travaux sont liés à la reconfiguration d'un local pour créer un sanitaire en WC PMR accessible depuis couloir 133 au R+1 repère 39, sans repère accessible depuis couloir 253 et repère 47 donnant sur le dégagement 331 et R+3.

Après neutralisation des alimentations électriques de la zone et dépose des équipements, l'entreprise devra prévoir la fourniture, pose et mise en œuvre des équipements suivants :

- Luminaires led similaires aux installations existantes ou mise en œuvre d'un hublot led IP65 avec détection de présence intégré.
- La dépose d'appareillage sur les cloisons démolies y compris dévoiement des alimentations si nécessaires avec notamment :
 - flash et sirène incendie,
 - Commande d'allumage de l'éclairage
 - Prise de courant si existante

- La mise en œuvre d'appareillage neuf sur les nouvelles cloisons et cloisons modifiées selon la nouvelle implantation du mobilier et des équipements avec notamment :
 - flash incendie,
 - Commandes d'éclairage
 - Prises de courant et informatique
 - Alimentation autre (BECS, radiateur sèche-serviette)

Hublot IP66- DALI (L80): 60.000h. IP66, IK10 - Classe II.
De type Start Surface de marque Sylvania ou techniquement

ou

Luminaire architectural IP44 LED 17W 1564lm
IK10, 3000°K, IRC 80, RG0, CL2
92lm/W, L80B10 > 72 000 h
avec détection intégrée
De type Senspot version détection Pro
ou esclave de la marque Sécurilite
ou techniquement équivalent.



8. TRAVAUX BATIMENT F

8.1. TRAVAUX REPERE SANS REPERE

Ces travaux sont liés à la création d'un élévateur PMR qui desservira du RDJ au RDC.

Electricité

Après neutralisation des alimentations électriques des zones concernées à tous les niveaux :
Si des équipements électriques sont situés sur la façade impactée par les travaux ils seront déplacés et réalimentés depuis les attentes existantes. Les équipements électriques seront tous neutralisés et déposés.

L'entreprise devra revoir l'éclairage de ces zones impactées en installant des hublots leds avec détecteur de présence incorporé.

Incendie

Si le bâtiment est équipé d'un système incendie avec détection automatique, ces détecteurs devront être déposés et évacués. L'entreprise devra prévoir la reprise du bus, la mise à jour de la programmation, la remise en service et les essais pour s'assurer que le système fonctionne.

Elévateur PMR

Une alimentation électrique sera à réaliser depuis l'armoire principale du bâtiment pour alimenter l'ascenseur y compris modification du tableau électrique, mise à jour de la note de calcul, mise à jour du schéma).

Une liaison informatique sera également à réaliser pour l'élévateur PMR.

8.2. TRAVAUX REPERE 14

Ces travaux sont liés à la reconfiguration d'un espace sanitaire douche PMR dans chambre R14 au RDC.

Après neutralisation des alimentations électriques de la zone et dépose des équipements, l'entreprise devra prévoir la fourniture, pose et mise en œuvre des équipements suivants :

- Luminaires led similaires aux installations existantes ou mise en œuvre d'un hublot led IP65 avec détection de présence intégré.
- La dépose d'appareillage sur les cloisons démolies y compris dévoiement des alimentations si nécessaires avec notamment :
 - flash et sirène incendie,
 - Commande d'allumage de l'éclairage
 - Prise de courant si existante
- La mise en œuvre d'appareillage neuf sur les nouvelles cloisons et cloisons modifiées selon la nouvelle implantation du mobilier et des équipements avec notamment :
 - flash incendie,
 - Commandes d'éclairage
 - Prises de courant et informatique
 - Alimentation autre (BECS, radiateur sèche-serviette)

Hublot IP66- DALI (L80): 60.000h. IP66, IK10 - Classe II.
De type Start Surface de marque Sylvania ou techniquement



ou

Luminaire architectural IP44 LED 17W 1564lm
IK10, 3000°K, IRC 80, RG0, CL2
92lm/W, L80B10 > 72 000 h
avec détection intégrée
De type Senspot version détection Pro
ou esclave de la marque Sécurlite
ou techniquement équivalent.



9. TRAVAUX BATIMENT H

9.1. TRAVAUX REPERE 1

Ces travaux sont liés à la sonorisation de l'accueil R27 au RDC.
L'entreprise devra prévoir la fourniture et mise en place d'un système de boucle magnétique portative par induction. Il sera équipé d'un écouteur additionnel permettant aux personnes non appareillées de bénéficier d'une conversation amplifiée.

ACCESSOIRES INCLUS

- Microphone externe sur pied (prise jack 3.5mm et 1,8m de cordon)
- Ecouteur additionnel compatible prothèse auditive et son support.
- Batterie rechargeable Li-poly (11,1V / 1800mA)
- Adaptateur secteur 230VAC-15VDC
- Couvercle amovible pour fixation sur le bureau

TECHNIQUE

- Durée de la batterie :
- 5 à 8 heures en utilisation
- 1,5 à 2 jours si le LoopHEAR™ est en veille
- 4 mois si le LoopHEAR™ est éteint
- Adaptateur secteur (UK, VDE ou US)
- Poids : 750 g
- L x H x P = 25 x 22 x 7

CARACTERISTIQUES

- Utilisation mobile ou fixe
- Indicateur du niveau du champ Magnétique



- Microphone interne
- Volume de réception réglable pour l'écouteur additionnel
- Connecteur pour une boucle externe
- Entrée jack 3.5mm pour connecter un équipement audio (TV, MP3, ordinateur, etc.)
- Indicateur batterie faible ou mode charge
- Interrupteur On / Off
- Indicateur de niveau de sortie de la boucle
- Réglage du niveau d'entrée
- Réglage du courant de boucle
- Réglage de la tonalité