

TABLE DES MATIÈRES

1	GENERALITES.....	7
1.1	PRESENTATION.....	7
1.2	CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX	7
1.3	PERMIS DE CONSTRUIRE	8
1.4	CONNAISSANCE DES LIEUX.....	8
1.5	DONNEES D'ORDRE TOPOGRAPHIQUE.....	8
1.6	OBSERVATIONS SUR LA REDACTION DES CCTP	8
1.7	ETENDUE DES TRAVAUX	9
1.8	LIAISONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT – LIMITES DES PRESTATIONS	9
1.9	CONDITIONS GÉNÉRALES	10
1.9.1	Conditions du marché	10
1.9.2	Condition d'intervention.....	11
1.9.3	Reconnaissance des lieux.....	11
1.10	Obligations de l'Entrepreneur	12
1.10.1	Renseignement et documents à fournir	12
1.10.2	Essais et mise en service	16
1.10.3	Agrément du Maître d'Œuvre.....	17
1.10.4	Formation.....	17
1.10.5	Réception	18
1.10.6	Protection des ouvrages.....	18
1.10.7	Nettoyage.....	18
1.10.8	Garantie des installations.....	18
1.10.9	Responsabilité pour vols et dégradations	19
1.11	Hygiène et sécurité	19
1.12	ECHANTILLONS / PROTOTYPES.....	22
1.13	Formation à l'exploitation et à la maintenance	22
1.14	Vérification des plans - Malfaçons	22
1.14.1	Vérification des plans	22
1.14.2	Malfaçons.....	22
1.15	Démarches et autorisations	23
1.16	Obligations des entrepreneurs en ce qui concerne le chantier	23
1.17	Responsabilité pour vols et dégradations	23
1.18	Garantie	23
1.19	Respect des préconisations Acoustiques.....	24
1.19.1	Encastrements	24
1.19.2	Traversées de parois.....	24
1.19.3	Limitation du bruit des équipements d'éclairage	24
2	HYPOTHESES BASE DE CALCUL	24
2.1	GENERALITES.....	24

2.2	ÉCHAUFFEMENT	24
2.3	CHUTES DE TENSION.....	25
2.4	POUVOIR DE COUPURE.....	25
2.5	RESISTANCE MECANIQUE	25
2.6	PROTECTION GENERALE	25
2.7	SELECTIVITE	25
2.8	BILAN DE PUISSANCE ESTIMATIF	26
3	PRINCIPES TECHNIQUES.....	27
3.1	REFERENTIELS.....	27
3.1.1	Réglementations applicables à l'ensemble de l'opération.....	27
3.1.2	Règles de calculs.....	27
3.1.3	Autres textes.....	27
4	DESCRIPTIF DES TRAVAUX ELECTRICITE CFO.....	27
4.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	27
4.1.1	Coffrets électriques de chantier	27
4.1.2	Eclairage de chantier	28
4.1.3	Alimentations électriques de chantier	28
4.2	ORIGINE DES INSTALLATIONS.....	28
4.3	REGIME DE NEUTRE	29
4.4	POSTE HTA DU BATIMENT B29	29
4.4.1	Tableau HTA.....	29
4.4.2	Transformateur HTA/BT	31
4.4.3	Câblages internes	33
4.4.4	Liaisons HTA extérieures	34
4.4.5	Accessoires de poste	34
4.4.6	Grilles de ventilation.....	34
4.5	RESEAU DE TERRE	35
4.5.1	Liaison équipotentielle principale.....	35
4.5.2	Liaisons équipotentielles supplémentaires.....	35
4.5.3	Mise à la terre tour Azote	36
4.6	COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE (CEM).....	36
4.6.1	Préambule.....	36
4.6.2	Calcul des distances minimales sans protection MET et MEB	36
4.6.3	Champ magnétique généré a différentes distances.....	36
4.6.4	Choix du blindage optimal	37
4.6.5	Mesure et surveillance	38
4.6.6	Travaux attendus	38
4.7	PROTECTION Foudre.....	38
4.8	COMPTAGE RE2020	38
4.9	ARMOIRE GENERALE BASSE TENSION	39
4.9.1	Généralités.....	39
4.9.2	Cellules	39

4.9.3	Unités fonctionnelles.....	39
4.10	TABLEAU GENERAL BASSE TENSION DU BATIMENT B29	40
4.10.1	Généralités.....	40
4.10.2	Cellules	41
4.10.3	Unités fonctionnelles.....	41
4.11	TABLEAU GENERAL BASSE TENSION DU BATIMENT B30	42
4.11.1	Généralités.....	42
4.11.2	Cellules	42
4.11.3	Unités fonctionnelles.....	43
4.12	TABLEAUX DIVISIONNAIRES.....	45
4.12.1	Généralités.....	45
4.12.2	Armoires.....	45
4.12.3	Unités fonctionnelles.....	46
4.13	COFFRET DE LABORATOIRES	47
4.13.1	Généralités.....	47
4.13.2	Coffret électrique	47
4.13.3	Unités fonctionnelles.....	48
4.14	COUPURES D'URGENCE	49
4.15	DISTRIBUTION PRINCIPALE ET SECONDAIRE	49
4.15.1	Distribution principale CFO	49
4.15.2	Distribution secondaire CFO	49
4.15.3	Principe de distribution des laboratoires	50
4.15.4	Potelets	50
4.16	ALIMENTATIONS ELECTRIQUES	51
4.16.1	Alimentation tour azote	51
4.17	APPAREILLAGE GENERAL	52
4.17.1	Commande d'éclairages.....	52
4.17.2	Prises de courant	52
4.17.3	Coffret prises tour Azote.....	53
4.17.4	Boîtes de dérivations.....	53
4.17.5	Détecteurs de présence	53
4.17.6	Détecteurs de mouvements	53
4.18	GESTION DE L'ECLAIRAGE.....	53
4.18.1	Fonctionnement de l'éclairage des circulations du bâtiment B30-TERTIAIRE	53
4.18.2	Fonctionnement de l'éclairage des autres circulations.....	54
4.18.3	Locaux à occupation passagère	54
4.18.4	Locaux à occupation prolongée.....	54
4.18.5	Laboratoires	54
4.18.6	Eclairage intérieur	54
4.18.7	Eclairage extérieur.....	55

4.19	LUMINAIRES	55
4.19.1	Généralité	55
4.19.2	Niveaux d'éclairage	55
4.19.3	Appareils d'éclairage intérieurs	56
4.19.4	Appareils d'éclairage extérieurs	62
4.20	ECLAIRAGE DE SECURITE	64
4.20.1	Généralité	64
4.20.2	Evacuation.....	65
4.20.3	Bloc autonome portable d'intervention (BAPI)	65
4.21	GTC.....	66
4.22	PHOTOVOLTAÏQUE.....	66
4.22.1	Protection contre la foudre	66
4.22.2	Tableau électrique réseau (AC).....	67
4.22.3	Coffret électrique DC.....	68
4.22.4	Onduleurs PV	68
4.22.5	Distribution principale et secondaire PV.....	69
4.22.6	Câbles généraux.....	69
4.22.7	Modules photovoltaïques	69
4.22.8	Système de fixation sur structure.....	70
4.22.9	Alimentations électriques	70
4.22.10	Equipements spécifiques	71
4.22.11	Etude de production.....	72
5	DESCRIPTIF DES TRAVAUX ELECTRICITE CFA	73
5.1	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES.....	73
5.1.1	Normes et réglementation.....	73
5.1.2	Prescription générales infrastructure de câblage.....	73
5.2	CHEMINEMENT DES RESEAUX	74
5.2.1	Généralités.....	74
5.2.2	Chemin de câbles.....	74
5.2.3	Fourreaux.....	74
5.2.4	Distribution secondaire CFA.....	74
5.3	INFRASTRUCTURE VDI.....	75
5.3.1	Généralités.....	75
5.3.2	Origine du réseau	75
5.3.3	Architecture de l'infrastructure VDI	75
5.3.4	Réseau sans fil.....	77
5.3.5	Ecran et visioconférence	77
5.3.6	Description des équipements	78
5.3.7	Rocades	79
5.3.8	Raccordement à la terre des équipements.....	80

5.3.9	Identification.....	80
5.3.10	Codification.....	81
5.3.11	Organisation des baies.....	81
5.3.12	Test et recette.....	82
5.3.13	Garantie.....	82
5.4	VIDEOSURVEILLANCE.....	83
5.4.1	Architecture principale.....	83
5.4.2	Equipements centraux.....	83
5.4.3	Equipement terminaux.....	83
5.4.4	Equipement de brassage.....	84
5.4.5	Câblage.....	85
5.4.6	Programmation, essais, mise en service et formation.....	85
5.5	VISIOPHONIE.....	85
5.5.1	Généralités.....	85
5.5.2	Description de l'installation.....	86
5.5.3	Description des équipements.....	86
5.5.4	Connectique et câblage.....	86
5.5.5	Programmation, essais, mise en service.....	87
5.6	CONTROLE D'ACCES.....	87
5.6.1	Généralités.....	87
5.6.2	Description de l'installation.....	87
5.6.3	Description des équipements.....	89
5.6.4	Connectique et câblage.....	90
5.6.5	Limite de prestation lot menuiserie.....	90
5.6.6	Programmation, essais, mise en service et formation.....	91
5.7	INTRUSION.....	91
5.7.1	Généralités.....	91
5.7.2	Description de l'installation.....	91
5.7.3	Description des équipements.....	92
5.7.4	Connectique et câblage.....	94
5.7.5	Programmation, essais, mise en service et formation.....	94
5.8	SYSTEME DE SECURITE INCENDIE.....	94
5.8.1	Généralités.....	94
5.8.2	Principe de fonctionnement.....	94
5.8.3	Architecture de l'installation.....	95
5.8.4	Description des équipements.....	96
5.8.5	Asservissements.....	98
5.8.6	Porte issue de secours.....	98
5.8.7	Cheminement et raccordement à la terre.....	98
5.8.8	Câblage.....	98

5.8.9	Repérage des installations	98
5.8.10	Programmation, essais, mise en service et formation	99
5.9	SYSTEME DE SURVEILLANCE GAZ	99
5.9.1	Généralités.....	99
5.9.2	Description de l'installation	99
5.9.3	Description des équipements	101
5.9.4	Câbles et liaisons	102
5.9.5	Programmation, essais, mise en service et formation	102
6	ANNEXES	103
6.1	ANNEXE 1 : BILAN DE PUISSANCE B29	103
6.2	ANNEXE 2 : BILAN DE PUISSANCE B30	103
6.3	ANNEXE 3 : NOTE DE CALCUL ECLAIREMENT B29	103
6.4	ANNEXE 4 : NOTE DE CALCUL ECLAIREMENT B30	103
6.5	ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL DIMENSIONNEMENT	103

1 GENERALITES

1.1 PRESENTATION

La présente opération qui a pour objet la construction de l'Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP) est située sur le Campus de Poitiers (86).

Le projet consiste à construire plusieurs bâtiments en RDC avec locaux techniques associés au R+1 :

- Un bâtiment B29 (BA), isolé des autres, destiné principalement aux locaux tests catalytiques, aux ateliers et au magasin,
- Un nouveau bâtiment B30 avec une zone B30-Labos (BB) destinée aux locaux de préparation et caractérisation et aux locaux tertiaires communs,
- Une zone B30-Tertiaire (BT) à destination d'espaces d'accueil et des locaux tertiaires des équipes de recherche.

Le nouveau bâtiment B30 comprend 3 corps de bâtiments reliés entre eux par des circulations fermées. Des espaces extérieurs de stockage sont associés aux bâtiments.

Le projet prévoit, dans un premier temps, la construction du B29, dans un second temps, la démolition du B30 existant et en troisième temps la construction du nouveau B30.

L'adresse du projet est la suivante :

**Rue Jacques fort
86000 POITIERS**



1.2 CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX

Chaque entreprise est réputée, pour l'exécution des travaux, avoir procédé à tous les examens et investigations qu'elle aura jugé nécessaires de faire pour remettre une offre forfaitaire. Aussi elle aura :

- Pris pleine connaissance du plan de masse et de tous les plans et documents utiles à la réalisation des travaux ainsi que du site, du terrain d'implantation des ouvrages, des bâtiments existants ou mitoyens et de tous les éléments généraux et locaux en relation avec l'exécution des travaux.
- Apprécié exactement toutes les conditions d'exécution des ouvrages et s'être parfaitement et totalement rendu compte de leur importance et de leur particularité.

- Procédé à une visite détaillée du terrain et des bâtiments existants ou mitoyens et pris parfaitement connaissance de toutes les conditions physiques et de toutes sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès et aux abords, à la topographie et à la nature des travaux à pied d'œuvre, ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement du chantier (moyens de communication et de transport, lieux d'extraction des matériaux, ressource en main d'œuvre, énergie électrique, eau, installations de chantier, éloignement des décharges publiques ou privées, voisinages, etc...).
- Contrôlé toutes les indications des documents de consultation, notamment celles données par le C.C.T.P., les plans et dessins, recueilli tous renseignements complémentaires éventuels auprès de la Maîtrise d'Œuvre, et également pris tous renseignements utiles auprès des services publics ou de caractère public (Service Maintenance & Patrimoine de l'Université de Poitiers, Services voirie et réseaux, ENEDIS, GRDF, ORANGE, etc.).

1.3 PERMIS DE CONSTRUIRE

Les travaux font l'objet d'un Dépôt de Permis de Construire n° PC 86194 24 X0144 (demande n°26983) déposé le 18/12/2024 auprès de la Maire de Poitiers.

1.4 CONNAISSANCE DES LIEUX

Les entrepreneurs sont réputés avoir pris connaissance de la nature et de l'emplacement du chantier, des conditions générales ou locales, des possibilités d'accès et de stockage des matériaux, d'approvisionnement, des lieux d'évacuations des déblais et gravais, des disponibilités en eau, énergie électrique, etc...

Une visite sur place pour en apprécier les conditions est indispensable.

En résumé, les renseignements portés dans le présent dossier, ainsi que ceux résultant d'une visite obligatoire des lieux, étant jugés suffisants pour apprécier toutes les conditions pouvant en quelque manière que ce soit influencer sur l'exécution, la qualité et le prix des ouvrages à exécuter, il ne peut être admis aucune modification du forfait pour effectuer des travaux qui apparaîtraient nécessaires sur les existants après signature du marché.

1.5 DONNEES D'ORDRE TOPOGRAPHIQUE

Dès la prise de possession du chantier, l'entreprise de gros-œuvre devra effectuer un relevé de contrôle des principaux points et notamment :

- Les côtes hors tout du terrain,
- Les côtes du projet.

Avec diffusion des informations auprès de la Maîtrise d'Œuvre.

1.6 OBSERVATIONS SUR LA REDACTION DES CCTP

Les plans et les C.C.T.P. se complètent réciproquement.

Les CCTP sont établis sur la base des plans architecte ; des mises à jour postérieures à la rédaction du C.C.T.P. pouvant avoir lieu, les entreprises devront dans ce cas prévoir et chiffrer, par analogie avec les articles décrits, les prestations complémentaires.

Dans tous les cas, les entreprises sont tenues de consulter les plans et les détails fournis à l'appui du présent C.C.T.P. et de prendre connaissance de la totalité des lots composant le C.C.T.P. Elle ne pourra jamais prétendre les avoir ignorés ; par conséquent, pour tel lot, il ne peut se prévaloir d'une omission dans les pièces écrites du dit lot, si celles d'un autre lot donne des indications sur l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage omis.

Aucune mesure en vue de l'exécution ne devra être prise à l'échelle métrique sur les plans et détails.

En cas d'erreurs, d'imprécisions ou de manque de côtes, l'entreprise devra le signaler au maître d'œuvre qui donnera toutes les précisions nécessaires. En cas d'erreurs ou d'oublis de l'entreprise en cours d'exécution des travaux, elle sera tenue pour responsable de ces erreurs ou oublis, ainsi que des modifications qu'ils entraîneraient pour tous les corps d'état.

Il est bien précisé que la clause de priorité prévue au Cahier des Clauses Administratives Générales entre les plans et le C.C.T.P. n'a pas pour but d'annuler la confection d'un ouvrage quelconque figurant sur l'une des pièces et non sur l'autre.

La priorité ne joue pas en cas de contradiction. En conséquence, tout ouvrage figurant aux plans et non écrit au présent descriptif est formellement dû, et vice versa.

Si certaines dispositions des plans et du C.C.T.P. soulèvent des divergences d'interprétation, les ouvrages seront exécutés conformément aux avenants techniques de référence ou ordres de services et aux décisions du Maître d'Œuvre, sans entraîner pour autant des modifications au prix global forfaitaire des marchés.

Le C.C.T.P. de chaque lot n'indique que, d'une manière générale et sans caractère limitatif, la description des ouvrages, à charge de l'entreprise, en tant que titulaire d'un marché, de la compléter et de prévoir, dans ses dépenses pour les travaux, tout ce qui normalement doit entrer dans le prix d'une construction exécutée conformément aux Règles de l'Art.

En conséquence, l'entreprise devra :

- Se rendre sur place,
- Etudier et établir les détails d'exécution,
- Combler, s'il s'en trouve, toutes les lacunes qui pourraient apparaître en cours d'étude et les signaler au maître d'œuvre,
- Remettre, dans les conditions fixées au cahier des charges particulières et compte tenu des données générales du projet, un prix global excluant toutes équivoques.

1.7 ETENDUE DES TRAVAUX

La présente notice concerne la description des solutions et principes techniques retenus pour la construction des nouveaux bâtiments B29 et B30 de l'université de Poitiers pour la partie ELECTRICITE CFO/CFA. L'ensemble des préconisations du programme sera respecté.

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre des équipements du bâtiment, y compris raccordements, tests, vérifications et toutes sujétions :

- La mise en œuvre du tableau HTA,
- La mise en œuvre des mises à la terre et des liaisons équipotentielles du bâtiment,
- La mise en œuvre de l'AGBT, des TGBT et des tableaux divisionnaires,
- La mise en œuvre des alimentations électrique du bâtiment,
- La mise en œuvre de la distribution électrique CFO/CFA jusqu'aux terminaux,
- La mise en œuvre des terminaux électriques (éclairage, prises, SSI, VDI, RJ45, etc. ...)
- La mise en œuvre d'une infrastructure VDI,
- La mise en œuvre d'équipement audiovisuels,
- La mise en œuvre d'un système de contrôle d'accès,
- La mise en œuvre d'un système d'anti-intrusion,
- La mise en œuvre d'un système de vidéosurveillance,
- La mise en œuvre d'un système de visiophonie,
- La mise en œuvre d'un système de surveillance de gaz,
- La mise en œuvre d'un système d'extinction automatique,
- La mise en œuvre d'un système de sécurité incendie selon les classements ERP (Cf. Lot 00).

1.8 LIAISONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT – LIMITES DES PRESTATIONS

L'ensemble des lots de la présente opération constitue un document unique, même s'il en est matériellement dissocié, chacun de ceux-ci n'a de valeur qu'associé aux prestations des autres corps d'états.

Par conséquent, en complément à son C.C.T.P., l'Entrepreneur du présent lot devra prendre connaissance des C.C.T.P. des autres corps d'états pour lesquels des prestations « d'électricité » seraient nécessaires même si celles-ci ne sont pas définies dans son C.C.T.P.

La totalité des travaux est entièrement à la charge de l'Entrepreneur du présent lot, ainsi que toutes les prestations de reprises tous corps d'état en découlant.

Tous les travaux ne relevant pas de la compétence directe de l'installateur devront être réalisés par des entreprises qualifiées sous-traitantes, dont l'adjudicataire assurera la coordination et le suivi des travaux.

L'Entrepreneur du présent lot sera responsable des travaux et dommages éventuels causés par ses sous-traitants. Tout ouvrage endommagé sera entièrement remplacé à neuf.

La liste non exhaustive des limites de prestations sont consignées dans le **lot00** qui devra être pris en compte par l'Entrepreneur du présent lot.

Toutes demandes de travaux supplémentaires, découlant d'un manque de connaissance du dossier quels qu'ils soient, ne seront pas admises.

1.9 CONDITIONS GÉNÉRALES

1.9.1 Conditions du marché

L'ensemble des travaux prévus sont définis par le C.C.T.P. selon les obligations des pièces administratives (RC, AE, C.C.A.P., C.C.A.G., PGCSPPS, etc.) intégrées au DCE. Toutefois Il est rappelé que :

- Le présent dossier de consultation des entreprises (DCE) n'est pas un dossier d'exécution.
- Par le fait de soumissionner, l'Entrepreneur du présent lot contracte l'obligation d'exécuter l'intégralité des prestations nécessaires pour le complet et le parfait achèvement des travaux projetés conformément aux règles de l'Art ; Quand bien même, il ne serait pas fait mention explicitement de certains d'entre eux au présent descriptif.
- Les prix ne pourront être remis en discussion pour aucun motif que ce soit en raison de lacunes ou omissions du descriptif, plans ou autres documents ou d'insuffisance de descriptions qu'il serait nécessaire de compléter pour être conforme aux Règles de l'Art et à la réglementation en vigueur.
- L'Entrepreneur du présent lot ne pourra arguer que des omissions puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son état dans le cadre de son marché, afin que l'ouvrage ou partie d'ouvrage construit soit en état de fonctionnement, et répondant aux normes, règles, etc. De ce fait, l'Entrepreneur du présent lot ne pourra réclamer aucune plus-value en s'appuyant sur ce que la description mentionnée sur ce document, d'une part et sur les autres documents, d'autre part, pourrait présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire.
- Le fait que certaines marques et types de matériels soient spécifiés au cahier des charges (cela afin de définir le niveau de prestation voulu, d'entériner des choix de décoration, de maintenance, etc.) ne dispense pas le titulaire du présent lot de ses obligations.
- L'Entrepreneur du présent lot est réputé s'être assuré, par l'étude correspondant à son offre que, conformément aux pièces générales (C.C.A.P., C.C.T.P., etc. ...), les travaux à réaliser, les moyens de manutention qu'elle a prévus, les contraintes de phasage et les suggestions de toutes natures proposées sont compatibles. Dans le cas contraire, l'Entrepreneur du présent lot devra le signaler dans son offre. L'absence de mise en garde entraîne l'accord global du soumissionnaire. En cas de problème, l'installateur le fera savoir par écrit à la maîtrise d'œuvre.
- L'Entrepreneur du présent lot est supposé avoir vérifié, sous sa responsabilité, les éléments du bordereau non contractuel. Le marché est à prix forfaitaire.
- Le présent dossier ne pouvant contenir l'énumération rigoureuse et la description de tous les matériaux, détails ou dispositions, il reste entendu que seront compris dans le prix forfaitaire, non seulement tous les travaux indiqués aux plans, coupes et élévations, tant aux dossiers fournis par le Maître d'Œuvre que ceux fournis par l'adjudicataire, et décrits ou non dans les devis et notices, mais aussi ceux implicitement nécessaires au parfait achèvement de la construction suivant toutes les Règles de l'Art et à la réalisation des divers locaux et dispositions indiqués dans les plans et devis.
- Le C.C.T.P. renseigne aussi exactement que possible les entrepreneurs sur la nature, la qualité et les caractéristiques des ouvrages à réaliser, ainsi que sur leurs emplacements et positions. Mais les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent descriptif et ses annexes n'ont que valeur indicative. Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère, lors des essais et des contrôles techniques de l'installation.

- **En cas de contradiction entre les stipulations des pièces contractuelles du marché, celles-ci prévalent dans l'ordre de priorité suivant :**
 - L'acte d'engagement (AE) et ses éventuelles annexes financières,
 - Le cahier des clauses administratives particulières (C.C.A.P.) ou tout autre document qui en tient lieu et ses annexes (PGCSPS, Lot00),
 - Le cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.) ou tout autre document qui en tient lieu et ses éventuelles annexes,
 - Le programme incluant le détail de l'enveloppe financière prévisionnelle retenue par le maître d'ouvrage et affectée aux travaux, ainsi que ses éventuelles annexes ;
 - Le cahier des clauses administratives générales (C.C.A.G.),
 - Les pièces écrites et graphiques remises par le maître d'ouvrage lors de la consultation,
 - Les clauses du cahier des clauses administratives générales applicables aux marchés publics de travaux (C.C.A.G. Travaux) précisant le rôle du maître d'œuvre dans le cadre de l'exécution des marchés de travaux,
 - L'offre technique du maître d'œuvre, composée de pièces écrites et éventuellement graphiques,
 - Les actes spéciaux de sous-traitance et leurs éventuels actes modificatifs, postérieurs à la notification du marché,
 - Les éléments de décomposition de l'offre financière du maître d'œuvre.
- **Par ailleurs, il est rappelé qu'en cas de contradiction entre deux éléments du dossier, les pièces contractuelles prévalent sur les plans.** Les plans ont une valeur uniquement technique et ne sauraient en aucun cas se substituer aux plans d'architecture, qui feront foi pour les dispositions constructives générales.
- Les clauses et prescriptions énoncées dans les pièces écrites ont un caractère général et demeurent applicables y compris dans le cas de variante ou d'ouvrages modifiés. Les différents chapitres du présent document ont un caractère complémentaire et ne pourront, en aucune façon, en cas de divergences éventuelles, être opposés entre eux.
- Aucune modification d'une partie du cahier des charges ne pourra être prise en compte sans accord écrit du maître d'œuvre.
- Si, au cours des études et avant travaux, de nouveaux règlements entraient en vigueur, l'Entrepreneur du présent lot devra en informer la maîtrise d'œuvre et établir un devis correspondant aux modifications des installations ou équipements engendrés par ces dernières dispositions.
- Dans le cas où l'Entrepreneur du présent lot devait présenter des matériels de marques différentes de celles proposées dans son offre, ces matériels devront être de caractéristiques et de dimensions conformes aux exigences du C.C.T.P. De plus, ces modifications seront soumises à l'accord du maître d'ouvrage.
- Toute installation non conforme aux réglementations en vigueur sera refusée.
- L'Entrepreneur du présent lot procédera aux essais et aux vérifications de bon fonctionnement des installations relatives à son marché.
- L'installation sera livrée complète, en ordre de marche, y compris la fourniture, le transport, la mise en place, le raccordement ainsi que le réglage de tous les appareils et accessoires nécessaires au bon fonctionnement des installations.

1.9.2 Condition d'intervention

L'Entrepreneur du présent lot devra prendre en compte les contraintes sur les travaux imposés par l'environnement du site. Les travaux sont réalisés pour partie, dans un bâtiment existant.

L'Entrepreneur du présent lot prévoira les prestations nécessaires au maintien en fonctionnement des installations électriques CFO CFA des locaux adjacents au projet.

1.9.3 Reconnaissance des lieux

Le marché étant à prix global et forfaitaire, L'Entrepreneur du présent lot sera reconnu avoir pris connaissance :

- Des lieux sur lesquels seront réalisés les travaux définis au marché, ainsi que leurs moyens d'accès,

- Des plans d'Architecte et notamment de la situation et des dimensions des locaux techniques et des gaines, des conditions de manutention du matériel, etc...

Il ne pourra pas en effet, invoquer après sa notification, la méconnaissance de telle ou telle caractéristique des lieux ou des accès aux locaux pour réclamer des suppléments au montant de sa soumission.

1.10 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

L'Entrepreneur du présent lot devra prendre en compte l'intégralité des obligations énumérées ci-dessous de manière non exhaustive et sera complétée par les pièces administratives contractuelles du DCE (AE, C.C.A.P., C.C.A.G.).

L'Entrepreneur du présent lot devra également se référer au PGCSPPS et au lot00 qui feront foi pour lever toute terme ambiguïté ou contradiction sur les obligations de l'Entrepreneur du présent lot.

1.10.1 Renseignement et documents à fournir

1.10.1.1 En période de préparation

Cette phase préparatoire aux travaux consiste à réaliser les études d'exécutions des systèmes et des équipements à mettre en œuvre. Ces études seront concrétisées par la remise de documents par l'Entrepreneur du présent lot pour validation par le maître d'œuvre et le bureau de contrôle avant l'exécution des ouvrages. Le support contenant ces documents qui sera nommé « Dossier d'exécution » devra comprendre au minimum :

- Les plans d'implantation des équipements du présent lot et des attentes électriques,
- Les plans de cheminement des réseaux,
- La fourniture des plans cotés des percements et des réservations dans les planchers et les murs
- Un synoptique des installations électriques,
- Les schémas unifilaires de puissance et de commande des différents tableaux,
- Les schémas et vue de face détaillés de toutes les armoires et coffrets électriques,
- Les plans d'encombrement intérieur et extérieur des armoires et coffrets électriques,
- Les plans des borniers,
- Les carnets de câble
- Les nomenclatures des matériels,
- Les notes de calcul pour toutes les liaisons électriques,
- Un bilan de puissance,
- Une étude d'éclairage correspondante aux luminaires retenus,
- Documentations techniques des équipements retenus,
- La fourniture d'échantillons de tous les appareillages électriques pour choix de la maîtrise d'œuvre et par la maîtrise d'ouvrage,
- Analyse fonctionnelle des automatismes ou des systèmes paramétrables,
- Un planning des opérations,
- Un mode opératoire détaillé pour toutes les opérations complexes,
- Les certificats et les documentations des équipements à installer,
- Le dossier GE2 (selon article GE2 §2 du règlement de sécurité).

L'Entrepreneur du présent lot sera entièrement responsable des plans et cotes qu'il doit vérifier ou fournir lui-même. L'agrément d'un matériel autre que celui préconisé au projet de base ne sera possible que si l'Entrepreneur du présent lot informe en temps utile le Maître d'œuvre pour en recueillir son approbation.

Dans tous les cas la modification devra permettre d'obtenir des matériels de qualité au moins égale en tous points. Dans le cas contraire, l'Entrepreneur du présent lot s'exposerait à refaire à ses frais les ouvrages non acceptés et prendrait de ce fait à sa charge toutes les sujétions entraînées par ses modifications.

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir de participer et ou d'initier des réunions de mise au point avec les prestataires du MO : informatique/réseaux, mainteneur, etc...

1.10.1.2 En cours de travaux

En cours des travaux, il pourrait être demandé tous les documents nécessaires au bon déroulement des travaux. Liste non exhaustive des documents pouvant être demandés :

- Les plans de détail pour certains travaux,
- Programme des automatismes,
- Réglages et paramétrages des systèmes,
- Un planning détaillé de certaines opérations
- Un mode opératoire détaillé pour certaines opérations
- Vues de tous les éléments des interfaces utilisateurs pour validation

1.10.1.3 En fin de travaux

L'Entrepreneur du présent lot devra remettre en fin de travaux le ou les Dossiers d'Ouvrages Exécutés (DOE) dans des classements robustes qui comprendront :

- Un dossier de récolement en 1 exemplaire « papier »,
- Les notices de fonctionnement nécessaires à l'exploitation en 1 exemplaire « papier »,
- 1 exemplaire DOE sur support numérique dont le classement correspondra avec celui du dossier papier et le libellé de chaque fichier sera en accord avec son contenu (nota : format Autocad 2020 pour les plans et schémas, format Word pour les notices d'exploitation et format PDF pour les autres éléments.).

1.10.1.4 Présentation des dossiers

Tous les documents seront regroupés dans des classeurs, parfaitement organisés avec intercalaires de séparation et sommaire de présentation. Pour chaque spécialité (Courants forts, courants faibles, sécurité incendie), il sera établi un ou plusieurs classeurs.

Les notices d'entretien et les consignes d'exploitation seront conformes aux spécifications ci-après et intégrées. Tous les supports informatiques, relatifs aux éléments constitutifs des dossiers, seront sauvegardés sur clés USB.

1.10.1.5 Plans et schémas

Chaque dossier sera composé de plusieurs jeux de plans de tous les niveaux des bâtiments pour les différentes applications mises en œuvre, chaque jeu de plans devant comporter l'ensemble des vues en plan montrant le tracé exact des passages de canalisations et l'implantation de tous les matériels répartiteurs, goulottes, chemins de câbles, etc., à savoir :

- Le tracé des locaux et circulations, y compris modifications apportées sur site par rapport aux fonds de plans fournis au marché,
- L'implantation de chaque organe de l'installation, tant actif que passif,
- Le tracé exact avec dénomination et repérage de chaque canalisation,
- Les schémas de principes et de câblages permettant la compréhension aisée des circuits de transport, de distribution, tableau, coffret, répartiteur, bornier et boîte de raccordement,
- Les schémas détaillés de chaque partie de l'installation qui présente des particularités ou aménagements spécifiques au présent chantier,
- La liste détaillée et exhaustive de chaque organe et matériels composant l'installation,
- Les notices techniques détaillées de chaque appareillage utilisé avec les références du constructeur,
- Les plans conformes à l'exécution.

Lorsque les installations, réalisées dans le cadre du marché de travaux, viennent à modifier les programmations, les circuits où les modes de fonctionnement d'installations déjà existant sur site, le présent lot devra prévoir, dans ses prestations, le fait de devoir modifier, reprendre ou refaire l'ensemble les schémas et plans relatifs aux installations, quelle que soit la nature des installations. Pour ce faire, l'Entrepreneur du présent lot utilisera et mettra lui-même à jour et à niveau tous les plans, tous les schémas de câblages, issus des dossiers DOE des précédentes phases de travaux, y compris les mises à jour des fonds de plans architecte nécessaires.

Pour l'électricité et les courants faibles

Un jeu spécifique de plans électricité pour :

- L'aménagement des équipements électriques dans les locaux (Locaux de service électrique, gaines électriques, etc...),
- Réseau de terre et de masse,
- Installation de protection contre la foudre,
- Le tracé et dimensionnement des cheminements et canalisations,
- L'éclairage intérieur,
- L'éclairage de sécurité,
- La distribution force motrice,
- Les diverses attentes électriques,
- Les prises de courant, réseau normal, réseau haute qualité,
- Autres types d'installations.

Un jeu spécifique de plans courants faibles pour :

- L'aménagement des équipements courants faibles dans les locaux (Locaux VDI, gaines courants faibles, PC de sécurité, etc...),
- Le tracé et dimensionnement des cheminements et canalisations,
- Le réseau d'opérateur de téléphonie,
- Le câblage VDI,
- Le contrôle d'accès,
- Les alarmes techniques,
- Autres types d'installations.

Un jeu spécifique de schémas électricité pour :

- Réseau de terre,
- Tableau général BT, tableau général de sécurité,
- Tableau général réseau régulé,
- Synoptique de distribution BT normal, sécurité et régulé,
- Armoires et tableaux électriques,
- Tableaux et coffrets spécifiques,
- Autres types d'installations.

Un jeu spécifique de schémas courants faibles pour :

- Synoptique réseau d'opérateur de téléphonie,
- Synoptique du câblage VDI avec schémas détaillés des baies, panneaux RJ45, panneaux fibre optique,
- Synoptique ou schémas par application.

Pour la sécurité incendie :

- Un jeu de plan de tous les niveaux du bâtiment indiquant :
 - Le tracé des locaux et circulation, y compris modifications apportées sur site par rapport aux fonds de plans fournis,
 - L'aménagement des équipements SSI dans les locaux (Locaux VTP, gaines techniques SSI, PC de sécurité, etc.),
 - Le tracé et dimensionnement des cheminements et canalisations,
 - L'implantation de chaque organe de l'installation, tant actif que passif,
 - Le tracé exact avec dénomination et repérage de chaque canalisation,
 - Les zones ou secteurs de détection automatique et d'alarme manuelle,
 - Les zones de diffusion d'alarme ZA, les zones de compartimentage ZC, les zones de désenfumage ZF, les zones de détection ZD,
 - Les schémas de principes et de câblages permettant la compréhension aisée des circuits de détection et d'asservissements,
 - Une grille de corrélation entre les zones de détection et interactions sur les lignes d'asservissement commandées,
 - Les schémas électriques de chaque organe asservi, de chaque tableau électrique intégrant un dispositif actionné de mise en sécurité,

- Les schémas de câblage de chaque boîte de raccordement,
- La liste détaillée et exhaustive de chaque organe et matériels composant l'installation,
- Les notices techniques détaillées de chaque appareillage utilisé avec les références du constructeur,
- Les certificats d'agrément et d'asociabilité des matériels,
- Un cahier d'exploitation courante du système dont un exemplaire sera remis à l'exploitant lors de la formation sur site : cahier conçu sous forme d'organigramme, indiquant la suite logique des manœuvres à effectuer pour chaque type d'alarme à gérer,
- Un courrier garantissant le bon fonctionnement de l'installation réalisée avec tous les corps d'état concernés par la réalisation de l'installation,
- Le procès-verbal des essais réalisés indiquant tous les résultats obtenus,
- Le procès-verbal de formation du personnel, Maître d'Ouvrage ou son représentant,
- La copie des logiciels et programmations de l'ensemble du S.S.I sur clé USB ou CD-ROM.

NOTA : Tous ces documents devront être fournis en 1 exemplaire « papier » et sur support numérique.

1.10.1.6 Notes de calcul

L'Entrepreneur du présent lot devra :

- Récolter et vérifier l'ensemble des besoins électriques des divers lots techniques du projet,
- Réaliser le bilan de puissance de l'installation électrique neuve,
- Réaliser les notes de calcul électrique du TGBT en fonction des terminaux à alimenter et du mode de pose des canalisations électriques envisagées,
- Réaliser le calcul de simulation d'éclairage pièce par pièce en fonction des plans architecte et des luminaires envisagés,
- Vérifier et prendre sous son entière responsabilité, sans possibilité de modification du montant du marché passé à forfait, le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages ; les éléments pré-dimensionnés du dossier de consultation n'étant qu'indicatifs et devant être éventuellement adaptés aux plans et contraintes d'exécution.

1.10.1.7 Dossier d'ouvrages exécutés

Pour information, l'Entrepreneur du présent lot devra en fin de chantier un classeur clairement identifié sur la nature du projet (un exemplaire) et sur support numérique reprenant l'ensemble des plans et documents au format Autocad et PDF. (**Cf. Lot 00**). Le classeur devra comprendre :

- Un sommaire complet,
- Des intercalaires reprenant les paragraphes du sommaire,
- Un onglet pour chaque élément :
 - Fiches techniques des équipements installés,
 - Fiches de sélection du matériel,
 - Notes de calculs,
 - PV,
 - Plans d'exécutions,
 - Plans de recollement,
 - Schémas de principe,
 - Schémas électriques des divers tableaux,
 - Notice d'utilisation,
 - Liste des intervenants,
 - Les fiches d'autocontrôle et attestations essais de fonctionnement,
 - etc.
- Plans :
 - L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir au démarrage et en cours de chantier tous les croquis de principe ou coupes précisant les sections et parcours de toutes les canalisations afin de permettre une bonne coordination avec les autres entreprises et d'expliquer à la maîtrise d'ouvrage les principes utilisés,
 - L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir également tous les plans d'exécution (plans d'armoire, plans de distribution, implantation des équipements électriques avec

l'emplacement des boîtes de dérivations, le repérage des circuits sur les plans d'implantation, etc...) nécessaires à la bonne exécution du chantier.

1.10.1.8 Notice d'Entretien

Chaque matériel, figurant dans l'installation et nécessitant un entretien ou une révision périodique, fera l'objet de notice d'entretien et de consigne d'exploitation conformes aux spécifications ci-après :

- D'une notice technique détaillée établie par le constructeur portant sur sa description, ses caractéristiques et le repérage de ses bornes éventuelles, conformément au plan général d'installation,
- D'une fiche portant :
 - Le rappel des indications permettant de localiser le matériel,
 - L'indication du fournisseur ou constructeur,
 - La nature des interventions d'entretien (Électricité, mécanique, etc.) et leur périodicité dans le temps en suivant la durée de fonctionnement,
 - La désignation des ingrédients imposés ou recommandés pour chaque nature d'intervention,
 - Les révisions périodiques recommandées ou imposées (Dans ce dernier cas, l'entrepreneur précisera la référence des textes réglementaires imposant ces révisions et les organismes habilités à les exécuter).

1.10.1.9 Consignes d'Exploitation

Une notice descriptive du principe de fonctionnement de l'installation sera accompagnée de schémas faisant apparaître les différents plans de production, transformation, distribution et utilisation des fluides et énergie par circuit, ainsi que l'intervention des asservissements d'origine extérieure. Ces schémas indiqueront d'une manière précise :

- La position des équipements et la localisation de leur commande ou du contrôle de leur fonctionnement avec les références d'étiquetage,
- La distribution dans les locaux d'utilisation.

Des consignes d'exploitation où seront traités les chapitres suivants :

- Mise en service et arrêt des installations (Ordres chronologiques des opérations et précautions à prendre),
- Marche normale, consignes pour :
- Marche des équipements,
 - Surveillance et contrôle des composants,
 - Appareils locaux,
 - Etc.

Ces consignes donneront les valeurs ou plages des différents indicateurs correspondant à un fonctionnement normal, ainsi que les valeurs limites dont le dépassement met en cause la sécurité des installations. Elles donneront les instructions concernant la recherche des causes et redressement des anomalies constatées.

Consignes en cas d'incidents, traitant séparément :

- Défaut d'alimentation,
 - Arrêt de distribution,
 - Avaries de canalisations, court-circuit,
 - Gel, etc.

Tous ces documents réalisés en langue française seront établis sur des modèles conformes à la norme NF X 60 – 200.

1.10.2 Essais et mise en service

Après achèvement complet du montage constaté conjointement par le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur du présent lot, le matériel étant prêt à fonctionner, l'entreprise procèdera à un examen de la fourniture afin de constater que tout le matériel prévu au marché a été fourni et qu'il est prêt à entrer en fonctionnement.

Préalablement à la réception, le titulaire du présent lot devra effectuer, à sa charge, les essais et vérifications de fonctionnement de chaque matériel qu'il a mis en œuvre.

Pour cela, il procédera aux opérations de démontage et remontage des appareils et des parties d'installations qui sont indispensables pour effectuer les contrôles, essais et mesures.

Ces essais comprendront notamment :

- Les essais de fonctionnement (vérification de toutes les fonctions et de toutes les caractéristiques définies par le constructeur),
- Les vérifications consistant à procéder à des mesures et à réaliser des séquences de fonctionnement de telle sorte que les paramètres de comptabilité puissent être contrôlés,
- Les essais d'environnement : vérification des conditions d'environnement du matériel,
- Les essais de compatibilité : vérification de la compatibilité des différents éléments constitutifs entre eux à partir de la liste établie par le constructeur.

Après réalisation, L'Entrepreneur du présent lot devra fournir à la maîtrise d'œuvre et bureau de contrôle, les documents d'enregistrement complétés de ces essais, exhaustifs et sans réserve, sous forme d'un carnet d'essais faisant apparaître les équipements essayés, la nature du contrôle et le résultat des essais.

1.10.2.1 Définition des essais

Les essais devront se dérouler préalablement aux opérations préalables à la réception et il sera prévu notamment :

- La vérification de la continuité de la ceinture enterrée,
- La mesure de la résistance de prise de terre,
- La mesure des chutes de tension aux points les plus défavorisés de l'installation,
- La vérification de l'équilibrage des phases,
- Le contrôle de la qualité du matériel installé,
- Le contrôle des sections de conducteurs et des fixations de canalisations,
- Le contrôle de l'isolation des câbles,
- La vérification des réglages et du bon fonctionnement des protections,
- La mesure des niveaux d'éclairage dans tous les locaux,
- Le fonctionnement des systèmes SSI, Anti-intrusion, le contrôle d'accès et GTC,
- Fiches d'essais,
- Etc. ...

En complément de tous les essais décrits ci-dessus, il pourra être procédé à des essais en usine en présence de la Maîtrise d'Œuvre.

À défaut, l'Entrepreneur du présent lot devra fournir les procès-verbaux d'essais en usine avec toutes les indications nécessaires. Ces opérations font l'objet d'un procès-verbal signé par l'Entrepreneur du présent lot et la Maîtrise d'Œuvre.

1.10.3 Agrément du Maître d'Œuvre

Tout ouvrage de référence différente que celle prévue au devis descriptif ou dont les plans ou échantillons n'auront pas obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre avant exécution, pourra être refusé lors de la réception. L'Entrepreneur du présent lot présentera un échantillonnage complet du matériel qu'il fournit. Il aura l'entière responsabilité de la fourniture du matériel que ce soit au niveau des caractéristiques techniques, de sa bonne adaptation aux ouvrages, des délais de livraison, etc...

Le fait que certaines marques et types de matériels soient spécifiés au Cahier des Charges (cela afin de définir le niveau de prestation voulu, d'entériner des choix de décoration, de maintenance, etc....) ne dispense pas l'Entrepreneur du présent lot de ses obligations.

1.10.4 Formation

Avant la prise de possession des installations par le maître d'ouvrage et à une date en accord avec lui, une formation pour le personnel désigné pour l'exploitation sur chaque matériel fera partie intégrante des

prestations dues au titre du présent lot. Le nombre de personnes devant suivre cette formation est de 3 au minimum. Une formation de base sur deux demi-journées permettra une prise en main globale de l'installation.

En complément, des formations pourraient être requises pour certains systèmes, dans ce cas, la nature des formations sera décrite dans le titre 3 « Descriptions détaillées des ouvrages » du présent document.

Ces formations complémentaires ne dispensent pas l'Entrepreneur du présent lot de la formation générale. Les formations seront réalisées par des représentants qualifiés au regard des formations à dispenser. Un support de formation sera remis aux participants.

1.10.5 Réception

Seulement après réception et analyse de ces documents, la Maîtrise d'Ouvrage procèdera en présence de l'Entrepreneur du présent lot et éventuellement, du Maître d'Œuvre et/ou de l'organisme de Contrôle aux opérations préalables à la réception, pour lesquelles le titulaire du présent lot devra mettre à disposition, le personnel, les appareils de mesures et de test nécessaires aux différentes vérifications par sondage :

- De l'exécution complète des travaux,
- De la conformité de ceux-ci aux pièces du marché,
- Des essais de fonctionnement,
- Des réceptions techniques

À l'issue de ces opérations, l'Entrepreneur du présent lot devra lever tous les avis émis par la maîtrise d'œuvre, et/ou le maître d'ouvrage, l'organisme de contrôle, avant la date de réception. La satisfaction résulte :

- De la qualité et de la fixation des ouvrages,
- Du contrôle de fonctionnement par l'utilisateur ou son représentant,
- Des contrôles de spécifications en qualité des matériels,
- Des contrôles de conformité au descriptif original modifié des variantes convenues,
- De l'assurance que l'ensemble des fonctions décrites dans le présent descriptif sont effectuées,
- Des recettes demandées à l'entreprise dans certains équipements,
- Des vérifications légales suivant la législation et normes en vigueur,
- De la levée de tous les avis suspendus ou défavorable du bureau de contrôle,
- De la réception de l'attestation CONSUEL demandée par l'Entreprise du présent lot,
- De la remise complète des documents des ouvrages exécutés au format papier et informatique.

La réception sera prononcée lorsque :

- Les réserves du Maître d'œuvre et ses assistants ainsi que les observations valables du bureau de contrôle et de l'utilisateur sont levées,
- Les DOE sont fournis à jour et complets.

1.10.6 Protection des ouvrages

L'Entrepreneur du présent lot sera responsable jusqu'à la réception de la protection de ses ouvrages. À cet effet, il devra prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toutes dégradations.

Dans le cas où des dégradations relatives au manque de protections suffisantes seraient constaté, l'Entrepreneur du présent lot devra remettre en état entièrement à ses frais et sans pouvoir prétendre à une quelconque indemnité que ce soit.

1.10.7 Nettoyage

Avant la réception, tous les ouvrages seront soigneusement nettoyés. L'Entrepreneur du présent lot surveillera ou assurera lui-même avec le plus grand soin ces nettoyages dont il aura l'entière responsabilité.

1.10.8 Garantie des installations

L'Entrepreneur du présent lot sera soumis aux garanties mentionnées au C.C.A.P.

1.10.8.1 Garantie de parfaite réalisation

L'Entrepreneur du présent lot devra garantir, d'une façon formelle, la parfaite réalisation des travaux faisant l'objet de la spécification technique suivant les Règles de l'Art et compte tenu des Règlements et Décrets en vigueur.

Pendant la période de garantie de parfait achèvement, l'Entrepreneur du présent lot sera tenu de porter remède à tout défaut ou anomalie qui pourrait apparaître sur ces ouvrages.

L'Entrepreneur du présent lot devra émettre un suivi de GPA par fiches dédiées avec processus spécifique.

1.10.8.2 Garantie de fonctionnement

L'Entrepreneur du présent lot devra garantir les conditions de bon fonctionnement du matériel qu'il aura à fournir et à installer pendant 2 ans.

L'Entrepreneur du présent lot pourvoira aux interventions nécessaires au bon fonctionnement de ses ouvrages, notamment le parfait réglage des équipements mobiles

1.10.8.3 Garantie du matériel

L'Entrepreneur du présent lot devra garantir son matériel et son installation contre tous les vices de fabrication ou de montage pendant 1 an.

Cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction ou de conception, ainsi que sur le bon fonctionnement de l'installation tant dans l'ensemble que dans les détails

La responsabilité de l'Entrepreneur du présent lot couvrira également et dans les mêmes conditions, toutes les fournitures qu'il sous-traitera.

1.10.8.4 Obligations de l'Entrepreneur pendant la période de garantie

Pendant la période de garantie, l'Entrepreneur du présent lot devra remplacer à ses frais, toute pièce défectueuse ou toute partie de l'installation qui aurait été endommagée par suite d'une défectuosité. Pendant ce même délai, il devra, sur simple demande, procéder aux réparations ou aux modifications nécessaires à la remise en marche de l'installation.

Le personnel demandé devra être envoyé dans les vingt-quatre heures qui suivent la réception de la demande, délai de route non compris si l'entreprise a son siège en dehors de la localité. Si l'Entrepreneur du présent lot n'a pas envoyé de personnel dans le délai imparti, les travaux pourront être exécutés à ses frais, indépendamment des dommages intérêts qui lui seraient réclamés si le défaut de réparation causait un accident ou un préjudice.

Tous accidents, bris ou détériorations qui se produiraient pendant la durée de garantie et qui seraient la conséquence d'une surcharge, d'une imprudence, d'un manque d'entretien imputable à l'utilisateur ou d'un cas de force majeure sont exclus de la garantie.

1.10.9 Responsabilité pour vols et dégradations

Il est formellement stipulé que chaque entrepreneur demeurera entièrement responsable de ses approvisionnements et de ses ouvrages jusqu'au jour de la réception des travaux qu'il s'agisse de vols, détournements ou dégradations.

1.11 HYGIENE ET SECURITE

Dans le cadre de ces interventions, L'Entrepreneur du présent lot devra respecter l'ensemble des dispositions du code du travail notamment les articles L 4121-1 et L 4121-2 ainsi que le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGCSPS) intégré au DCE.

La présente opération est également soumise à tous les autres règlements concernant l'hygiène, la sécurité, la protection de la santé des travailleurs, en vigueur à la date de signature du marché et notamment :

- Loi 76-1106 du 6 décembre 1976 (art 39),
- Loi 91-1414 du 31/12/91,
- Décret 77-612 du 9 juin 1977,
- Décret 77-996 du 19 août 1977,

- Décret 2010-1018 du 30 août 2010,
- Décret 2010-1118 du 22 septembre 2010,
- Recommandations CRAM.

Le Marché s'exécutera dans le cadre :

- Soit de la loi 93-1418 du 31 décembre 1993 (articles L 4531-1 à L 4531-3, L 4532-1 à L 4532-18, L 4211-1 et L 4211-2, R 4532-78 et R 4532-79, R 4533-1 du Code du travail) et conformément aux dispositions des Conditions Générales d'Achat,
- Soit le décret du 20 février 1992.

Dans le cadre de la loi 93-1418 du 31 décembre 1993 et des textes en découlant, notamment le décret N° 94-1159 du 26 décembre 1994, le décret N° 95-543 du 4 mai 1995, la pièce du dossier Marché intitulée Plan Général de Coordination en matière de sécurité et de protection de la santé indique les dispositions applicables à l'opération.

Dans le cadre de la loi 93-1418 du 31 décembre 1993 et des textes en découlant, notamment le décret N° 94-1159 du 26 décembre 1994, le décret N° 95-543 du 4 mai 1995, la pièce du dossier Marché intitulée Plan Général de Coordination en matière de sécurité et de protection de la santé indique les dispositions applicables à l'opération.

Dans le cadre du décret du 20 février 1992 et des textes en découlant, la pièce du dossier Marché intitulée Plan de prévention en matière de sécurité et de protection de la santé indique les dispositions applicables à l'opération.

L'attention de l'Entrepreneur du présent lot est attirée sur les prescriptions minimales que contient le Plan Général de Coordination, du plan de prévention et qui sont à sa charge exclusive.

Ne seront, en tout état de cause, pas considérés comme travaux supplémentaires et ne pourront faire l'objet de réclamations auprès du MAÎTRE D'OUVRAGE, les modifications notamment imposées par le Coordonnateur, dans le cadre de sa mission et en application des dispositions du Code du Travail.

L'Entrepreneur du présent lot devra appliquer et faire appliquer à l'ensemble de ses sous-traitants et travailleurs indépendants les principes généraux de prévention et les prescriptions contenues dans le PGC ou le plan de prévention, notamment en ce qui concerne :

- L'accueil, la connaissance du site, et la formation des travailleurs,
- L'organisation sécurité (infirmier, animateur prévention),
- Les moyens en hommes et le matériel pour l'organisation du trafic et du nettoyage.

L'Entrepreneur du présent lot devra satisfaire en tous points aux obligations qui découlent des réglementations susvisées et de toute réglementation à venir à ce sujet. Il est tenu de prendre toutes dispositions afin d'assurer la sécurité du chantier, la santé et la sécurité des travailleurs et la sécurité publique et se soumettre à toutes les obligations mises à sa charge par les lois et décrets en vigueur et tous les règlements de police, de voirie et autres.

Afin de prévenir les risques résultant des interventions simultanées ou successives des entreprises sur le chantier et de prévoir, lorsqu'elle s'impose, l'utilisation des moyens communs tels que les infrastructures, les moyens logistiques et les protections collectives, l'Entrepreneur du présent lot sera informé qu'une mission de coordination en matière de santé et de sécurité a été confiée à un coordonnateur de sécurité.

Cette mission relève des dispositions du Code du Travail issues de la loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993 et de ses textes d'application. Elle ne dispense pas l'Entrepreneur du présent lot de prendre toutes dispositions afin d'assurer la sécurité du chantier.

L'Entrepreneur du présent lot devra communiquer au coordonnateur de sécurité les études réalisées par lui, ainsi que tous les documents, plans ou croquis, dès leur mise au point. Par ailleurs il devra leur communiquer toute position ou renseignement que celui-ci pourrait être amené à demander au coordinateur sécurité concernant sa propre méthodologie d'intervention sur le chantier. Il devra notamment informer de la présence de ses sous-traitants préalablement à leur intervention.

L'Entrepreneur du présent lot sera tenu de se conformer aux prescriptions du coordonnateur de sécurité. A cet effet, il devra notamment prendre connaissance quotidiennement du registre journal de la coordination. Il devra viser les observations qui y sont inscrites et y apporter ses propres observations en réponse.

L'Entrepreneur du présent lot ne pourra formuler aucune réclamation dans le cas où, pendant l'exécution des travaux, des changements de méthode, de matériaux ou de technique étaient rendus nécessaires pour l'amélioration de l'hygiène et de la sécurité du chantier.

L'Entrepreneur du présent lot devra, en particulier :

- Donner au coordonnateur SPS libre accès à tout endroit, toute personne, toute pièce et coopérer de façon active avec lui pour lui permettre d'exercer au mieux sa mission,
- Suivre de façon rigoureuse et dans les délais indiqués les instructions données par le coordonnateur SPS,
- Etablir le planning général détaillé d'exécution des travaux et le plan d'organisation de chantier prévu, en parfaite concordance avec le PGC et les instructions du coordonnateur SPS,
- Participer à l'inspection commune organisée par le coordonnateur SPS. (Article R.4532-13),
- Adresser son PPSPS au coordonnateur SPS ou au MAITRE D'OUVRAGE, selon les cas prévus par la loi, avant le début des travaux, et en faire obligation à tous ses sous-traitants. Ce PPSPS devra respecter en tous points les prescriptions réglementaires, résultant du décret n° 94-1159, section 5,
- Fournir gratuitement et dans les délais et formes indiqués par le coordonnateur SPS tous documents nécessaires à la constitution du "Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage" (le D.I.U.O.), qui sera élaboré par le coordinateur SPS,
- Communiquer au coordonnateur SPS toutes précisions ou renseignements que celui-ci pourrait être amené à lui demander.

L'Entrepreneur du présent lot devra, en particulier :

- Donner au responsable de sécurité ou au chef de projet libre accès à tout endroit, toute personne, toute pièce et coopérer de façon active avec lui pour lui permettre d'exercer au mieux sa mission,
- Suivre de façon rigoureuse et dans les délais indiqués les instructions données par le responsable sécurité et le plan de prévention,
- Etablir le planning général détaillé d'exécution des travaux et le plan d'organisation de chantier prévu, en parfaite concordance avec le PGC et les instructions du responsable sécurité,
- Participer à l'inspection commune. (Article R.4532-13),
- Adresser tous les éléments nécessaires au responsable sécurité ou au chef de projet, selon les cas prévus par le décret du 20 février 1992, avant le début des travaux, et en faire obligation à tous ses sous-traitants,
- Communiquer au responsable sécurité ou au chef de projet toutes précisions ou renseignements que celui-ci pourrait être amené à lui demander,
- Se rendre disponible et participer en cas d'accident de ses agents ou de ses sous-traitants à l'analyse dans les délais établis (10 jours maximum). Appliquer les dispositions décidées lors de cette analyse d'accident.

De manière générale, l'Entrepreneur du présent lot devra fournir tous les documents et renseignements nécessaires permettant, au MAITRE D'OUVRAGE et à ses conseils, de prendre toutes mesures utiles au respect des dispositions légales et réglementaires, notamment en matière de sécurité et de protection de la santé.

L'Entrepreneur du présent lot devra procéder aux épreuves et vérifications réglementaires du matériel qu'il utilise sur le chantier, échafaudages, garde-corps, filets, engins de levage, installations diverses de toute nature (notamment les installations électriques), ou en charger, sous sa responsabilité, une personne ou un organisme agréé.

L'Entrepreneur du présent lot devra exercer une surveillance continue sur le chantier afin d'éviter tous accidents aux ouvriers, aux personnes employées à un titre quelconque sur le chantier et à celles qui seraient étrangères à celui-ci.

L'Entrepreneur du présent lot sera responsable de tous les accidents ou dommages qu'une faute dans l'exécution de ses travaux ou du fait de ses agents ou services pourrait causer. Il s'obligera à garantir le MAITRE D'OUVRAGE contre tout recours qui pourrait être exercé contre eux du fait de l'inobservation par lui de l'une quelconque de ses obligations.

Par ailleurs, il est précisé que dans le cas de travaux supplémentaires demandés par le MAITRE D'OUVRAGE et amenant de nouvelles demandes du coordonnateur SPS, celles-ci devraient être incluses dans l'offre de travaux supplémentaires de l'Entrepreneur du présent lot.

Au cas où il serait fait application de l'article L.4732.2 du Code du Travail (risque sérieux d'atteinte à l'intégrité physique d'un travailleur) l'Entrepreneur du présent lot sera tenu de se conformer aux ordonnances du juge des référés sans pouvoir, à ce titre, formuler une quelconque réclamation ou prétendre à une indemnité auprès du MAITRE D'OUVRAGE.

L'Entrepreneur du présent lot devra, préalablement à la remise de son offre, s'assurer que les conditions de desserte du chantier en voirie, eau, électricité, eaux usées, sont satisfaisantes vis-à-vis des conditions de santé, de sécurité, d'hygiène, de conditions de travail des personnels, et si elles ne l'étaient pas, devra proposer dans son offre les mesures chiffrées complémentaires nécessaires.

A défaut de cette proposition, le site sera réputé desservi et l'Entrepreneur du présent lot devra toute disposition qui pourrait être exigée ultérieurement, sans pouvoir prétendre à un supplément de prix.

1.12 ECHANTILLONS / PROTOTYPES

L'Entrepreneur du présent lot devra présenter au membre du groupement pour avis les échantillons des différents matériels constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées et accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant et de l'avis technique correspondant le cas échéant.

Les échantillons seront présentés au plus tard en même temps que les plans d'exécution et de détails.

Chaque matériel ou équipement fera l'objet d'une fiche STD (spécifications techniques détaillées) où figureront la désignation, la localisation, la marque, le type, les coordonnées du fournisseur et les caractéristiques principales. À la demande du Maître d'Œuvre, cette fiche pourra être accompagnée d'un échantillon.

L'Entrepreneur du présent lot se référera au **lot00**. Aucun matériel ne pourra être commandé ni approvisionné sans l'approbation par le groupement sur la fiche STD correspondante. L'Entrepreneur du présent lot devra participer à la mise en œuvre de prototypes soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

1.13 FORMATION A L'EXPLOITATION ET A LA MAINTENANCE

Dès la prise de possession de l'installation par le Maître d'ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'Entrepreneur du présent lot délèguera un ou plusieurs de ses représentants qualifiés afin de mettre au courant du fonctionnement de tous les systèmes le personnel désigné pour l'exploitation.

1.14 VERIFICATION DES PLANS - MALFAÇONS

1.14.1 Vérification des plans

Avant le commencement des travaux, les entrepreneurs sont tenus de vérifier les côtes des plans, coupes, etc... et de signaler au Maître d'Œuvre toutes erreurs ou omissions qu'ils pourraient constater ou de le rendre attentif à tout changement qui serait éventuellement à opérer.

Les entrepreneurs seront responsables des conséquences que pourrait entraîner l'inobservation de cette obligation.

1.14.2 Malfaçons

Chaque entrepreneur est tenu de signaler en temps opportun, toutes malfaçons sur les travaux des autres corps d'état, qui seraient de nature à lui créer des difficultés dans l'exécution de ses propres ouvrages, et de l'obliger à un supplément de fournitures ou de travaux.

Faute de se conformer à cette obligation, le maître d'œuvre pourra le déclarer responsable, ou lui faire partager la responsabilité de cette malfaçon avec l'entrepreneur ayant effectué un travail défectueux, et lui faire supporter tout, ou partie des frais nécessités par la reprise des ouvrages non conformes.

1.15 DEMARCHES ET AUTORISATIONS

Il appartiendra aux différents entrepreneurs d'effectuer en temps utile, toutes démarches et toutes demandes auprès des services publics, services locaux ou autres, pour obtenir toutes autorisations, instructions, accords, etc.... nécessaires à la réalisation des travaux.

Copies de toutes correspondances et autres documents relatifs à ces demandes et démarches, devront être transmises au Maître de l'Ouvrage et au Maître d'œuvre.

1.16 OBLIGATIONS DES ENTREPRENEURS EN CE QUI CONCERNE LE CHANTIER

Les entrepreneurs reconnaîtront les emplacements qu'ils devront réserver à leurs installations de chantier.

Ils supporteront toutes les conséquences des règlements administratifs, notamment celles qui résultent des règlements de police en vigueur ou à intervenir, qui se rapportent plus particulièrement à la clôture de chantier, au gardiennage du chantier et à la sécurité de la circulation.

Ils poseront tous les panneaux de signalisation nécessaires et prendront toutes les mesures utiles en vue de prévenir les usagers du danger qu'ils peuvent encourir aux abords du chantier.

Ils procéderont à leurs frais, au nettoyage et au balayage des chaussées, trottoirs et abords.

1.17 RESPONSABILITE POUR VOLS ET DEGRADATIONS

Il est formellement stipulé que chaque entrepreneur demeurera entièrement responsable de ses approvisionnements et de ses ouvrages jusqu'au jour de la réception des travaux qu'il s'agisse de vols, détournements ou dégradations.

1.18 GARANTIE

L'Entrepreneur du présent lot sera tenu d'entretenir son installation en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception.

A compter de la date de réception, le délai de garantie de parfait achèvement sera porté à 18 mois afin de pouvoir vérifier le bon fonctionnement des installations été comme hiver.

Pendant ce délai, l'Entrepreneur du présent lot devra remplacer à ses frais toute pièce qui se révélerait défectueuse par vice de construction ou de montage, défaut de matières, usure anormale, etc...

L'Entrepreneur du présent lot demeurera responsable de tous les accidents qui pourraient résulter de la fabrication et de la combinaison de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts réclamés par suite de ces accidents.

S'il survenait pendant ce délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'Entrepreneur du présent lot, un procès-verbal circonstancié serait dressé et lui serait notifié.

S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée à ses frais.

1.19 RESPECT DES PRECONISATIONS ACOUSTIQUES

L'Entrepreneur du présent lot devra respecter les préconisations définies par le bureau d'étude acoustique suivantes :

1.19.1 Encastréments

Les encastréments d'équipements électriques dans les cloisons et doublages seront prévus prioritairement dans les cloisons sur circulation. L'implantation des interrupteurs et des prises devra respecter les préconisations suivantes :

- Pas de boîtiers électriques placés dos à dos dans tout de type de paroi : distance minimale à respecter entre boîtiers de part et d'autre d'une cloison sèche : 300 mm,
- Pas plus de 2 boîtiers côte à côte (distance à respecter > 300 mm entre groupes de 2 boîtiers).

Le calfeutrement au niveau des encastréments des boîtiers devra être particulièrement soigné.

1.19.2 Traversées de parois

Les passages de câbles électriques au droit des cloisons seront correctement calfeutrés afin de ne pas constituer un point faible de l'isolement acoustique de la paroi traversée.

Les chemins de câbles devront être interrompus au droit des traversées des cloisons séparatives entre locaux.

Les câbles devront être regroupés dans un ou des fourreaux de diamètre le plus ajusté aux câbles et de longueur un peu supérieure à la largeur du séparatif.

Le rebouchage périphérique sera réalisé au mortier de ciment pour les parois maçonnées, à l'aide de laine minérale comprimée et croulage plâtre pour les cloisons sèches (en prenant soin de ne pas créer de jonctions rigides entre les deux parements des cloisons). L'utilisation de mousse rigide expansive est à proscrire.

1.19.3 Limitation du bruit des équipements d'éclairage

Les bruits engendrés par les équipements d'éclairage devront être réduits au maximum, et devront être compatibles avec les objectifs de bruit d'équipements à l'intérieur des locaux.

2 HYPOTHESES BASE DE CALCUL

2.1 GENERALITES

Le régime du neutre sélectionné sera de type TNS. Les hypothèses de calcul seront transmises, pour avis, sur les notes de calculs, à l'organisme de contrôle. Les notes de calculs faisant partie de ce dossier constituent les éléments de celles devant être établies pour l'exécution.

Les bases communes calculées avec la tension normalisée de fonctionnement sont les suivantes :

- Basse tension : 410 V / 230 V,
- Fréquence : 50 Hz,
- Température moyenne : 25° C.

2.2 ÉCHAUFFEMENT

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

2.3 CHUTES DE TENSION

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

Les chutes de tension admissible dans le cas d'une alimentation par poste HTA/BT sont les suivantes :

- Eclairages : 5 %,
- Autres circuits : 8 %.

Dans les schémas, il sera indiqué, pour chaque départ, la longueur du circuit, la section, le type de conducteur et la nature.

2.4 POUVOIR DE COUPURE

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits devront être compatibles avec le courant de court-circuit I_{k3max} en sortie du transformateur HTA/BT de 800kVA qui est estimé à 18.4 kA.

2.5 RESISTANCE MECANIQUE

Cette part de calculs concerne particulièrement la tenue des matériaux aux efforts statiques, dynamiques et électrodynamiques.

En conséquence, les installations telles que chemins de câbles, jeux de barres, serrurerie, supports, etc.... devront être calculées et adaptées à leurs fonctions pour ne subir aucune déformation et supporter des surcharges normales.

Leur mise en œuvre devra être particulièrement soignée et les matériels utilisés de première qualité.

2.6 PROTECTION GENERALE

Il est rappelé que les puissances indiquées sur les pièces écrites et les synoptiques ne sont données qu'à titre indicatif et que L'Entrepreneur du présent lot devra en demander confirmation aux corps d'état intéressés (chauffage, plomberie, etc. ...) de même que la nature du courant distribué.

L'Entrepreneur du présent lot devra également s'assurer auprès des corps d'état techniques de la nature et des calibres de protections à leur charge pour éviter un double emploi ou une mauvaise utilisation. Dans tous les schémas, il sera indiqué pour chaque protection les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale,
- Intensité nominale,
- Intensité de court-circuit (au point considéré),
- Pouvoir de coupure,
- Nombre de déclencheurs et réglages,
- Principe de sélectivité (temps de déclenchement).

2.7 SELECTIVITE

Il est rappelé que, pour assurer une continuité de service dans une distribution BT, tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture du dispositif de protection placé immédiatement en amont de ce défaut qui devra être choisi en respectant les courbes de sélectivité données par le constructeur des appareillages.

Cette sélectivité, qui dans tous les cas sera du type vertical, sera adaptée suivant le régime de distribution du neutre schéma TNS :

- Chronométrique, en utilisant des disjoncteurs dont la caractéristique est de posséder une temporisation retardant le déclenchement sur court-circuit.
- Ampérométrique, qui repose sur le réglage des déclencheurs magnétiques des disjoncteurs rapides et

limiteurs rapides.

- Sélectivité des protections à maximum d'intensité, c'est-à-dire qu'une surintensité survenant en un point quelconque du réseau ne doit faire fonctionner que le dispositif placé immédiatement en amont du défaut, de façon à limiter au maximum les perturbations apportées à l'exploitation.

Dans tous les cas, les appareils utilisés (disjoncteurs, interrupteurs différentiels, etc....) devront être compatibles aux intensités de court-circuit I_{k3} (Tétra) et I_{k1} (mono) du réseau.

2.8 BILAN DE PUISSANCE ESTIMATIF

Un bilan de puissance estimatif par tableau et coffret électrique a été établi ci-dessous, le bilan de puissance détaillé est joint en annexe au présent document.

Le bilan de puissance prévoit un transformateur HTA/BT de 800kVA avec facteur de puissance établi à 0.87 ($693.49\text{kW} / 0.87 = 793\text{kVA}$). Une réserve de 30% a été prise en compte.

3 PRINCIPES TECHNIQUES

3.1 REFERENTIELS

3.1.1 Réglementations applicables à l'ensemble de l'opération

Pour cette opération, la Maîtrise d'Œuvre impose

- Les normes et la Réglementation Environnementale 2020 pour le bâtiment B30-TERTIAIRE,
- Les normes et la Réglementation Thermique 2012 pour le bâtiment B29 et B30-LABOS.

3.1.2 Règles de calculs

Pour cette opération, la Maîtrise d'Œuvre impose les normes européennes avec leurs applications nationales Françaises et les guide d'applications.

3.1.3 Autres textes

Pour cette opération, la Règlementation sur la Sécurité contre l'incendie est applicable.

4 DESCRIPTIF DES TRAVAUX ELECTRICITE CFO

4.1 INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre des installations de chantier conformes aux dispositions décrites dans le PGC et au SPS, y compris l'installation de coffrets et d'un éclairage de chantier répondant :

- À la norme NF C15-100 partie 7-704,
- Au décret du 2 septembre 2010,
- Aux recommandations de l'OPPBTP.

4.1.1 Coffrets électriques de chantier

Chaque coffret électrique de chantier, y compris les différentes protections et tous les accessoires, sera à la charge du présent lot. Chaque coffret de chantier sera au minimum équipé des équipements suivants :

- Une enveloppe ABS ou équivalente classe II - IP44 ou IP65 / IK08 avec presse-étoupe d'alimentation,
- Un interrupteur général 4x63A différentiel 30mA type AC, y compris relais MX et contact OF,
- Un voyant « rouge » de présence tension,
- Un bouton poussoir « coup de poing » d'arrêt d'urgence,
- 4 prises de courant « P17 » monophasée 10/16A IP44 avec plastrons protégées par disjoncteur 2x16A,
- Une prise de courant « P17 » tétraphasée 32A IP44 avec plastrons protégée par disjoncteur 4x32A,
- Une barrette de terre,
- Un pied de supportage par coffret de chantier.

L'Entrepreneur devra prévoir les coffrets de chantier par bâtiment pour couvrir les travaux des zones en travaux avec un minimum d'un tableau par tranche de 500m².

Le présent lot aura à sa charge le déplacement de ces coffrets de chantier au gré de l'avancement des travaux selon la demande faite par les entreprises concernées. Le nombre de coffret de chantier nécessaire au bon fonctionnement du chantier sera exclusivement défini par le présent lot.

Nota : L'armoire générale de chantier sera mise en place par le lot Gros Œuvre selon les limites de prestations. Cette armoire devra permettre l'alimentation de tous les coffrets de chantier, de la base-vie, des engins de chantier, de l'éclairage normal et de sécurité avec télécommande.

4.1.2 Eclairage de chantier

L'Entrepreneur devra prévoir un éclairage provisoire de chantier pour chaque zone qui sera constitué de luminaires étanches LED ou de ruban LED conformes à la norme NF EN 60598-2-8 alimentés depuis l'armoire générale de chantier en câble apparent et fixé de manière provisoire.

Dans les zones peu éclairées et présentant des risques d'accident telles que les escaliers ou les locaux borgnes, L'Entrepreneur devra prévoir un éclairage renforcé permettant de mettre en évidence l'ensemble des obstacles et objets dangereux.

Le câblage de l'éclairage provisoire de chantier sera réalisé en câble U1000 R2V ou H07 RN-F fixé provisoirement et protégé mécaniquement au niveau des passages d'engins ou piétonniers.

Des boîtes de dérivation seront prévues pour le raccordement des différents sous-circuits d'éclairage de chantier. Pour les locaux sans éclairage naturel et en cas de défaillance de l'éclairage provisoire, L'Entrepreneur devra prévoir un éclairage de sécurité permettant une signalisation d'orientation vers les issues de sortie.

Dans les zones obscures et les zones de parking, L'Entrepreneur devra prévoir la fourniture et la pose de blocs autonomes de balisage de 45 lumens avec une autonomie d'une heure.

Une télécommande des blocs autonomes sera mise en œuvre dans l'armoire générale de chantier. Le câblage de l'éclairage de sécurité sera en câble U1000 R2V fixé provisoirement

4.1.3 Alimentations électriques de chantier

L'Entrepreneur devra prévoir les alimentations électriques de chantier par câble U1000 R2V protégées mécaniquement au niveau des passages d'engins, piétonniers et extérieurs :

- Les alimentations des coffrets de chantier depuis l'armoire électrique générale de chantier,
- L'alimentation de la base-vie depuis l'armoire électrique générale de chantier,
- L'alimentation des grues depuis l'armoire électrique générale de chantier,
- Les alimentations des circuits d'éclairages intérieurs et extérieurs depuis l'armoire électrique générale de chantier.

L'Entrepreneur devra prévoir la fourniture et la pose de fixations adaptées permettant d'assurer les différentes liaisons électriques.

4.2 ORIGINE DES INSTALLATIONS

L'origine de l'installation des deux nouveaux bâtiments B29 et B30-LABOS/B30-TERTIAIRE sera réalisée depuis un nouveau poste HTA qui sera mis en œuvre au bâtiment B29 « Poste HTA B29 ».

Ce nouveau poste HTA sera inséré dans la boucle HTA 20kV interne existante entre le poste du bâtiment B13 et le poste du bâtiment B25. (Cf. plan VRD réseaux secs 308)

L'alimentation générale « basse tension » est définie comme suit :

- Les bâtiments B29 et B30-LABOS/B30-TERTIAIRE seront alimentés depuis le Poste HTA B29 via une armoire générale basse tension (AGBT) mise en œuvre au Poste B29,
- Le bâtiment B29 sera alimenté depuis le tableau général basse tension (TGBT B29) raccordé à l'AGBT,
- Le bâtiment B30-LABOS/B30-TERTIAIRE sera alimenté depuis le tableau général basse tension (TGBT B30) raccordé à l'AGBT.

4.3 REGIME DE NEUTRE

Le régime de neutre TN-S sera privilégié pour les alimentations électriques entre les tableaux généraux jusqu'aux armoires de distribution et équipements terminaux. Le régime de neutre TN-C ne sera pas autorisé.

4.4 POSTE HTA DU BATIMENT B29

Le poste HTA sera équipé de prises de courant et d'éclairages normal et secours selon les besoins de la NF C13-100, NF C13-200 et SEQUELEC N°9 et N°17. Le local sera équipé d'une ventilation haute et basse réalisées par des grilles dont leurs surfaces utiles sont définies au §4.4.6. Le local sera conçu selon l'article EL5 et l'article EL6 du règlement de sécurité.

4.4.1 Tableau HTA

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un nouveau poste HTA B29 qui devra intégrer les équipements suivants :

- 1 tableau HTA de type Schneider SM AirSet, ou équivalent, comprenant :
 - 1 Cellule « IM » simple sectionnement de protection de boucle interne,
 - 1 Cellule « IMC » simple sectionnement de protection de boucle interne avec TI et détecteur de défauts de type FLAIR 22/23DM ou équivalent,
 - 1 Cellule « QM » interrupteur à fusibles de protection pour transformateur,

4.4.1.1 Caractéristiques techniques

Les tableaux HTA seront équipés de cellules 24kV-400A-12,5kA selon la norme NF C13-200. Ils seront sans SF6 à isolation complète dans l'air pur, constitués d'unités fonctionnelles modulaires de la gamme SM AirSeT de Schneider Electric ou techniquement équivalent.



Caractéristiques générales des cellules du tableau HTA :

- Tension assignée : 24 kV,
- Courant assigné du jeu de barres : 630 A,
- Tension de service : 20 kV,
- Fréquence assignée : 50 Hz,
- Tension d'isolement :
 - Tenue à la fréquence industrielle, 50Hz-1mm : 50kV efficace,
 - Tenue aux chocs de foudre :1,2/50µs : 125 kV crête.
- Courant de courte durée admissible assigné : 12.5 kA efficace/ 1s,
- Degré de protection du tableau : IP3X,
- Tenue arc interne: 12,5kA/1s A-FL (basic),
- Type d'enveloppe : LSC2A-PI,
- Température ambiante de fonctionnement : -25°C à 40°C,
- Couleur : RAL 9003,
- Recommandations : CEI 62271-200, 62271-103, 62271-1, 62271-105, 62271-100, 62271-102, NFC 13-200.

4.4.1.2 Cellule arrivée de boucle depuis B01 « IMC »

1 Cellule interrupteur SM AIRSET 24kV-630A-12,5kA, type IM (375mm) équipée de :

- 1 jeu de barres tripolaires : 630A
- 1 commande type CDT manuelle,
- 1 jeu de contacts auxiliaires 5 NO/NF/inter & 2 NO/NF/smalt
- 1 caisson basse tension (hauteur 450 mm)
- Accessoires complémentaires
 - 1 sectionneur de terre en aval des fusibles lié au sectionneur de terre amont
 - 1 Verrouillage de boucle type P1 avec serrure à clé plate
 - 3 indicateurs de présence de tension VPIS-V2 V0
 - 3 plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi. 240 mm²)
 - 3 capteurs de température TH110 sur plages de raccordement câble
 - 1 résistance de chauffage 230V-50W
 - 1 indicateur de défaut FLAIR 22D.

4.4.1.3 Cellule arrivée de boucle depuis B25 « IM »

1 Cellule interrupteur SM AIRSET 24kV-630A-12,5kA, type IM (375mm) équipée de :

- 1 jeu de barres tripolaires : 630A,
- 1 commande type CDT manuelle,
- 1 jeu de contacts auxiliaires 5 NO/NF/inter & 2 NO/NF/smalt,
- 1 caisson basse tension (hauteur 450 mm),
- Accessoires complémentaires :
 - 1 sectionneur de terre en aval des fusibles lié au sectionneur de terre amont,
 - 1 Verrouillage de boucle type P1 avec serrure à clé plate,
 - 3 indicateurs de présence de tension VPIS-V2 V0,
 - 3 plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi. 240 mm²),
 - 3 capteurs de température TH110 sur plages de raccordement câble,
 - 1 résistance de chauffage 230V-50W.

4.4.1.4 Cellule protection transformateur « QM »

1 Cellules interrupteur-fusibles SM AIRSET 24kV-630A-12,5kA, type QM (375mm) équipée de :

- 1 jeu de barres tripolaires : 630A,
- 1 interrupteur-sectionneur et sectionneur de terre, 200A type SVI à coupure dans le vide et isolation dans l'air,
- 1 commande type CD2 manuelle,
- 2 déclencheurs à ouverture et fermeture à émission 230V,
- 1 jeu de contacts auxiliaires 2 NO/NF/inter & 1 NO/NF/smalt,
- 1 signalisation mécanique fusion fusibles,
- 1 jeu de contacts auxiliaires 1 NO/NF fusion fusibles,
- 3 porte-fusibles pour fusibles conformes à la norme DIN (fusibles non fournis),
- 3 Fusibles DIN - 31.5A,
- 1 caisson basse tension (hauteur 450 mm),
- Accessoires complémentaires :
 - 1 sectionneur de terre en aval des fusibles lié au sectionneur de terre amont,
 - 1 Verrouillage HT/BT/Tr type C4 avec serrure à clé plate,
 - 3 indicateurs de présence de tension VPIS V2,
 - 3 plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi 95 mm²) par phase,
 - 3 capteurs de température TH110 sur plages de raccordement câble,
 - 1 résistance de chauffage 230V-50W.

4.4.2 Transformateur HTA/BT

Les transformateurs seront de type "secs enrobés" de classe E4 C4 F1 et seront conformes à la norme NF EN50588-1, puis de l'amendement du 1 octobre 2019 (Règlement UE 2019/1783 de la commission du 1 octobre 2019).

Il s'agit de transformateurs triphasés, avec enroulements enrobés de résine époxy chargée. Ce type de transformateur est particulièrement adapté aux installations pour lesquelles il est demandé d'assurer une grande sécurité contre les risques d'incendie et de réaliser une solution optimale pour l'environnement d'un point de vue écologique. L'absence de liquide et ses caractéristiques permettent en outre l'économie d'une fosse ou d'une installation anti-incendie.

4.4.2.1 Caractéristiques techniques

Les principales caractéristiques d'un transformateur enrobé sec triphasé 50Hz sont les suivantes :

- Puissance nominale 800 KVA,
- Tension primaire : 15/20 KV (selon tensions de services et besoins du Système de Transport),
- Tension d'isolement : 24 KV,
- Couplage : Dyn11,
- Tension de court-circuit (U_{cc}) : 6%,
- Type de pertes : indice AAOAk conforme au règlement EcoDesign 2021,
- Dans le cas où les pertes retenues sont supérieures à la réglementation, il devra être fourni un mémoire technicoéconomique comparatif selon CEI 60076-11 §22.5,
- Classe thermique F1,
- Température d'échauffement : 100 °K,
- Température ambiante ≤ 40 °C (altitude ≤ 1000 m),
- Circuit magnétique :
 - Il sera réalisé en tôle d'acier au silicium à grains orientés, isolé par de la carlite et il sera protégé de la corrosion par une couche de vernis,
 - Pour réduire la consommation d'énergie due aux pertes à vide du transformateur, l'empilage du circuit magnétique utilisera la technologie d'imbriquage en décalés avec un minimum de 6 décalages,
 - Pour réduire le bruit rayonné par le circuit magnétique, celui-ci sera équipé de dispositifs amortisseurs.
- Enroulements BT : L'enroulement BT sera réalisé en bande d'aluminium ou de cuivre (selon la préférence du constructeur). L'ensemble de l'enroulement sera polymérisé en masse par un passage au four pendant 2 heures à 130°C, ce qui garantit :
 - Une grande endurance aux agressions de l'atmosphère industrielle,
 - Une excellente tenue diélectrique,
 - Une très bonne résistance aux efforts radiaux de court-circuit franc.
- Enroulements MT : Ils seront séparés des enroulements BT pour procurer un espace d'air entre HTA et BT afin d'éviter les dépôts de poussières sur des réglettes placées dans le champ électrique radial et de faciliter la maintenance. Les enroulements HTA seront ensuite enrobés et moulés sous vide dans un système d'enrobage époxyde ignifugé composé de :
 - Résine époxyde,
 - Durcisseur anhydride avec flexibilisateur,
 - Charge ignifugeante.
- La charge ignifugeante sera intimement mélangée à la résine et au durcisseur. Elle sera composée d'alumine trihydratée (ou tri hydroxyde d'aluminium) sous forme de poudre ou d'autres produits ignifugeants à préciser mélangés ou non avec de la silice. Le système d'enrobage sera de classe F. Il sera armé à l'intérieur et à l'extérieur des enroulements d'une combinaison de grillages en fibres de verre pour garantir la tenue aux chocs thermiques.
- Cales supports des bobinages MT :
 - Elles assureront un maintien efficace pendant le transport, le fonctionnement dans les conditions dans les conditions de court-circuit franc et en cas de séisme,
 - Elles seront de forme circulaire pour permettre un nettoyage facile et procureront une ligne de fuite augmentée pour une meilleure tenue diélectrique dans les conditions d'humidité ou d'empoussièrement important,

- Elles seront pourvues d'un matelas élastomère permettant d'absorber les dilatations fonction des conditions de charge. Ce matelas sera incorporé dans la cale pour prévenir sa dégradation pour l'air ou les U.V.
- Refroidissement naturel de type AN.



Afin de limiter les propagations d'ondes liées aux vibrations, le transformateur devra être équipé de silentblochs.

4.4.2.2 Équipements de base

Le transformateur sera équipé de :

- Réglage HT par barrettes,
- 4 galets de roulement plats et orientables,
- 4 anneaux de levage,
- 4 trous de halage sur le châssis,
- 2 emplacements de mises à la terre,
- 1 plaque signalétique (côté HT),
- 3 sondes thermiques dans enroulement BT avec boîte de connexion,
- Relais de surveillance de température avec affichage,
- Patins anti-vibrations,
- 1 procès-verbal d'essais,
- 1 notice de recommandations d'installations, de mise en service et d'entretien en français.

4.4.2.3 Enveloppe de protection

Le transformateur sera monté dans une enveloppe de protection pour installation intérieure composée d'une enveloppe métallique :

- IP31 livrée en kit. Afin de faciliter la manutention du transformateur, celui-ci sera IP00 avec une enveloppe IP31 livrée en kit à monter sur site.
- L'assemblage des panneaux et/ou ossature permettra le démontage partiel ou complet de l'enveloppe (rivets non autorisés).
- L'accès aux raccords HTA en face avant, se fera par un panneau asservi au verrouillage HT/BT.
- L'ensemble des pièces aura une protection anticorrosion.

4.4.2.4 Normes

Les transformateurs seront conformes aux textes suivants :

- IEC 60076-1 à 60076-5 : Transformateurs de puissance - Transformateurs moulés résine - CEI 14-1/1.5, CEI,
- IEC 60076-11 : Transformateurs de puissance - Transformateurs moulés résine,
- CEI 60076-12 - guide de charge des transformateurs de puissance du type sec,
- IEC 60270 : Mesures des décharges partielles - CEI 42-3, CEI EN 60270,
- IEC 60551 : Détermination du degré de bruit du transformateur - CEI 14-9, CEI EN 60076-10,
- IEC 60529 : Degré de protection des capotages (code IP) - CEI 70-1, CEI EN 60529,
- Ordonnance sur l'énergie EnV 730.01,

- Certifications :
 - C4 : résistance à de forte variation de température ou de puissance,
 - E4 : résistance à un haut niveau de pollution environnementale (poussière, humidité, ...) (selon IEC 60076 16),
 - F1 : Essai de tenue au feu (selon IEC 60076 11),
 - AG3K1 : certification de tenue sismique,
 - $DP \leq 5pC$: valeur inférieure à la valeur normative de 10pC. Permet de limiter le vieillissement prématuré du transformateur.

Les classes C4 et E4 seront indiquées sur la plaque signalétique et le Procès-Verbal d'essais de chaque transformateur. Ces classifications auront fait l'objet d'essais en laboratoire extérieurs, ce qu'authentifieront les rapports d'essais ad hoc disponibles auprès du constructeur.

4.4.2.5 Prises de réglage HTA

Les prises de réglage agissant sur la plus haute tension pour adapter le transformateur à la valeur réelle de la tension d'alimentation seront réalisées par barrettes de commutation hors tension. Les barrettes de commutation seront rigides et les câbles non autorisés. Ces barrettes de commutation seront placées sur les bobines HTA. Les 5 valeurs seront : 0, +/- 2,5 et +/- 5%.

4.4.2.6 Raccordements HTA

Les raccordements HTA se feront par le haut sur les plages des barres de couplage HTA à la partie supérieure des bobines HTA en face avant. Les barres de couplage seront en tubes de cuivre rigide protégées par une gaine isolante thermo rétractable.

4.4.2.7 Raccordement BT

Les raccordements BT se feront par le haut à la partie supérieure des bobines du côté opposé aux raccordements HTA. Le raccordement du neutre BT se fera directement sur la barre de couplage BT entre les phases BT. Les barres de raccordements BT seront en tubes de cuivre ou en aluminium étamé (selon la préférence du fabricant).

La sortie de chaque enroulement BT sera constituée d'une plage de raccordement en aluminium étamé ou en cuivre, permettant toute connexion sans avoir recours à une interface de contact (graisse, plaquette bi-métal).

4.4.2.8 Protection thermique

Pour la surveillance thermique du transformateur, L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'une protection thermique munie d'une sonde PT100 ou PTC permettant :

- La gestion du premier seuil d'alarme à 140° : Voyant et/ou renvoi GTB,
- La gestion du second seuil d'alarme à 150° : Coupure de l'AGBT (secondaire du transformateur),
- La gestion de la ventilation forcée.

La position des relais de la protection thermique sera signalée par 3 voyants en face avant du contrôleur.

4.4.3 Câblages internes

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de tous les câblages et raccordements HTA suivants entre les différents équipements HTA :

- La mise en œuvre des câbles HTA 12/20 (24kV) unipolaire 1x50mm² C33-226 - Alu entre la cellule de protection transformateur et le transformateur HTA/BT,
- La mise en œuvre des extrémités de câbles HTA pour chaque câble unipolaire 1x50mm² de la cellule de protection transformateur,
- La mise en œuvre des extrémités de câbles HTA pour chaque câble unipolaire 1x50mm² du transformateur HTA/BT,
- La vérification statique et dynamique des raccordements et des extrémités de câbles unipolaires 1x50mm² des liaisons entre la cellule de protection transformateur et le transformateur HTA/B30-TERTIAIRE.

4.4.4 Liaisons HTA extérieures

La nouvelle construction du poste HTA B29 impose la modification de la boucle HTA interne existante comme suit :

- La mise en œuvre de 3 câbles HTA 12/20 (24kV) unipolaire 1x95mm² C33-226 - Alu entre la cellule de boucle interne du poste B1 et la cellule IMC du nouveau poste,
- La mise en œuvre de 3 câbles HTA 12/20 (24kV) unipolaire 1x95mm² C33-226 - Alu entre la cellule de boucle interne du poste B25 et la cellule IM du nouveau poste,
- La vérification statique et dynamique des raccordements et des extrémités de câbles unipolaires 1x95mm² des liaisons entre la cellule de protection transformateur et le transformateur HTA/BT.

4.4.5 Accessoires de poste

Dans le domaine sécuritaire L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre des organes et affichages réglementaires suivants :

- 1 perche avec crochet de sauvetage 45kV,
- 1 vérificateur absence tension (VAT),
- 1 tabouret isolant 24kV,
- 1 coffret à fenêtre pour gants,
- 1 paire de gants isolants classe 3,
- 1 extincteur à poudre 5 kg,
- 1 Râtelier de 3 fusibles de 31.5A (800kVA).

L'Entrepreneur devra prévoir l'installation des affiches réglementaires suivantes dans le poste HTA :

- Affiche PR10 : « Danger, défense d'entrer, poste de transformation » à installer sur la porte d'accès,
- Affiche AF20B : « Soins aux électrisés » à installer sur chaque face de la porte d'accès,
- Affiche PR11 : Nom du poste,
- Affiche AM208/1 : « Consignes de sécurité » à installer sur le mur à droite de la porte d'accès,
- Affiche AM18/1 : « Consignes générales » à installer sur le mur à droite de la porte d'accès.

4.4.6 Grilles de ventilation

L'Entrepreneur du présent lot devra confirmer les tailles des grilles de ventilation hautes et basse pour le local HTA selon le type des équipements qui seront prévus. Ci-dessous les dimensions des grilles ont été estimées en fonction des éléments du présent CCTP.

Les grilles de ventilation ne sont pas à la charge du présent lot.

Calcul estimatif des grilles de ventilation avec S = Grille amenée d'air (VB) de surface utile et S' = Grille extraction (VH) de surface utile :

- $S = 0.18P / \text{Racine (Entraxe grille)}$
- $S' = 1.10 S$
- Entraxe maxi entre VB la plus proche et VH = 3m, Les VB seront dans les portes
- P = perte en charge à 120° et pertes à vide du transformateur soit 8800W + 1345W soit $P = 10,145\text{kW}$ (Transfo SEC de 800kVA)
- $S = 0.18 * 10.145 / 1.732 = 1.06\text{m}^2 \text{ (VB)}$
- $S' = 1.17\text{m}^2 \text{ (VH)}$
- Surface brute des grilles = surface utile + 30% (à adapter selon fabricant)
- S brute = 1.38m² soit par exemple **deux grilles VB de 0.60 x 1.20m et de 0.60 x 1.20m** (A adapter en fonction de la porte).
- S' brute = 1,53m² soit par exemple **une grille VH de 1.25 x 1.25m.**

4.5 RESEAU DE TERRE

L'Entrepreneur devra prévoir un ceinturage de chaque bâtiment B29 et B30-LABOS/B30-TERTIAIRE réalisé par l'enfouissement d'une câblette en cuivre nue, d'une section de 25 mm², en boucle à fond de fouille à au moins 60 cm de profondeur en périphérie des fondations des bâtiments. Une mise à la terre particulière par piquets de terre sera également prévue au niveau de la tour Azote en câble de même section. Une liaison équipotentielle sera à prévoir avec le bâtiment B31.

Chaque bouclage de terre sera raccordé entre elle par câblette de terre nu de 25mm² permettant une équipotentialité des masses. Une vérification de la valeur de la prise de terre devra être prévue selon le schéma de mise à la terre de type TN selon la relation $U_0 / Z_S \geq I_a$ (régime TN) noté dans le §411.4.3 de la NF C15-100.

Chaque boucle viendra se raccorder sur la borne principale de terre associé à une barrette de mesure de terre implantée dans chaque local TGBT, elle sera à l'origine des liaisons équipotentielles des bâtiments. Elle raccordera aussi les barrettes de terre de l'ensemble des armoires électriques du bâtiment. La mise à la terre du postes B29 sera réalisée conformément aux normes en vigueur. Il sera également prévu le raccordement équipotentiel de toutes les masses métalliques à la terre. Tout ce qui est métallique et à proximité d'une tension électrique (câble, équipement, etc...) sera mis à la terre :

- Faux plancher éventuels,
- Ferrailages,
- Structure métallique,
- Charpente métallique,
- Gainex métalliques,
- Réseau fluides divers (EF – ECS – Gaz – Air – etc.),
- Dormants de portes métalliques des salles d'eau,
- Armoires électriques,
- Appareillages électriques,
- Etc....

Les chemins de câbles métalliques recevront une câblette cuivre nu de 25 mm² filant sur toute la longueur. Chaque équipement électrique sera raccordé à la terre à l'exception des équipements de classe 2 et 3. Une terre spécifique « informatique » sera prévue dans chaque local VDI.

4.5.1 Liaison équipotentielle principale

Il sera la mise en œuvre d'une liaison équipotentielle principale conformément au §411.3.1.1 et 544.1 de la norme NF C15-100. Sur cette liaison doit être connecté le conducteur principal de protection, la borne principale de terre, les canalisations métalliques (eau, gaz, chauffage central, conditionnement, etc.), les armatures métalliques de construction ou de béton armé, les gaines ou tresse métalliques des câbles de communication.

Si des éléments conducteurs se situent à l'extérieur, ceux-ci devront être connectés à la liaison équipotentielle principale au plus près de celle-ci.

4.5.2 Liaisons équipotentielles supplémentaires

Selon le schéma du neutre TN, la mise en œuvre d'une liaison équipotentielle supplémentaire conformément au § 544.1 de la norme NF C15-100 sera à prévoir. Sur cette liaison sera connecté le conducteur principal de protection, la borne principale de terre, les canalisations métalliques (eau, gaz, chauffage central, conditionnement, etc.), les armatures métalliques de construction ou de béton armé, les gaines ou tresse métalliques des câbles de communication. Si des éléments conducteurs se situent à l'extérieur, ceux-ci devront être connectés à la liaison équipotentielle principale au plus près de celle-ci. Des liaisons équipotentielles supplémentaires, conformément au § 415.2 et 544.2 de la norme NF C15-100, seront mises en œuvre dans les locaux sanitaires et concerneront :

- Les canalisations d'eau chaude, eau froide et les vidanges,
- Les éléments métalliques simultanément accessibles.

4.5.3 Mise à la terre tour Azote

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir un kit de mise à la terre débrochable pour le dépotage de la tour Azote. Ce kit sera relié à la terre générale de la tour Azote.

4.6 COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE (CEM)

4.6.1 Préambule

L'Entrepreneur du présent lot devra prendre en compte la CEM lors de la mise en œuvre des équipements électriques situés autour des microscopes MET et MEB.

4.6.2 Calcul des distances minimales sans protection MET et MEB

Le champ magnétique d'un câble chargé s'obtient avec la formule suivante :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

- B est le champ magnétique (T),
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ est la constante de perméabilité du vide,
- I est l'intensité du courant (A),
- r est la distance (m).

D'après les valeurs de champ magnétique maximales suivantes :

- $\leq 50 \text{ nT}$ pour le MET,
- $\leq 300 \text{ nT}$ pour le MEB.

Le tableau ci-dessous indique les valeurs d'éloignement minimum pour respecter ces contraintes, cette simulation est faite jusqu'à une valeur d'intensité de 250A.

4.6.3 Champ magnétique généré a différentes distances

Intensité (A)	Champ à 1 m (nT)	Champ à 2 m (nT)	Champ à 3 m (nT)	Champ à 5 m (nT)	Champ à 10m (nT)	Champ à 25m (nT)
1 A	200	100	67	40	20	8
5 A	1000	500	333	200	100	40
10 A	2000	1000	667	400	200	80
16 A	3200	1600	1067	640	320	128
32 A	6400	3200	2134	1280	640	256
63 A	12600	6300	4200	2520	1260	504
100A	20000	10000	6667	4000	2000	800
250A	50000	25000	16667	10000	5000	2000

	Valeurs de champ magnétique non utilisables sans protection spécifique
	Valeurs de champ magnétique acceptables pour le MET (50nT)
	Valeurs de champ magnétique acceptables pour le MEB (300nT)

Analyse :

- Le champ magnétique décroît en fonction de la distance,
- Aucun équipement $\geq 63\text{A}$ ne pourra circuler dans la zone MEB et MET dans un rayon de 25m sans protection,
- Les prises de courant 16A et câbles associés ne pourront pas être situés :
 - A moins de 11m du MEB,
 - A moins de 64m du MET.
- Les éclairages et câbles associés et autres circuits 10A ne pourront pas être situés :
 - A moins de 6.7m du MEB,
 - A moins de 40m du MET.

Le tableau ci-dessous récence les distances minimales à respecter entre les câbles électriques et les microscopes MET et MEB sans protection particulière.

Intensité	Distance min Pour MET ($\leq 50\text{ nT}$)	Distance min Pour MEB ($\leq 300\text{ nT}$)
10 A	40 m	6.7 m
50 A	200 m	33.3 m
100 A	400 m	66.7 m
150 A	600 m	100 m
200 A	800 m	133.3 m
250 A	1000 m	166.7 m

Au vu des distances, Il ne sera pas permis une mise en œuvre des équipements sans protections magnétiques particulières à cause des distances bien trop grande à prendre en compte. Ceci est avéré, aussi bien pour les alimentations générales du tableau du laboratoire concerné que pour les appareillages électriques, quel que soit leur courant nominal du fait de la contrainte magnétique du MET limité à 50nT.

Pour le MEB, seuls les circuits $\leq 10\text{A}$ et éloigné au plus de 6.70m pourront être admis sans protection. Une tension triphasée et équilibrée permettra de réduire le champ magnétique grâce à l'annulation partielle des champs générés par chaque phase et mis en œuvre comme suit :

- Câblage triphasé torsadé : Diminue le champ de 80 à 90%.
- Disposer les 3 phases en triangle (plutôt qu'en ligne).
- Regrouper les conducteurs de phase et de neutre.

4.6.4 Choix du blindage optimal

Le tableau ci-dessous indique les protections adaptées aux câbles électriques pour la réduction de la dispersion du champ magnétique.

Type de protection	Matériau	Réduction typique du champ
Torsadage des câbles	Disposition physique	Facteur 2 à 5
Chemins de câbles en acier	Acier galvanisé	Facteur de 5 à 10
Blindage en mu-métal	Alliage à haute perméabilité	Facteur 1000
Conduits en permalloy	Fer-nickel (80-20)	Facteur de 500 à 1000

Des protections magnétiques pour les conducteurs électriques, les prises, et autres équipements ne sont pas viables financièrement et techniquement, il serait donc plus judicieux de prévoir une protection magnétique

particulière (ex μ -métal) pour chaque microscope MET et MEB ou pour toute la salle (cage faraday). Des systèmes de compensation active du champ magnétique seront prévues par le maître d'ouvrage (Ex TMC Mag-Netx). Enfin, la conception du local devra être réalisée de manière à éviter les vibrations mécaniques induisant des variations de champ et également limiter les éléments métalliques pour la construction (doublage, porte, fenêtre, etc...).

4.6.5 Mesure et surveillance

Des systèmes de mesure et de surveillance seront à prévoir par le maître d'ouvrage afin de déterminer les seuils critique de champ magnétique :

- Sonde de champ magnétique (Effet hall, etc..) pour vérifier les valeurs sur site,
- Mesures à différentes hauteurs et positions pour identifier les pics d'émission,
- Surveillance continue avec capteurs pour prévenir les dépassements,
- Coupure des équipements électriques non nécessaires lors de l'utilisation des MET et MEB en cas de champ élevé.

4.6.6 Travaux attendus

L'Entrepreneur devra prévoir :

- Des chemins de câble CFO permettant un affaiblissement CEM de 20 à 50dB en fonction du rayon de protection
- Les chemins de câbles CFO seront capotés dans la zone immédiate des MEB et MET (rayon de protection de 35m minimum), y compris jusqu'aux armoires concernées
- Les armoires des TD et du TGBT du rayon de protection seront métalliques avec porte pleine
- La mise à la terre parfaite des chemins de câbles
- La mise à la terre du radier, des ossatures et des menuiseries métalliques

4.7 PROTECTION FOUDRE

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'une protection indirecte contre la foudre et chaque système ci-dessous comprendra les équipements suivants :

- Chaque TGBT et l'AGBT seront équipés d'un parafoudre de type 1 – (10/350 μ s),
- Chaque TD de service sera équipé d'un parafoudre de type 2 – (8/20 μ s),
- Chaque baie informatique et SSI seront équipés de parafoudre de type 3 - (1.2/50 μ s - 8/20 μ s).

Une étude foudre sera réalisé un par organisme agréé et mandaté par le maître d'ouvrage afin de vérifier si la pointe paratonnerre existante au bâtiment B4 permet une protection des nouveaux bâtiments.

4.8 COMPTAGE RE2020

L'Entrepreneur devra prévoir la pose de compteurs d'énergie communiquant dans chaque armoire électrique relevant de la RE 2020. Les postes mesurés sont les suivants :

- 1 compteur pour les équipements de refroidissement,
- 1 compteur pour les équipements de production ECS,
- 1 compteur pour les équipements d'éclairage par armoire,
- 1 compteur pour les prises de courants par armoire,
- 1 compteur pour les prises de courants ondulées par armoire,
- 1 compteur pour les centrales de ventilation par centrale,
- 1 compteur pour les ascenseurs,
- 1 compteur pour chaque Départ > 80 A par départ.

Les compteurs seront raccordés par BUS RS485 ou IP sur le bornier de la GTC.

4.9 ARMOIRE GENERALE BASSE TENSION

4.9.1 Généralités

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation de l'AGBT mis en œuvre dans le local HTA B29 servant de point de mutualisation des bâtiments B29 et B30. L'AGBT sera réalisé selon les normes NF EN 61439.1 et NF EN 61439.2.

4.9.2 Cellules

L'AGBT sera réalisé à partir de cellules métalliques IP30 – IK07 minimum qui devra permettre un indice de service IS221 de forme 3b comprenant des châssis fixes pour les arrivées et pour les départs des TGBT.

Une partie modulaire sera prévue et devra permettre l'intégration de protections modulaires pour les alimentations auxiliaires du tableau HTA et de l'AGBT. Une cellule sera prévue et aura les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Hauteur : 2100mm,
- Largeur : 650mm,
- Profondeur : 600mm.

Une cellule de 400mm de largeur pourra être prévue pour l'intégration du jeu de barre principal, des borniers et des équipements annexes (Centrale de mesure, voyants de contrôles, etc...).

L'AGBT alimentera les équipements suivants :

- Le TGBT du bâtiment B29,
- Le TGBT du bâtiment B30,
- Les auxiliaires et chauffage du tableau HTA,
- Les auxiliaires de l'AGBT,
- Le circuit d'éclairage du poste B29,
- Le circuit PC du poste B29.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour l'AGBT

4.9.3 Unités fonctionnelles

4.9.3.1 Coupure générale AGBT

La coupure générale de l'AGBT sera de type châssis fixe avec un indice de débouchabilité de type "FFF" qui devra intégrer les équipements suivants :

- Une coupure 4P – 1250A avec raccordement direct sur câbles,
- Un relais à émission de courant avec coupure d'urgence (Cf. § 4.14),
- Deux contacts sec SD,
- Un contact sec OF.

4.9.3.2 Protection du TGBT B29

La protection du TGBT B29 sera de type châssis fixe avec un indice de débouchabilité de type "FFF" qui devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 400A – 36kA avec raccordement direct sur câbles,
- Une protection différentielle 4P réglable de 0.03 à 30A,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.9.3.3 Protection du TGBT B30

La protection du TGBT B30 sera de type châssis fixe avec un indice de débouchabilité de type “FFF” qui devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 1000A – 42kA avec raccordement direct sur câbles,
- Une protection différentielle 4P réglable de 0.03 à 30A,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.9.3.4 Autres protections et équipements

L’AGBT devra intégrer les protections et équipements modulaires suivants :

- 1 disjoncteur modulaire 4P3D de calibre adapté pour le parafoudre,
- 1 parafoudre de type 1 (Cf. 4.6) avec contact pour renvoi vers la GTB.
- 4 protections 2P2D de calibre adapté et différentielle 300mA pour les auxiliaires HTA et AGBT, chauffages et éclairages,
- 1 protection 2P2D de calibre adapté et différentielle 30mA pour les prises de courant,
- 1 module automate 4 E/S pour renvoi vers la GTB par liaison IP,
- Borniers pour les circuits protégés par disjoncteurs modulaires,
- Finitions par plastrons avec repérage,
- Collecteur de terre général,
- Voyant rouge : Défaut AGBT (via contact SD),
- Voyant vert : AGBT en service (via contact OF),
- Voyant blanc : Présence tension transformateur.

4.9.3.5 Centrale de mesures

L’Entrepreneur devra prévoir pour l’AGBT une centrale de mesure permettant la visualisation des grandeurs physiques suivantes « in situ » par afficheurs et à distance via la GTC :

- Les tensions,
- Les courants,
- Les puissances actives, apparentes et réactive,
- L’énergie active,
- L’énergie réactive,
- Le facteur de puissance,
- La fréquence,
- Harmoniques (rang 3 à 63).

Les centrales de mesures seront communicantes vers la GTC par réseau IP

4.10 TABLEAU GENERAL BASSE TENSION DU BATIMENT B29

4.10.1 Généralités

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation du TGBT B29 mis en œuvre dans le bâtiment B29.

Ce TGBT alimentera les tableaux divisionnaires, les coffrets de laboratoires et d’ateliers ainsi que les équipements généraux ou de fortes puissances. Le TGBT B29 sera réalisé selon les normes NF EN 61439.1 et NF EN 61439.2.

4.10.2 Cellules

Le TGBT B29 sera réalisé à partir de cellules métalliques IP30 – IK07 minimum qui devra permettre un indice de service IS211 de forme 1 devra permettre l'intégration de protections modulaires. Deux cellules seront prévues et auront les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Hauteur : 2030mm,
- Largeur : 600mm,
- Profondeur : 205mm.

Une cellule de 300mm de largeur pourra être prévue pour l'intégration du jeu de barre principal, des borniers et des équipements annexes (Centrale de mesure, voyants de contrôles, etc...).

Le TGBT B29 alimentera les équipements suivants :

- Le TD RDC du bâtiment B29,
- 8 coffrets labos Lb112a, Lb114a, Lb 114b, Lb114c/118, Lb115a, Lb 115b, Lb411, LB414,
- La sous-station de chauffage,
- L'armoire CVC,
- L'armoire d'air comprimé,
- Les ballons ECS 1 et ECS 2,
- Les baies VDI,
- Le tableau SSI,
- Les équipements de contrôle d'accès et de visiophonie,
- Les autres circuits ECL/PC/FM de la zone du TGBT A y compris ses auxiliaires.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TGBT B29.

4.10.3 Unités fonctionnelles

4.10.3.1 Coupure générale du TGBT B29

La coupure générale du TGBT B29 sera de type châssis fixe avec un indice de débrouillabilité de type "FFF" qui devra intégrer les équipements suivants :

- Une coupure 4P – 400A avec raccordement direct sur câbles,
- Un relais à émission de courant avec coupure d'urgence (Cf. § 4.14),
- Deux contacts sec SD,
- Un contact sec OF.

4.10.3.2 Protection du TD RDC B29

La protection du TD RDC B29 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 100A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.10.3.3 Autres protections et équipements

Le TGBT B29 devra intégrer les protections et équipements modulaires suivants :

- 1 disjoncteur modulaire 4P3D de calibre adapté pour le parafoudre,
- 1 parafoudre de type 1 (Cf. 4.6) avec contact pour renvoi vers la GTB.
- 1 protection 2P2D de calibre adapté et DDR 300mA pour les auxiliaires (MX, compteurs, etc...),
- 1 Protection 4P3D – 100A et différentielle 300mA pour le TD RDC B29,
- 4 Protections 4P3D – 100A et différentielle 300mA pour les coffrets Labos Lb114b, Lb115a, Lb411 et Lb414,

- 4 Protections 4P3D – 63A et différentielle 300mA pour les coffrets Labos Lb112a, Lb114a, Lb144c/118, Lb115b,
- Protections 4P3D de calibres adaptés et différentielles 300 ou 30mA pour les protections de groupes ECL et PC,
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les éclairages de la zone électrique du TGBT B29,
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les prises de courants de la zone électrique du TGBT B29,
- Protections mono, tri ou tétra de calibres adaptés et différentielles adaptés pour les alimentations électriques générales (SSI, CVC, etc...) de la zone électrique du TGBT B29,
- 1 module automate 4 E/S pour renvoi vers la GTB par liaison IP,
- Modules de comptage RE2020 (Cf. § suivant),
- Borniers pour les circuits protégés par disjoncteurs modulaires,
- Finitions par plastrons avec repérage,
- Collecteur de terre général,
- Voyant rouge : Défaut TGBT B29 (via contact SD),
- Voyant vert : TGBT B29 en service (via contact OF).

4.10.3.4 Compteur RE2020

L'Entrepreneur devra prévoir pour le TGBT B29 un comptage par utilité RE2020 par l'intermédiaires de modules de comptages « in situ » et renvoi à distance via la GTC (Cf. §4.8).

4.11 TABLEAU GENERAL BASSE TENSION DU BATIMENT B30

4.11.1 Généralités

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation du TGBT B30 mis en œuvre dans le bâtiment B30. Ce TGBT alimentera les tableaux divisionnaires, les coffrets de laboratoires et d'ateliers ainsi que les équipements généraux ou de fortes puissances. Le TGBT B30 sera réalisé selon les normes NF EN 61439.1 et NF EN 61439.2.

4.11.2 Cellules

Le TGBT B30 sera réalisé à partir de cellules métalliques IP30 – IK07 minimum qui devra permettre un indice de service IS221 de forme 2b devra permettre l'intégration de protections modulaires. Deux cellules seront prévues et auront les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Hauteur : 2100mm,
- Largeur : 650mm,
- Profondeur : 600mm.

Une cellule de 400mm de largeur pourra être prévue pour l'intégration du jeu de barre principal, des borniers et des équipements annexes (Centrale de mesure, voyants de contrôles, etc...).

Le TGBT B30 alimentera les équipements suivants :

- Les 3 TD du bâtiment B30-LABOS,
- Les 3 TD du bâtiment B30-TERTIAIRE,
- 16 coffrets labos Lb247, Lb257, Lb318, Lb317, Lb317a, Lb317b, Lb317c, Lb317d, Lb317e, Lb217, Lb211, Lb256, Lb223, Lb224, Lb213, Lb219a/b,
- 3 sous-stations de chauffage,
- 3 armoires CVC,
- 3 CTA DF de bureaux,
- 3 CTA générales,
- 3 ballons ECS local ménage,
- 3 Ballon ECS généraux,
- 2 Groupes froids,

- 4 onduleurs,
- Les baies VDI,
- Le tableau SSL,
- Les équipements de contrôle d'accès et de visiophonie,
- Les autres circuits ECL/PC/FM de la zone du TGBT B30 y compris ses auxiliaires.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TGBT B30.

4.11.3 Unités fonctionnelles

4.11.3.1 Coupure générale du TGBT B30

La coupure générale du TGBT B30 sera de type châssis fixe avec un indice de débrouillabilité de type "FFF" qui devra intégrer les équipements suivants :

- Une coupure 4P – 1000A avec raccordement direct sur câbles,
- Un relais à émission de courant avec coupure d'urgence (Cf. § 4.14),
- Deux contacts sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.2 Protection du TD B30-TERTIAIRE1

La protection du TD B30-TERTIAIRE1 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 40A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA sélective,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.3 Protection du TD B30-TERTIAIRE2

La protection du TD B30-TERTIAIRE2 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 63A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA sélective,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.4 Protection du TD B30-TERTIAIRE3

La protection du TD B30-TERTIAIRE3 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 40A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA sélective,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.5 Protection du TD B30-LABOS1

La protection du TD B30-LABOS1 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 160A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA sélective,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.6 Protection du TD B30-LABOS2

La protection du TD B30-LABOS2 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 40A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA sélective,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.7 Protection du TD B30-LABOS3

La protection du TD B30-LABOS3 sera de type modulaire et devra intégrer les équipements suivants :

- Une protection par disjoncteur avec unité de contrôle 4P3D – 80A – 25kA avec raccordement sur bornes,
- Une protection différentielle 4P 300mA sélective,
- Un contact sec SD,
- Un contact sec OF.

4.11.3.8 Autres protections et équipements

Le TGBT B30 devra intégrer les protections et équipements modulaires suivants :

- 1 disjoncteur modulaire 4P3D de calibre adapté pour le parafoudre,
- 1 parafoudre de type 1 (Cf. 4.6) avec contact pour renvoi vers la GTB.
- 1 protection 2P2D de calibre adapté et différentielle 300mA pour les auxiliaires (MX, compteurs, etc...),
- Protection 4P3D de calibres adaptés et différentielle 300mA pour les TD,
- 6 Protections 4P3D – 100A et différentielle 300mA pour les coffrets Labos Lb257, Lb317c, Lb211, Lb256 (x2), Lb224,
- 10 Protections 4P3D – 63A et différentielle 300mA pour les coffrets Labos Lb247, Lb318, Lb317, Lb317b, Lb317d, Lb317e, Lb217, Lb223, Lb213, Lb319a/b,
- Protections 4P3D de calibres adaptés et différentielles 300 ou 30mA pour les protections de groupes ECL et PC,
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les éclairages de la zone électrique du TGBT B30,
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les prises de courants de la zone électrique du TGBT B30,
- Protections mono, tri ou tétra de calibres adaptés et différentielles adaptés pour les alimentations électriques générales (SSI, CVC, etc...) de la zone électrique du TGBT B30,
- 1 module automate 4 E/S pour renvoi vers la GTB par liaison IP,
- Modules de comptage RE2020 (Cf. § suivant),
- Borniers pour les circuits protégés par disjoncteurs modulaires,
- Finitions par plastrons avec repérage,
- Collecteur de terre général,
- Voyant rouge : Défaut TGBT B30 (via contact SD),
- Voyant vert : TGBT B30 en service (via contact OF).

4.11.3.9 Compteur RE2020

L'Entrepreneur devra prévoir pour le TGBT B30 un comptage par utilité RE2020 par l'intermédiaires de modules de comptages « in situ » et renvoi à distance via la GTC (Cf. §4.8).

4.12 TABLEAUX DIVISIONNAIRES

4.12.1 Généralités

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation des tableaux divisionnaires de service (TD). Chaque tableau divisionnaire de service (TD) alimentera l'intégralité des équipements électriques et sera installé dans sa zone d'influence et seront réalisés selon les normes NF EN 61439.1 et NF EN 61439.2.

4.12.2 Armoires

Chaque TD sera réalisé à partir d'armoire métalliques murales ou posée au sol IP30 – IK07 minimum qui devra permettre un indice de service IS211 de forme 1 devra permettre l'intégration de protections modulaires.

4.12.2.1 TD RDC B29

Le TD RDC B29 sera équipé d'une armoire de dimensions suivantes :

- Hauteur minimale : 1580mm,
- Largeur : 800mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les équipements suivants :

- Les circuits ECL/PC/FM des labos Lb111, Lb111b, Lb 112b, Lb113, Lb115, Lb 115b, Lb116a, Lb116b, Lb116c, Lb116d, Lb122, Lb124
- Les autres circuits ECL/PC/FM de la zone du TD RDC B29 y compris ses auxiliaires.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD RDC B29.

4.12.2.2 TD B30-LABOS1

Le TD B30-LABOS1 sera équipé de deux armoires de dimensions suivantes :

- Hauteur minimale : 1580mm,
- Largeur : 600mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les équipements suivants :

- Les circuits ECL/PC/FM des labos Lb248, Lb216, Lb221, Lb214c, Lb214b, Lb212b, Lb253, Lb214, Lb222, Lb212c, Lb226, Lb225, Lb245a, Lb245b, Lb242, Lb313, Lb332, Bu631, Lb259, Lb255
- Les autres circuits ECL/PC/FM de la zone du TD B30-LABO1 y compris ses auxiliaires.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD B30-LABO1.

4.12.2.3 TD B30-LABOS2

Le TD B30-LABOS2 sera équipé d'une armoire de dimensions suivantes :

- Hauteur minimale : 1580mm,
- Largeur : 600mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les équipements suivants :

- Les circuits ECL/PC/FM des labos Lb259, Lb255, Lb319bis, Lb253, Bu622h, Bu622f, Bu613, Bu411, Bu631,
- Les autres circuits ECL/PC/FM de la zone du TD B30-2-LABOS y compris ses auxiliaires.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD B30-2-LABOS.

4.12.2.4 TD B30-LABOS3

Le TD B30-LABOS3 sera équipé d'une armoire de dimensions suivantes :

- Hauteur minimale : 1580mm,
- Largeur : 800mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les équipements suivants :

- Les circuits ECL/PC/FM des labos Lb320a, Lb320b, Lb252, Lb253, Lb259, Lb25, Lb239, Lb220, Lb228, Lb212c, Lb215, Lb125b, Bu631,
- Les autres circuits ECL/PC/FM de la zone du TD B30-3-LABOS y compris ses auxiliaires.

Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD B30-3-LABOS.

4.12.2.5 TD B30-TERTIAIRE1

Le TD B30-TERTIAIRE1 sera équipée d'une armoire à 4 rangées de dimensions suivantes :

- Hauteur : 930mm,
- Largeur : 595mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les circuits ECL/PC/FM de la zone du TD B30-TERTIAIRE1 y compris ses auxiliaires. Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD B30-TERTIAIRE1.

4.12.2.6 TD B30-TERTIAIRE2

Le TD B30-TERTIAIRE2 sera équipée d'une armoire à 4 rangées de dimensions suivantes :

- Hauteur : 930mm,
- Largeur : 595mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les circuits ECL/PC/FM de la zone du TD B30-TERTIAIRE2 y compris ses auxiliaires. Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD B30-TERTIAIRE2.

4.12.2.7 TD B30-TERTIAIRE3

Le TD B30-TERTIAIRE3 sera équipée d'une armoire à 4 rangées de dimensions suivantes :

- Hauteur : 930mm,
- Largeur : 595mm,
- Profondeur : 205mm.

Ce TD alimentera les circuits ECL/PC/FM de la zone du TD B30-TERTIAIRE3 y compris ses auxiliaires. Une réserve physique de 30% sera prévue pour le TD B30-TERTIAIRE3.

4.12.3 Unités fonctionnelles

4.12.3.1 Coupures générales

Les coupures générales de chaque TD seront de type modulaire qui devront intégrer les équipements suivants :

- Une coupure 4P de calibre adapté avec raccordement sur bornes,
- Un relais à émission de courant avec un arrêt d'urgence sur le coffret ou à proximité,
- Deux contacts sec SD,
- Un contact sec OF.

4.12.3.2 Protections et équipements généraux

Chaque TD devra intégrer les protections et équipements modulaires suivants :

- 1 disjoncteur modulaire 4P3D de calibre adapté pour le parafoudre,
- 1 parafoudre de type 2 (Cf. §4.7) avec contact pour renvoi vers la GTB.
- 1 protection 2P2D de calibre adapté et différentielle 300mA pour les auxiliaires (MX, compteurs, etc...),
- Protections 4P3D de calibres adaptés et différentielles 300 ou 30mA pour les protections de groupes ECL et PC,
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les éclairages de la zone électrique du TGBT A,
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les prises de courants de la zone électrique du TGBT A,
- 1 module automate 4 E/S pour renvoi vers la GTB par liaison IP,
- Modules de comptage RE2020 (Cf. § suivant),
- Borniers pour les circuits protégés par disjoncteurs modulaires,
- Finitions par plastrons avec repérage,
- Collecteur de terre général,

4.12.3.3 Compteur RE2020

L'Entrepreneur devra prévoir pour chaque TD un comptage par utilité RE2020 par l'intermédiaires de modules de comptages « in situ » et renvoi à distance via la GTC (Cf. §4.8).

4.13 COFFRET DE LABORATOIRES

4.13.1 Généralités

Certains laboratoires seront équipés de coffret électriques (CE) qui alimenteront l'intégralité des équipements intégrés dans le laboratoire considéré.

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation des coffrets électrique des laboratoires. Chaque coffret de laboratoire sera mis en œuvre dans le laboratoire considéré et sera réalisé selon les normes NF EN 61439.1 et NF EN 61439.2.

4.13.2 Coffret électrique

Chaque CE sera réalisé à partir coffret mural IP55 – IK10 minimum avec porte avec fermeture à clé « ronis » qui devra permettre un indice de service IS211 de forme 1 devra permettre l'intégration de protections modulaires.

4.13.2.1 Coffrets laboratoires 40A

Les coffrets de laboratoire 40A seront équipés de d'une armoire de dimensions suivantes :

- Hauteur minimale : 450mm,
- Largeur : 575mm,
- Profondeur : 260mm.

Les coffrets de laboratoires 40A alimenteront circuits ECL/PC/FM de la zone du laboratoire considéré y compris ses auxiliaires. Les laboratoires concernés par les coffrets électriques 40A sont les suivants :

- Laboratoire Lb112a,
- Laboratoire Lb114c/118,
- Laboratoire Lb211,
- Laboratoire Lb213,
- Laboratoire Lb219a/b.
- Laboratoire Lb247,
- Laboratoire Lb217,
- Laboratoire Lb224,
- Laboratoire Lb318,

- Laboratoire Lb317b,
- Laboratoire Lb317c,
- Laboratoire Lb414,

Une réserve physique de 30% sera prévue pour chaque coffret de laboratoire.

4.13.2.2 Coffrets laboratoires 63A

Les coffrets de laboratoire 63A seront équipés de d'une armoire de dimensions suivantes :

- Hauteur minimale : 650mm,
- Largeur : 575mm,
- Profondeur : 260mm.

Les coffrets de laboratoires 63A alimenteront circuits ECL/PC/FM de la zone du laboratoire considéré y compris ses auxiliaires. Les laboratoires concernés par les coffrets électriques 63A sont les suivants :

- Laboratoire Lb114a,
- Laboratoire Lb114b,
- Laboratoire Lb115a,
- Laboratoire Lb115b,
- Laboratoire Lb223.
- Laboratoire Lb257,
- Laboratoire Lb256 (x2),
- Laboratoire Lb317,
- Laboratoire Lb317d,
- Laboratoire Lb317e,
- Laboratoire Lb411,

Une réserve physique de 30% sera prévue pour chaque coffret de laboratoire.

4.13.3 Unités fonctionnelles

4.13.3.1 Coupures générales

Les coupures générales de chaque CE seront de type "modulaire" qui devra intégrer les équipements suivants :

- Une coupure 4P de calibre adapté et télécommandable de type « Reflex » avec raccordement sur bornes,
- Un relais à émission de courant avec un arrêt d'urgence sur le coffret ou à proximité,
- Deux contacts sec SD,
- Un contact sec OF.

4.13.3.2 Protections et équipements généraux

Chaque CE devra intégrer les protections et équipements modulaires suivants :

- 1 disjoncteur modulaire 4P3D de calibre adapté pour le parafoudre,
- 1 parafoudre de type 2 (Cf. §4.7) avec contact pour renvoi vers la GTB.
- 1 protection 2P2D de calibre adapté et différentielle 300mA pour les auxiliaires (MX, compteurs, etc...),
- Protections 4P3D de calibres adaptés et différentielles 300 ou 30mA pour les protections de groupes ECL et PC,
- Protections 4P3D de calibres adaptés et différentielles 300 ou 30mA pour les alimentations et prises spécifiques des laboratoires (Pc tétra, Canalis, machines, etc...)
- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les éclairages de la zone électrique du laboratoire considéré,

- Protections 2P1D de calibres adaptés pour les prises de courants de la zone électrique du laboratoire considéré,
- Borniers pour les circuits protégés par disjoncteurs modulaires,
- Finitions par plastrons avec repérage,
- Collecteur de terre général.

4.14 COUPURES D'URGENCE

Pour chaque bâtiment B29 et B30-LABOS et B30-TERTIAIRE, L'Entrepreneur devra prévoir des coupures d'urgence générales suivantes et non accessibles au public :

- Une coupure d'urgence générale de type pompier avec voyants rouge et vert qui agira sur l'AGBT permettant une coupure totale des deux bâtiments B29 et B30-LABOS et B30-TERTIAIRE :
 - Voyant rouge : sous tension : danger,
 - Voyant vert : hors tension.
- Une coupure d'urgence pour le TGBT du bâtiment B29,
- Une coupure d'urgence pour le TGBT du bâtiment B30,
- Un coffret de coupure pour chaque sous-station.

Chaque TGBT, TD et coffret électriques de laboratoires seront équipés d'un ou plusieurs arrêts d'urgence permettant la coupure des installations située en aval via l'interrupteur sectionneur des jeux de barre concerné. Les arrêts d'urgence devront également interagir sur les voyants de contrôle des tableaux.

4.15 DISTRIBUTION PRINCIPALE ET SECONDAIRE

4.15.1 Distribution principale CFO

La distribution principale CFO concerne les alimentations entre les TGBT vers les TD de service, les laboratoires et les ateliers. Elle sera réalisée en câble U1000 R2V ou AR2V transitant dans des chemins de câble de type « Cablofil » de dimension minimale de 200x50mm permettant 30% de réserve. Pour les cheminements HTA, les chemins de câbles seront de type « Dalle marine » et capotés et de dimension minimale de 400x100mm.

En cas de nécessité de parcours dans certains locaux classés CF1h, l'utilisation de câble CR1-C1 sera impérative si aucun CTP n'est prévu. Dans le cas de locaux classés CF2h aucun câble CFO ne sera autorisé à transiter pour alimenter une autre zone sans un encoffrement CF2h. L'Entrepreneur devra prévoir le rebouchage et la restitution du degré CF des parois traversées par le présent lot.

4.15.2 Distribution secondaire CFO

La distribution secondaire CFO concerne les alimentations entre les TD de service et les coffrets de laboratoire vers les boîtes de dérivation des circuits PC, Eclairage et forces motrices terminales. Elle sera réalisée en câble U1000 R2V ou AR2V pour les sections supérieures à 50mm².

Selon EL4, les circuits des zones publiques et des zones privées seront indépendants.

Les câbles transiteront sous dalle haute à l'aide d'arc ou corne de fixation. En cas d'un nombre de câbles >5 ceux-ci transiteront impérativement dans des chemins de câble de type « Cablofil » de dimension adaptée permettant 30% de réserve.

Dans les cloisons sèches et ou maçonnerie, la distribution secondaire sera réalisée par gaine ICTA de diamètre approprié entre la boîte de dérivation la plus proche et le ou les boîtiers terminaux considérés.

L'Entrepreneur devra prévoir le rebouchage et la restitution du degré CF des parois traversées par le présent lot.

4.15.3 Principe de distribution des laboratoires

Cf. annexe 2 du lot00

Nota : Les types 3 et 6 ne sont pas pris en compte

4.15.3.1 Principe MANP – Type 1

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un supportage commun (ELEC/CVC/GAZ) qui devra comprendre les équipements suivants :

- Une goulotte à 3 compartiments intégrant les prises de courant, les RJ45 et les liaison CFO et CFA
- Un chemin de câble de type dalle marine non capoté servant de supports pour les canalisations GAZ et CVC
- Des supportages plafonniers permettant la fixation de la goulotte et du chemin de câble

4.15.3.2 Paillasse murale – Type 2

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un supportage commun (ELEC/CVC/GAZ) qui devra comprendre les équipements suivants :

- Une goulotte murale à 3 compartiments intégrant les prises de courant, les RJ45 et les liaison CFO et CFA
- Un chemin de câble mural de type « cablofil » non capoté servant de supports pour les canalisations GAZ et CVC

4.15.3.3 Paillasse murale avec fenêtre - Type 4

L'Entrepreneur devra uniquement prévoir la mise en œuvre d'une goulotte murale à 3 compartiments intégrant les prises de courant, les RJ45 et les liaison CFO et CFA

Nota : Les canalisations GAZ et CVC passeront au-dessus des fenêtres dans la mesure où il n'y aura pas assez de place pour passer au niveau des allèges.

4.15.3.4 Paillasse murale avec sorbonne – Type 5

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un supportage commun (ELEC/CVC/GAZ) qui devra comprendre les équipements suivants :

- Cas avec une liaison du type 5 avec le type 2 :
 - Une goulotte murale à 3 compartiments intégrant les prises de courant, les RJ45 et les liaison CFO et CFA
 - Un chemin de câble mural de type « cablofil » non capoté servant de supports pour les canalisations GAZ et CVC
- Cas avec une liaison du type 5 avec le type 4 :
 - Une goulotte murale à 3 compartiments intégrant les prises de courant, les RJ45 et les liaison CFO et CFA

4.15.3.5 Paillasse avec pont d'énergie - Type 7

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre des liaisons électriques des circuits prises concernés ainsi que les liaisons Ethernet par câble 4p cat6a tels que demandé dans le % courant faibles ci-dessous.

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir les supportages pour les BOA prévus au lot CVC. Ces supportages seront fixés sur les poutres prévues par les lots 02 et 03.

L'Entrepreneur devra prévoir l'intégration des prises de courant dans les espaces laissés à disposition par le lot CVC qui aura à sa charge la fourniture et la pose du pont d'énergie.

4.15.4 Potelets

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre de potelets dans les laboratoires équipés de paillasses ou de table de montage surmontées du principe de distribution de type 1 défini ci-dessus. Un potelet sera prévu pour deux tables.

Ces potelets intégreront les prises électriques et les RJ45 prévues sur les plans d'implantation.

4.16 ALIMENTATIONS ELECTRIQUES

L'Entrepreneur devra prévoir les alimentations électriques des installations suivantes :

- Alimentation de l'AGBT par câble U1000AR2V - 4x4x1x300mm²,
- Alimentation du TGBT B29 en câble U1000AR2V - 2x4x1x300 + 1x120mm²,
- Alimentation du TGBT B30 en câble U1000AR2V - 4x4x1x400 + 1x400mm²,
- Alimentation TD RDC B29 en câble U1000R2V - 5G16mm²,
- Alimentation TD B30-LABO1 en câble U1000R2V - 5G35mm²,
- Alimentation TD B30-LABOS2 en câble U1000R2V - 5G10mm²,
- Alimentation TD B30-LABOS3 en câble U1000R2V - 5G16mm²,
- Alimentation TD B30-TERTIAIRE1 en câble U1000R2V - 5G25mm²,
- Alimentation TD B30-TERTIAIRE2 en câble U1000R2V - 5G25mm²,
- Alimentation TD B30-TERTIAIRE3 en câble U1000R2V - 5G25mm²,
- Alimentation coffret labos 40A - en câble U1000R2V - 5G10mm²,
- Alimentation coffret labos 63A - en câble U1000R2V - 5G16mm²,
- Alimentation onduleur triphasé (Lb252) - en câble U1000R2V - 5G70mm²,
- Alimentation onduleur triphasé (Lb239) - en câble U1000R2V - 5G25mm²,
- Alimentation onduleur triphasé (Lb332) - en câble U1000R2V - 5G10mm²,
- Alimentation onduleur monophasé (Lb320a) - en câble U1000R2V - 3G4mm²,
- Alimentation PC tétra (Lb256) - en câble U1000R2V - 5G4mm²,
- Alimentation SSI - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation VDI - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation portail - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation interphone - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation Sous-station chauffage B29 - en câble U1000R2V - 5G4mm²,
- Alimentation Sous-station chauffage B30-LABO1 - en câble U1000R2V - 5G4mm²,
- Alimentation Sous-station chauffage B30-LABOS2 - en câble U1000R2V - 5G4mm²,
- Alimentation Sous-station chauffage B30-LABOS3 - en câble U1000R2V - 5G4mm²,
- Alimentation Ballons ECS B29 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation Ballons ECS B30-LABO1 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation Ballons ECS B30-LABOS2 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation Ballons ECS B30-LABOS3 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation CTA B30-LABO1 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation CTA B30-LABOS2 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation CTA B30-LABOS3 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation Armoire CVC B29 - en câble U1000R2V - 5G35mm²,
- Alimentation Armoire CVC B30-LABO1 - en câble U1000R2V - 5G16mm²,
- Alimentation Armoire CVC B30-LABOS2 - en câble U1000R2V - 5G16mm²,
- Alimentation Armoire CVC B30-LABOS3 - en câble U1000R2V - 5G16mm²,
- Alimentation Arm air comprimé - en câble U1000R2V - 5G50mm²,
- Alimentation CTA DF bureaux - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation brasseurs d'air - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation TD GF - en câble U1000R2V - 4x120+G35mm²,
- Alimentations pompes de relevages des noues B30 - en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentations portails en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentation local à vélo en câble U1000R2V - 3G2,5mm²,
- Alimentations diverses (Sorbonnes, régul, extracteurs, VCV) en câble U1000R2V - 3G2,5mm².

4.16.1 Alimentation tour azote

La tour azote du projet devra être alimentées depuis le TGBT du bâtiment existant B31, l'entrepreneur du présent lot devra prévoir les travaux suivants :

- Protection générale 4P3D au TGBT existant,
- Alimentation Tour d'azote - en câble U1000R2V - 5G25mm²,
- Canalisation intérieures si nécessaire.

A noter que la liaison VDI devra être issue du même bâtiment

4.17 APPAREILLAGE GENERAL

L'Entrepreneur devra prévoir les appareillages et systèmes de commandes généraux nécessaires au bon fonctionnement des installations des deux bâtiments.

Les appareillages seront dans tous les cas de type à fixation par vis en montage encastré ou saillie, y compris les boîtes d'encastrement pour cloisons sèches ou cloisons humides. Les degrés IP et IK devront répondre aux exigences du guide pratique UTE C 15-103.

L'Entrepreneur devra prévoir les types d'installation suivants :

- IP 20 encastré dans tous les locaux « secs »,
- IP 20 encastré antibactérien dans les laboratoires,
- IP 55 apparent dans tous les locaux « humides » et les locaux techniques,
- IK 08 pour les appareillage dits étanches.

Les équipements seront posés en tenant compte des normes PMR :

- PC Ménage à 40cm du sol,
- Commande d'éclairage entre 90 et 130cm du sol,
- Équipement à 40cm de tout angle rentrant.

4.17.1 Commande d'éclairages

L'Entrepreneur devra prévoir des commandes d'éclairage en fonction des types de luminaires et des locaux suivants :

- Interrupteur de type simple allumage, Va-et-vient (Locaux techniques),
- Bouton poussoir pour les luminaires à variation DALI (Bureaux, salle de réunion, etc.),
- Détecteur de mouvement pour les zones d'éclairage (circulations, sas, halls, etc.),
- Détecteur de présence pour les sanitaires, vestiaires, locaux à présence réduite, etc.

4.17.2 Prises de courant

L'Entrepreneur devra prévoir les prises de courant et poste de travail suivants en fonctions des différents types de réseau :

- PC 2P+T 16A blanche,
- PC 2P+T 16A rouge avec détrompage pour les circuits ondulés éventuels,
- PC 2P+T 16A ATEX avec prise mâle,
- PC 2P+T 32A pour équipement de laboratoires ou d'ateliers,
- PC 3P+T 32A pour équipement de laboratoires ou d'ateliers,
- PC 3P+T 40A pour équipement de laboratoires ou d'ateliers,
- PC 3P+T 50A pour équipement de laboratoires ou d'ateliers,
- PC 3P+N+T 16A pour équipement de laboratoires ou d'ateliers,
- PC 3P+N+T 32A pour équipement de laboratoires ou d'ateliers,
- Poste de travail « PT1 » :
 - 4 PC 2P+T 16A,
 - 2 prises informatiques RJ45.
- Poste de travail « PT2 » :
 - 2 PC 2P+T 16A,
 - 1 prises informatiques RJ45.
- Poste de travail « PT3 » :
 - 2 PC 2P+T 16A,
 - 2 prises informatiques RJ45.

4.17.2.1 Prises de courant en mode encastré

- Les prises de courant 2P+T de intérieures normalisées en matière plastique moulée, à éclipses 2x10/16A+T,
- Les prises de courant 2P+T de intérieures normalisées en matière plastique moulée, à éclipses 2x10/16A+T avec système de détrompage de couleur rouge pour le réseau ondulé,
- Les prises de courant 2P+T de intérieures et extérieures étanches normalisées en matière plastique moulée, à éclipses 2x10/16A+T avec volet obturateur et IP44 minimum.

4.17.2.2 Prises de courant en mode saillie

- Les prises de courant 2P+T de intérieures étanches normalisées en matière plastique moulée, à éclipses 2x10/16A+T avec volet obturateur et IP44 minimum,
- Les sorties de câbles étanches en matière plastique moulée 32A,
- Les prises de courant monophasée, triphasée ou tétraphasé 32A à 63A de type MARECHAL ou équivalent.

4.17.2.3 Emplacement des prises de courant

Les emplacements et le nombre de prise de courant seront donnés sur les plans d'implantation type qui ont été remis dans le présent dossier PRO. Le nombre de PC a été défini par les fiches espaces du programme.

Pour les circulations, L'Entrepreneur devra prévoir une prise de courant tous les 10m. Une prise de courant sera également prévue à l'entrée de chaque local (hors locaux ATEX).

4.17.3 Coffret prises tour Azote

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un coffret de distribution tétraphasé de marque MARECHAL ou équivalent avec les caractéristiques suivantes :

- Deux prises 90A,
- Protection magnétothermique et différentielle 30 mA intégrées,
- IP66/IP69 automatique,
- Enveloppe poly ou aluminium, IK09.

4.17.4 Boîtes de dérivations

L'Entrepreneur devra prévoir des boîtes de dérivation permettant le raccordement des circuits électriques des locaux concernés venant des tableaux divisionnaires. Ces boîtes seront de dimension 100x100 minimum et seront mises en œuvre sur les ailes de chemins de câbles et munie de repérage.

4.17.5 Détecteurs de présence

L'Entrepreneur devra prévoir des interrupteurs à détection de présence de 360° de type plafonnier encastrable (circulation) et par fixation murale (locaux techniques) de 150°. Chaque détecteur sera raccordé vers la boîte de dérivation la plus proche au circuit d'éclairage correspondant.

4.17.6 Détecteurs de mouvements

L'Entrepreneur devra prévoir des interrupteurs à détection de présence et de mouvements de 360° de type plafonnier encastrable. Chaque détecteur sera raccordé vers la boîte de dérivation la plus proche au circuit d'éclairage correspondant.

4.18 GESTION DE L'ECLAIRAGE

4.18.1 Fonctionnement de l'éclairage des circulations du bâtiment B30-TERTIAIRE

Le fonctionnement de l'éclairage des circulations du bâtiment B30-TERTIAIRE sera organisé en double rangées 1/3 - 2/3. L'Entrepreneur devra prévoir une gestion identique pour l'ensemble des circulations générales publiques de manière à permettre un fonctionnement 1/3 – 2/3 tel que :

- Fonctionnement 1/3 : Commandé localement et/ou par GTC,
- Fonctionnement 2/3 : Commandé par détection de mouvement.

4.18.2 Fonctionnement de l'éclairage des autres circulations

Le fonctionnement de l'éclairage des autres circulations sera réalisé par détection de mouvement avec préavis d'extinction et fonction « Corridor » permettant de maintenir un niveau d'éclairement faible réglable de 10 à 50%. Le passage à 100% sera effectif en cas de détection.

4.18.3 Locaux à occupation passagère

Le fonctionnement de l'éclairage des locaux à occupation passagère tels que les sanitaires, vestiaires, dépôts, archives sera réalisé par détection de présence avec préavis d'extinction et fonction « Corridor » permettant de maintenir un niveau d'éclairement faible réglable de 10 à 50%. Le passage à 100% sera effectif en cas de détection.

4.18.4 Locaux à occupation prolongée

Le fonctionnement de l'éclairage des locaux à occupation prolongée tel que les bureaux, salles de réunions, salles de formation et salles à manger seront équipés de commandes par bouton poussoir (DALI).

Pour les bureaux et les salles de réunion, le fonctionnement de l'éclairage identique mais sera découpé en deux zones incluant 2 commandes par bouton poussoir permettant :

- La commande des luminaires côté fenêtre,
- La commande des luminaires coté circulation.

4.18.5 Laboratoires

Selon l'article R25 et en dérogation de de l'article EL11 §2 du règlement de sécurité, les éclairages ne devront pas être coupés par les coupure d'urgence des coffrets de laboratoire. De ce fait les éclairages des laboratoires seront alimentés depuis le TD de zone.

Les commandes d'éclairage seront de type bouton poussoir pour commande à variation DALI à tous les accès. Chaque laboratoire sera commandé par 2 points d'allumage indépendant à minima.

4.18.6 Eclairage intérieur

Les éclairages intérieurs seront encastrés dans les faux-plafonds démontables et suspendus ou en saillie dans le cas de plafond non démontable ou sous rampant.

Pour les autres cas, les luminaires seront posés en applique. Les luminaires seront choisis en fonction de chaque pièce. Les luminaires seront proposés, en base, avec des ballasts, transformateurs ou drivers électroniques, ils devront respecter les indices de protection requis en fonction de leur emplacement donné dans le guide UTE C15-103.

Les commandes des éclairages intérieures seront :

- De types « locales et manuelles » avec câblage traditionnel par interrupteur ou détecteur de présence,
- De type « locales et manuelles et/ou automatiques » avec système de gestion par variation avec relance manuelle selon le type de local à éclairer.

Tous les luminaires seront équipés de driver électronique standard ou compatible DALI dans le cas d'un éclairage à variation de luminosité. Dans le cas de commandes de luminaires par des interrupteurs à détection, cette détection devra couvrir l'ensemble de la zone concernée.

Le positionnement des interrupteurs à détection devra être obligatoirement être installé en prenant en compte le chevauchement entre deux interrupteurs à détection de présence.

Ces interrupteurs à détection seront pourvus d'une temporisation réglable d'extinction qui permettra l'extinction progressive des luminaires. Les luminaires à drivers électroniques dimmables seront commandés par des boutons poussoirs complété, le cas échéant, par des cellules de luminosité et/ou des détecteurs selon le mode de fonctionnement choisi.

Les luminaires mis en œuvre par l'Entrepreneur du présent lot seront intégralement équipés de sources LED et devront avoir les caractéristiques minimales suivantes :

- Efficacité lumineuse de 100lm/W au minimum (les luminaires extérieurs et d'accentuation ne sont pas concernés),
- Indice de mac Adam ou SDCM ≤ 3 ,
- Indice de rendu des couleurs (IRC ou Ra) supérieure ou égale à 80%, sauf exceptions,
- Limite de l'éblouissement d'inconfort (UGR) selon tableau au §4.19.2,
- Température de couleur $3500^{\circ}\text{K} < \text{TC} < 5000^{\circ}\text{K}$,
- Durée de vie des sources : 50 000h,
- Satisfaire aux conditions IP et IK requises pour chaque local de destination.

4.18.7 Eclairage extérieur

L'éclairage extérieur concernera l'éclairage des parkings, des voies de circulation, des accès vers les bâtiments et les zones piétonnières. Cet éclairage extérieur devra se conformer aux exigences de l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention et à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses.

Les éclairages extérieurs seront pilotés depuis une horloge hebdomadaire astronomique.

4.19 LUMINAIRES

4.19.1 Généralité

L'Entrepreneur devra prévoir par le présent lot la fourniture, pose et raccordement de tous les appareils d'éclairage du projet, les équipements respecteront les préconisations suivantes pour l'éclairage intérieur :

- Conforme NF EN 60598-1 et NF EN 60598-2,
- Conforme à l'article EC6 du règlement de sécurité,
- Sources LED, basse consommation,
- Risque rétinien lié notamment à la lumière bleue de certaines sources LED selon la norme EN 62471,
- Groupe de risque photo-biologique de groupe 0 pour les zones de labos, bureaux et salle de réunion,
- Groupe de risque photo-biologique de groupe 1 (ou inférieur) pour les locaux techniques, sanitaires et vestiaires,
- Groupe de risque photo-biologique de groupe 2 (ou inférieur) pour les locaux de stockage et les circulations,
- Les bureaux et chambres auront une puissance surfacique $\leq 1.6\text{W}/100\text{lux}/\text{m}^2$ (Art.44 de l'arrêté du 3 mai 2007 modifié par l'arrêté du 22 mars 2017)

4.19.2 Niveaux d'éclairement

L'Entrepreneur devra prévoir les luminaires intérieurs et extérieurs conformément normes en vigueur et au projet architectural. Les luminaires seront tous à source LED. La qualité des LED devra respecter les normes NF EN 12-464 et NF X 35-103.

Les luminaires et leurs implantations devront respecter les normes NF EN 12464-1 pour l'intérieur et NF EN 12464-2 pour l'extérieur.

Le présent lot devra produire des notes de calcul d'éclairement faisant apparaître les niveaux d'éclairement et l'uniformité de tous les locaux afin de valider l'implantation des luminaires.

Les niveaux minimums par la norme NF EN 12464-1 requis pour le projet sont identifiés dans le tableau suivant.

LOCAL TYPE	Eclairage moyen (E _M) en Lux		Uniformité (U ₀)	Indice des couleurs (I _{RC} ou R _A)	Niveau d'éblouissement (U _{GRL})
	Exigé	Modifié			
Bureaux et assimilés	500	1000	0.60	80	19
Laboratoires	500	750 (*)	0.60	80	19
Local technique	200	300	0.40	80	25
Local de stockage	150	300	0.40	80	22
Local ménage	100	150	0.40		
Espaces détente	200	300	0.40	80	22
Vestiaires	200	300	0.40	80	22
Sanitaires	200	300	0.40	80	25
Circulations	100 (*)	150	0.40	40	28
Halls d'entrée	100	200	0.40	80	22
Cheminements extérieurs PMR	20		0.10		

(*) Des niveaux éclairage supérieurs seront imposés pour les locaux suivants :


- Circulations intérieures labo : 200lux,
- Circulation intérieures bureaux B30-TERTIAIRE : 150lux,
- Laboratoires aveugles et labo RAMAN : 800lux.

4.19.3 Appareils d'éclairage intérieurs

TYPE 1		
Sanitaires et vestiaires		
Marque	RESISTEX	
DO LED	DOLED	
Description	Downlight encastré	
Source lumineuse	LED	
Graduable	DALI - Avec préavis d'extinction	
Puissance	30W	
Indice de protection	IP44-IK07	
Classe électrique	2	
Flux Lumineux	2842lm	
Efficacité lumineuse	100lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	<25	
Durée utile	L80F10 > 50000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	Ø225	

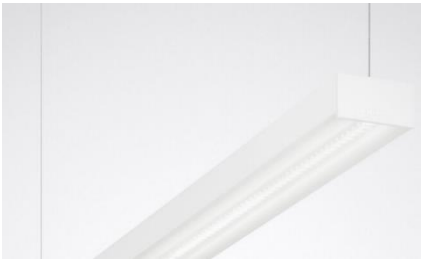
TYPE 2

Circulations BA

Marque	Trilux	
Modèle	Siella G8	
Description	Luminaires encastrés	
Source lumineuse	LED	
Graduable	DALI - Avec préavis d'extinction	
Puissance	33W	
Indice de protection	IP20/IP40-IK03	
Classe électrique	2	
Flux Lumineux	4100lm	
Efficacité lumineuse	124lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	17.5	
Durée utile	L80 > 50000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	1195mm/295mm	


TYPE 3a

Circulation rue intérieure B30-TERTIAIRE

Marque	TRILUX	
Modèle	SFLOW H2	
Description	Luminaire suspendu	
Source lumineuse	LED	
Graduable	DALI - Avec préavis d'extinction	
Puissance	43W	
Indice de protection	IP40-IK03	
Classe électrique	2	
Flux Lumineux	6400lm	
Efficacité lumineuse	149lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	13.6	
Durée utile	L80 50.000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	1413 x 84mm	

TYPE 3b

Circulation B30-LABOS et B30-TERTIAIRE

Marque	TRILUX	
Modèle	AMATRIS G4	
Description	Downlight encastré	
Source lumineuse	LED	
Graduable	DALI - Avec préavis d'extinction	
Puissance	11.5W	
Indice de protection	IP20-IK03	
Classe électrique	2	
Flux Lumineux	1400lm	
Efficacité lumineuse	122lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	19.5	
Durée utile	L80 50.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	Ø270mm/H2mm	


TYPE 4a

Bureaux, Salles de réunion, Ateliers

Marque	TRILUX	
Modèle	ARIMO Fit	
Description	Dalle encastré micro prismatique PW 19	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	31W	
Indice de protection	IP20-IK03	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	4200lm	
Efficacité lumineuse	135lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	17.3	
Durée utile	L90/B10 > 100000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	600x600	


TYPE 4b

Bureaux (avec un ou deux luminaires)

Marque	TRILUX	
Modèle	ARIMO Fit	
Description	Dalle encastré micro prismatique PW 19	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	41W	
Indice de protection	IP20-IK03	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	5200lm	
Efficacité lumineuse	127lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	18.6	
Durée utile	L90/B10 > 100000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	600x600	


TYPE 5

Laboratoires, Salle annexes des laboratoires

Marque	TRILUX	
Modèle	FidescaSD G4	
Description	Dalle salle blanche	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	41W	
Indice de protection	IP54/IP65-IK08	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	5500lm	
Efficacité lumineuse	134lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	90	
UGR	18.5	
Durée utile	L90/B10 > 100000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	600x600	


TYPE 6

Laboratoires B29 (Nord)

Marque	PHILIPS	
Modèle	FlexBlend	
Description	Suspension	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	46.5W	
Indice de protection	IP20-IK02	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	6000lm	
Efficacité lumineuse	129lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	>90	
UGR	19	
Durée utile	L85/B10 > 50000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	1470mm/200mm	


TYPE 7

Espace détente et cuisines

Marque	RZB	
Modèle	FLATLINER	
Description	Plafonniers	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	31W	
Indice de protection	IP20	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	2200lm	
Efficacité lumineuse	71lm/W	
Temp. de couleur	3000°K	
IRC	83	
UGR	20.9	
Durée utile	L80/B10 > 50000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	Ø418mm : h 34mm	

TYPE 8

Petits locaux techniques, Sas techniques

Marque	RESISTEX	
Modèle	Omega LED	
Description	Hublot	
Source lumineuse	LED	
Graduable	NON	
Puissance	13.7	
Indice de protection	IP65-IK10	
Classe électrique	2	
Flux Lumineux	2108lm	
Efficacité lumineuse	168.6lm/W	
Temp. de couleur	4000°K	
IRC	82	
UGR	22	
Durée utile	L80/F10 > 72000h (Ta25°C)	
Dimensions (mm)	Ø280	


TYPE 9

Locaux techniques

Marque	TRILUX	
Modèle	AragF	
Description	Tubulaire	
Source lumineuse	LED	
Graduable	NON	
Puissance	29W	
Indice de protection	IP66-IK08	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	4400lm	
Efficacité lumineuse	152lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	20	
Durée utile	L80 > 70.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	1557mm/102mm/91mm	

TYPE 10

Locaux techniques ATEX

Marque	TRILUX Zalux	
Modèle	ACQUEx	
Description	Tubulaire	
Source lumineuse	LED	
Graduable	NON	
Puissance	16W	
Indice de protection	IP66-IK10	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	2000lm	
Efficacité lumineuse	125lm/W	
Temp. de couleur	4000K	
IRC	80	
UGR	18.1	
Durée utile	L80 > 70.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	665mm/145mm/101mm	

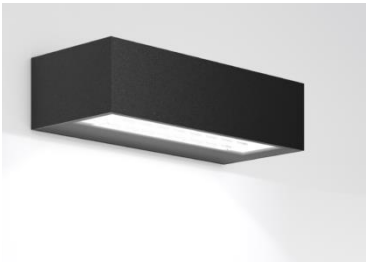
4.19.4 Appareils d'éclairage extérieurs

Les éclairages extérieurs pourront être commandés à distance via la GTC et seront commandés automatiquement par des interrupteurs astronomiques et crépusculaire dans le respect de l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif aux nuisances lumineuses. Les degrés de protection IP et IK seront adaptés aux locaux où ils sont implantés.

Les luminaires extérieurs de type bornes basses et candélabres seront commandés depuis une horloge mise en œuvre dans l'AGBT. Les luminaires des abords de chaque bâtiment seront commandés depuis une horloge mise en œuvre dans leur TGBT respectif.


TYPE 11

Abord des accès des bâtiments

Marque	RZB	
Modèle	DESMONDO	
Description	Applique murale	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	32W	
Indice de protection	IP65/IK04	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	4800lm	
Efficacité lumineuse	150lm/W	
Temp. de couleur	3000k	
IRC	70	
UGR	37.1	
Durée utile	L90/B50 > 100.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	303mm/130mm/79mm	


TYPE 12


Accès extérieur B30 (rue intérieure)

Marque	BEGA	
Modèle	24 562 K3	
Description	Applique encastré	
Source lumineuse	LED	
Graduable	OUI	
Puissance	28W	
Indice de protection	IP65/IK07	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	2753lm	
Efficacité lumineuse	98lm/W	
Temp. de couleur	3000k	
IRC	80	
UGR	-	
Durée utile	L90/B50 > 130.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	90mm/175mm	

TYPE 13a

Circulations PMR extérieures

Marque	RESISTEX	
Modèle	HEMERIA	
Description	Borne basse	
Source lumineuse	LED	
Graduable	NON	
Puissance	13.5W	
Indice de protection	IP65-IK10	
Classe électrique	1	
Flux Lumineux	1858lm	
Efficacité lumineuse	137lm/W	
Temp. de couleur	3000K	
IRC	80	
UGR		
Durée utile	L80/F10 > 72.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	1000mm/200mm	

TYPE 14		
Zone de circulation véhicules, Parking		
Marque	THORN	
Modèle	R2L2 M 72L35 730 NR BS	
Description	Candélabre sur mât MELEZE de 8.00m	
Source lumineuse	LED	
Graduable	NON	
Puissance	75W	
Indice de protection	IP66/IK08	
Classe électrique	2	
Flux Lumineux	11137lm	
Efficacité lumineuse	148lm/W	
Temp. de couleur	3000K	
IRC	70	
UGR		
Durée utile	L98/B10 > 100.000h (Ta 25°C)	
Dimensions (mm)	880 x 370 x 155mm (mât de 8m)	

4.20 ECLAIRAGE DE SECURITE

4.20.1 Généralité

Comme le mentionne l'article R123-8 du code de la construction, L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'un éclairage de sécurité pour les deux nouveaux bâtiments. L'éclairage de sécurité sera du type C réalisé par appareils d'éclairage avec inscription "sortie", "sortie de secours" ou flèche directionnelle selon le cas, sur fond vert.

Les blocs d'évacuations seront installés aux issues des salles et dégagements recevant plus de 50 personnes, ainsi qu'à tous les changements de direction et à chaque obstacle.

L'éloignement entre deux blocs ne devra pas excéder 15m. Les blocs d'ambiance ou anti panique devront avoir un flux lumineux de 5lm/m² minimum, la distance entre deux blocs d'ambiance ne devra pas être supérieure à 4 fois la hauteur des blocs d'ambiance.

La partie publique du bâtiment devra être régie par l'article EC7 à EC15 du règlement de sécurité relatif aux établissements recevant du public. La zone non accessible au public du bâtiment devra être régie par l'arrête du 26 février 2003, relative aux établissements recevant des travailleurs.

L'éclairage de sécurité doit permettre les fonctions suivantes :

- De faciliter l'évacuation du public,
- D'effectuer les manœuvres intéressant la sécurité.

L'éclairage de sécurité sera entièrement réalisé par BAES de type SATI LED pour l'évacuation et par des BAES pour les blocs d'ambiance. Les locaux techniques principaux seront équipés d'un Bloc Autonome Portatif d'Intervention (BAPI).

L'Entrepreneur devra prévoir l'installation d'une télécommande permettant la mise en repos des blocs et la réalisation des tests réglementaires.

Les blocs BAES auront un flux lumineux de 45lm et une autonomie de 1h et seront positionnés :

- En encastré, drapeau :
 - Dans les circulations ;
 - Dans les sanitaires.
- En applique saillie :
 - Dans les locaux borgnes et les locaux de passages ;
 - Dans les locaux techniques.

Les degrés de protection IP et IK seront adaptés aux locaux où ils sont implantés. La capacité de fonctionnement automatique devra être supérieure à une heure.

4.20.2 Evacuation

Les blocs autonomes de sécurité seront conformes aux normes NF C71-800, NF C71-801 et NF C71-820, homologués NF AEAS, testables secteur présent et équipés d'un bloc batteries interchangeable sans nécessité de dépose du bloc ou de coupure secteur.

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'un éclairage de sécurité conforme à la réglementation des ERP, au code du travail et au code de la construction et de l'habitation :

- Blocs autonomes d'évacuation (BAES), encastrable à LED avec plaque verticale pour diffusion du flux lumineux 45lm/1h,
- Blocs autonomes d'évacuation IP55 minimum, saillie à LED de faible dimension de flux lumineux de 45lm/1h,
- Blocs autonomes d'évacuation IP55-IK10 minimum, saillie à LED de faible dimension de flux lumineux de 45lm/1h.
- Blocs autonomes d'évacuation ATEX, saillie à LED de faible dimension de flux lumineux de 45lm/1h,

Tous les blocs installés seront adressables depuis un logiciel de supervision permettant le contrôle centralisé des blocs autonomes d'éclairage de sécurité sur l'écran de supervision GTC Ils seront auto-testable SATI avec une autonomie minimale de 1 heure.

Ces blocs SATI permettront à l'exploitant de déclarer les tests 1 bloc sur 2 (mode Pair / Impair) en utilisant qu'une seule ligne de télécommande, afin d'éviter que 2 blocs voisins soient simultanément indisponibles (déchargés) après leur test semestriel.

4.20.3 Bloc autonome portable d'intervention (BAPI)

Conformément au § 5 de l'article EL5, l'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre de blocs autonomes portables d'intervention (BAPI) dans les locaux électriques.

Ces BAPI seront raccordés à des prises de courant 10/16 A + T qui leurs seront dédiées et seront équipées :

- D'un interrupteur 3 positions : arrêt, pleine puissance (9 W, autonomie 1 h), 1/3 puissance (3W, autonomie 3h),
- D'un témoin de charge par LED.

L'ensemble des locaux de services électriques devra en être équipé tout comme les locaux techniques de CVC.

Les locaux techniques seront équipés d'un bloc d'éclairage de sécurité portatif en complément des blocs d'éclairage fixes.

4.20.3.1 Télécommande

Il sera prévu une télécommande dans le tableau électrique de la zone concernée et assurera la mise au repos et le rallumage à distance, conformément à la réglementation et permettra d'effectuer les tests des blocs Pair/Impair.

La télécommande de BAES devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Gestion jusqu'à 500 blocs,
- Compatible mode SATI,
- Permet la mise en repos manuelle locale,
- Permet la mise en repos automatique sur coupure volontaire avec interrupteur à clé à prévoir dans le sas d'entrée et de sortie (Marque LEGRAND modèle 0 609 48 ou équivalent),
- A la fonction anti-panique,

Compris toutes sujétions d'accessoires, de pose, de raccordement, de repérage, et de mise en service.

4.21 GTC

L'Entrepreneur devra prévoir un système de gestion technique centralisé dont l'architecture générale sera réalisée par le lot CVC. Il sera remis une la liste de point TA, TS, TC et TM au lot CVC.

Dans chaque tableau électrique, L'entrepreneur du présent lot devra intégrer un module d'E/S regroupant les états (TS), alarmes (TA) ou télécommande (TC) qui seront renvoyé au cœur de la GTC depuis une liaison TCP/IP par câble 4p cat6a et RJ45 à proximité.

Dans la plupart des tableaux, il sera intégré une centrale de mesures dont les télémesures (TM) seront renvoyées au cœur de la GTC depuis une liaison TCP/IP par câble 4p cat6a et RJ45 à proximité.

Dans la plupart des tableaux, il sera intégré un comptage RE2020 dont les télémesures (TM) seront renvoyées au cœur de la GTC depuis une liaison TCP/IP par câble 4p cat6a et RJ45 à proximité.

Les informations du présent lot à renvoyer au système GTC sont les suivantes :

- Les états (TS) :
 - Contacts OF des protections générale des tableaux,
- Les alarmes (TA) :
 - Défaut Poste B29.
 - Synthèse défauts protections AGBT (SD),
 - Synthèse défauts protections TGBT B29 (SD),
 - Synthèse défauts protections TGBT B30 (SD),
 - Synthèse défauts protections TD (SD),
 - Synthèse défauts protections Coffrets Laboratoires (SD),
 - Défaut parafoudres.
- Les télécommandes (TC) :
 - Déclenchement CE labo,
- Les télémesures (TM) :
 - Tensions, intensités, Puissances, Onduleurs, RE2020, etc.

4.22 PHOTOVOLTAÏQUE

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un champ photovoltaïque en autoconsommation avec revente du surplus de 48kWc à répartir sur la toiture terrasse du bâtiment B30-TERTIAIRE aile 3.

L'installation photovoltaïque devra être conforme à la norme NF C15-712.1

4.22.1 Protection contre la foudre

Le tableau électrique (AC) sera protégé contre les surtensions de chocs de foudre par un parafoudre de type 2 (Onde : 8/20μs – Up : 1.7kV). Les boîtes de jonctions de modules PV seront protégés contre les surtensions de chocs de foudre par un parafoudre DC de type 2 (Onde : 8/20μs/40kA – Up : 4kV).

En cas de longueur de liaison DC supérieures à 10m entre les boîtes de jonction et les onduleurs, chaque onduleur PV concerné sera protégé contre les surtensions de chocs de foudre par un parafoudre DC de type 2 de même nature.

Les parafoudres DC devront tenir une tension nominale de 1 000V minimum.

4.22.2 Tableau électrique réseau (AC)

4.22.2.1 Objet

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation du tableau « AC » destiné à la connexion au réseau des onduleurs PV. La mise en œuvre de ce tableau électrique « AC » en fonction de l'indice de service IS111 et de forme 1. Ce tableau sera mis en œuvre à proximité du TGBT A via un câble de type U1000R2V et une protection par disjoncteur de calibre appropriée.

4.22.2.2 Généralités

Le tableau électrique « AC » sera réalisé avec une enveloppe métallique de 650mm de largeur. La profondeur de ces enveloppes sera de 200mm. Le degré de protection des enveloppes sera au minimum IP31.

La protection générale du tableau électrique « AC » sera assurée contre les courts-circuits, les surcharges et différentielles par une protection générale dans le tableau. Les réglages seront ampérométriques et temporels. Les appareils assurant la protection générale amont seront munis d'un contact SD, d'un contact OF et d'une bobine de déclenchement à émission de courant (MX).

En face avant du tableau électrique « AC », il sera mis en œuvre une centrale de mesure et des voyants de contrôles (Présence tension, défaut, etc...) et un bouton poussoir d'arrêt d'urgence à accrochage avec déverrouillage par clé. Le tableau électrique « AC » assurera la protection électrique des équipements suivants :

- Onduleur PV N°1,
- Onduleur PV N°2,
- Auxiliaires et comptages.

Le tableau électrique « AC » devra être surveillé par la GTB, les informations de défauts, d'états de fonctionnement ainsi que les mesures physiques devront être renvoyées de manière filaire via un automate de terrain (prévu au lot GTC) ou depuis une liaison par protocole MODBUS IP. Une réserve de 30% sera prévue pour le tableau électrique « AC » pour les évolutions ultérieures.

4.22.2.3 Construction

Ce tableau électrique devra comporter les équipements suivants selon les schémas type fournis :

- Sur la porte :
 - Bouton poussoir « Coup de poing » déverrouillable par clé N°455 pour coupure des deux réseaux normal et ondulé,
 - Voyant à LED de couleur blanche « Présence tension OND »,
 - Voyant à LED de couleur verte « En service »,
 - Voyant à LED de couleur rouge « Hors service ou défaut ».
- Dans l'armoire :
 - Interrupteur général qui devra posséder les équipements et protections suivants :
 - Relais à émission de courant (MX) de déclenchement,
 - Contact de signalisation de position du disjoncteur (2 OF),
 - Contacts de signalisation de défaut (SD).
 - Disjoncteurs de protection sous boîtiers « modulaires » de calibre suffisant pour l'alimentation des équipements suivants :
 - Circuits alimentant les onduleurs PV comprenant les dispositifs de protections différentielles 30mA,
 - Circuits alimentant les équipements internes.
 - Équipements spécifiques modulaires :

- Un parafoudre type 2 - selon guide UTE C15-443 avec sa protection associée pour le réseau normal.
- Barrette de regroupement des conducteurs de protections des circuits énumérés ci-dessus.

4.22.2.4 Protections magnétothermiques et différentielles

Les protections magnétothermiques seront de type disjoncteurs bipolaires ou tétrapolaires de courbe B ou C selon le type d'onduleur à protéger

Les protections différentielles seront du type bipolaires ou tétrapolaires de calibre défini en fonction des puissances, le calibre de la protection différentielle sera de 300mA contre les contacts directs.

Les différents départs devront obtenir une sélectivité. Tout défaut devra provoquer le déclenchement du seul disjoncteur concerné sans nuire à la continuité de service des départs voisins.

4.22.2.5 Repérages

Les repérages seront réalisés de la même manière que pour la mise en œuvre des tableau électriques généraux définis ci-dessus.

4.22.3 Coffret électrique DC

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions à suivre pour la réalisation de deux coffrets électriques de coupure DC destiné au sectionnement aval de chaque onduleur PV. Ce tableau électrique devra comporter les équipements suivants selon les schémas type fournis.

Le coffret électrique DC devra permettre le raccordement de 12 chaines de 10 modules PV identiques.

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de ce coffret de coupure DC au plus près des onduleurs PV. Ce coffret sera en matière isolante IP55 minimum et devra être équipé comme suit :

- Un interrupteur de coupure 2x40A,
- 12 protections DC de chaines PV,
- Un parafoudre DC si la longueur entre ce coffret et les boites de jonction > 10m,
- Connectique de type MC4 avec détrompage (inversion +/-),
- Connexion de mise à la terre.

Le repérage devra être réalisé de la même manière que pour le tableau « AC ».

4.22.4 Onduleurs PV

L'Entrepreneur devra prévoir deux onduleurs PV au R+1 permettant de transformer la puissance DC du champ photovoltaïque prévus sur le bâtiment B30-LABOS/B30-TERTIAIRE en puissance AC disponible sur le réseau en autoconsommation et revente du surplus de consommation.

Les onduleurs PV seront de marque SMA modèle SUNNY TRIPOWER 15000TL et devront avoir les caractéristiques suivantes :

- Pmax du générateur photovoltaïque : 27 000Wc,
- Tension d'entrée max. 1000V,
- Plage de tension MPP / tension d'entrée assignée : 240 à 800V / 600V,
- Tension d'entrée min. / tension d'entrée de démarrage : 125V / 188V,
- Courant d'entrée max. entrée A / entrée B : 33A / 33A,
- Courant CC max. entrée A / entrée B : 43A / 43A,
- Nombre d'entrées MPP indépendantes / Chaines par entrée MPP : 2 / A3 ; B3,
- Puissance assignée (à 230 V, 50 Hz) : 15 000W,
- Puissance apparente AC max. : 15 000VA,
- Tension nominale triphasée : 230V / 400V,
- Plage de tension AC : 180V à 280V,

- Fréquence du réseau AC : 44 Hz à 55 Hz,
- Fréquence de réseau assignée / tension de réseau assignée : 50 Hz / 230 V,
- Courant de sortie max. : 29A,
- Courant de sortie assignée : 21.7A,
- Rendement max./européen : 98.4% / 98,
- Dimensions (L x H x P) : 661x682x264mm,
- Poids : 61Kg,
- Plage de température de fonctionnement : -25°C à +60°C,
- Indice de protection IP65,
- Interface : RS485 - SMA Modbus.

Les onduleurs PV devront avoir une garantie minimale de 5 ans avec une option d'extension jusqu'à 20 ans.

4.22.5 Distribution principale et secondaire PV

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de la distribution générale « AC » et « DC » réalisée en toiture terrasse et les circulations menant vers le tableau « AC » par l'intermédiaire de chemin de câble en tôle d'acier de type « Dalle marine » avec capotage anti-UV :

Les chemins de câbles seront à prévoir pour :

- Le réseau « DC » (CDC 300x50mm mini),
- Le réseau « AC » (CDC 200x50mm mini).

Les pénétrations dans les bâtiments seront réalisées par l'entreprise en charge de l'étanchéité à l'aide de crosse de sortie. Les traversées de parois coupe-feu devront être traitées par le présent lot avec mise en œuvre de tous produits, dispositifs et bourrelets adaptés à cet usage, pour obtenir le degré coupe-feu imposé par la réglementation. Le dispositif utilisé devra être titulaire du PV d'essais justifiant son degré coupe-feu dans les conditions rencontrées.

Afin de respecter la compatibilité électromagnétique (CEM), l'ensemble des chemins de câbles courants forts seront espacés, soit sur le plan horizontal, soit sur le plan vertical, de 30cm au moins des chemins de câbles courants faibles et de la détection d'incendie.

Il sera toutefois admis de réduire cet espace à 10cm minimum pour les croisements perpendiculaires. Les cheminements établis seront reliés à la terre par câblette nue de 25mm² filante.

4.22.6 Câbles généraux

4.22.6.1 Câbles AC

Les câbles « AC » devront respecter les mêmes règles de mise en œuvre que la distribution principale et secondaire des réseaux CFO définis précédemment.

4.22.6.2 Câbles DC

Les câbles seront de type mono conducteur en cuivre de la série Solar PV1-F conforme à la norme NF EN 50618 spécialement conçu pour la connexion des modules PV selon EN 60364-7-71 permettant une résistance à la température jusqu'à 125°C.

Les câbles seront de couleur rouge (+) et noir (-) avec une section minimale de 4mm². Les sections des différents câbles seront adaptées selon les notes de calculs prévues par l'Entrepreneur du présent lot en prenant en compte les chutes de tension admissibles.

4.22.7 Modules photovoltaïques

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre, sur la toiture du bâtiment B30-TERTIAIRE aile 3, d'un champ photovoltaïque de 118 modules PV fixé sur une structure porteuse en aluminium d'une puissance effective de 47 200Wc.

Le champ photovoltaïque sera équipé de modules PV de marque DUALSUN de type FLASH 400 d'une puissance minimale de 400Wc possédant une garantie de produit sur une durée de 20ans minimum et de performance sur 25ans.

4.22.7.1 Modules PV

Les modules PV prévus pour la réalisation de ce champ photovoltaïque devront posséder les caractéristiques techniques et dimensionnelles suivantes :

- Dimensions : 1646 x 1140 x 35 mm,
- Surface : 1,87 m²,
- Poids : 20.5 kg,
- Puissance nominale - P_{MAX} : 400 Wc,
- Tension à puissance nominale - U_{MPP} : 41 V,
- Tension en circuit ouvert - V_{OC} : 49.5 V,
- Tension maximale du système : 1 500 V,
- Courant à puissance nominale - I_{MPP} : 9,76 A,
- Courant de court-circuit - I_{SC} = 10,12 A,
- Courant inverse maximal : 20 A,
- Rendement de module : 21.3%,
- Température de fonctionnement : - 40°C à +85°C,
- Coefficient de température de P_{MAX} : -0,27 %/°C,
- Coefficient de température de V_{OC} : -0,34 %/°C,
- Coefficient de température de I_{SC} : 0,04 %/°C,
- Classé IP67, MC4.

4.22.8 Système de fixation sur structure

L'Entrepreneur devra prévoir un système de fixation des modules PV sur la toiture terrasse du bâtiment B30-TERTIAIRE aile 3. Les supportages de la structure seront prévus par le lot Etanchéité / Couverture.

Le système de fixation sera basé sur une structure triangulaire d'inclinaison réglable de 10 à 35° en alu et acier inoxydable. Cette structure devra être fixée sur la toiture-terrasse avec des fixations adaptées.

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de la structure selon les recommandations du fabricant. Chaque structure aura une longueur maximale de 11m. Chaque structure sera montée au sol comme suit pour une installation de 10 modules PV en mode portrait :

- Deux rail longitudinaux fixés sur la toiture terrasse (Lg ≤ 11m),
- Une structure composée de modules triangulaires espacés de 1.50m environ et fixés sur les deux rails longitudinaux par deux brides de maintien,
- Chaque module triangulaire sera contreventé par une lisse fixée en diagonale,
- Deux rail longitudinaux fixés à chaque module triangulaire pour la fixation des modules PV.

4.22.9 Alimentations électriques

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'alimentations électriques des onduleurs et modules PV.

4.22.9.1 Alimentations électriques du tableau électrique (AC)

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'alimentations électriques coté « Réseau ». Ces alimentations comporteront le câblage U1000R2V et les raccordements issus du tableau électrique « AC ».

Les alimentations des équipements électriques mises en œuvre par le présent lot sont les suivantes :

- Alimentation du tableau électrique « AC » vers le TGBT B30,
- Alimentation de l'onduleur N°1 vers le tableau « AC »,
- Alimentation de l'onduleur N°2 vers le tableau « AC ».

4.22.9.2 Alimentations électriques (DC)

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'alimentations électriques coté « Continu ». Ces alimentations seront réalisées par câblage DC de type P1V-F (Rouge et Noir) comprenant les raccordements issus des onduleurs PV et du coffret de coupure DC.

Toutes les connexions seront réalisées avec des connecteurs de type MC4 avec détrompage contre les inversions de polarité.

- Liaison chaine N°1 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°2 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°3 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°4 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°5 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°6 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°7 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°8 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°9 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°10 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°11 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison chaine N°12 vers coffret de coupure « DC »,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP a1 de l'onduleur PV N°1,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP a2 de l'onduleur PV N°1,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP a3 de l'onduleur PV N°1,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP b1 de l'onduleur PV N°1,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP b2 de l'onduleur PV N°1,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP b3 de l'onduleur PV N°1,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP a1 de l'onduleur PV N°2,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP a2 de l'onduleur PV N°2,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP a3 de l'onduleur PV N°2,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP b1 de l'onduleur PV N°2,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP b2 de l'onduleur PV N°2,
- Liaison coffret de coupure « DC » vers entrée MPP b3 de l'onduleur PV N°2.

4.22.10 Equipements spécifiques

4.22.10.1 Coupure PV générale

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'une coupure d'urgence générale des tableaux électriques (AC) et (DC) facilement accessible depuis le hall d'accès du bâtiment B30-LABOS/B30-TERTIAIRE pour les services de secours (pompiers) et être non accessible au public.

Cette coupure sera composée d'un coffret de sécurité avec voyants rouge et vert de type « bris de glace » de couleur rouge et d'une étiquette « Coupure D'URGENCE PV ». Cette coupure d'urgence sera mise en œuvre à côté de la coupure d'urgence « pompiers ».

4.22.10.2 Afficheur de consommation

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'un afficheur de production photovoltaïque qui permettra également la visualisation du volume de CO² évité. Cet afficheur sera positionné dans la rue centrale du B30.

L'entrepreneur devra prévoir une liaison vers la baie VDI la plus proche via une RJ45 placée à l'arrière de l'écran et à proximité de la prise de courant 16A.

4.22.10.3 Indentification « Revente surplus »

Dans le cas de la vente du surplus, une étiquette de signalisation devra être prévue par l'Entrepreneur du présent lot, à proximité de la protection générale PV au TGBT B29.



4.22.11 Etude de production

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir une étude de production détaillée en incluant les données techniques des matériels prévus pour cette installation.

Une production annuelle d'environ **56 000 kWh / an** a été estimée.

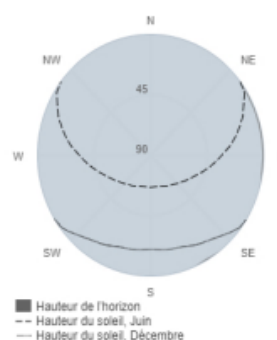
Entrées fournies:

Latitude/Longitude: 46.566,0.383
Horizon: Calculé
Base de données: PVGIS-SARAH2
Technologie PV: Silicium cristallin
PV installée: 48 kWp
Pertes du système: 14 %

Résultats de la simulation

Angle d'inclinaison: 37 (opt) °
Angle d'azimut: 15 °
Production annuelle PV: 55968.36 kWh
Irradiation annuelle: 1520.8 kWh/m²
Variabilité interannuelle: 1813.41 kWh
Changements de la production à cause de:
Angle d'incidence: -2.95 %
Effets spectraux: 1.48 %
Température et irradiance faible: -9.47 %
Pertes totales: -23.33 %

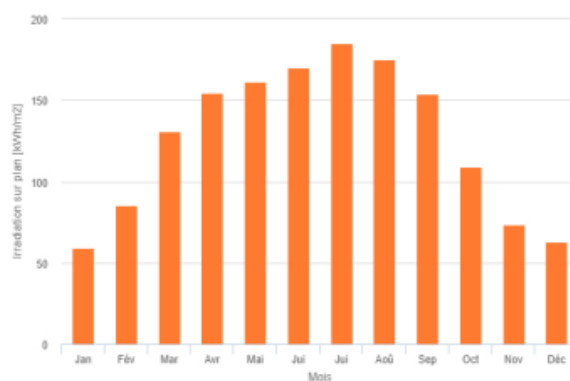
Ligne d'horizon à l'emplacement choisi:



Production énergétique mensuelle du système PV fixe:



Irradiation mensuelle sur plan fixe:



Énergie PV et irradiation solaire mensuelle

Mois	E_m	H(i)_m	SD_m
Janvier	2346.6	59.3	409.1
Février	3334.4	85.3	530.7
Mars	4963.9	130.7	689.8
Avril	5694.6	154.7	750.0
Mai	5882.2	161.3	726.8
Juin	6063.0	170.1	734.8
Juillet	6465.4	184.8	472.1
Août	6167.6	175.1	484.1
Septembre	5571.1	154.0	361.9
Octobre	4098.2	108.7	597.2
Novembre	2876.9	73.7	613.1
Décembre	2504.4	63.2	568.0

E_m: Production électrique moyenne mensuelle du système défini [kWh].
H(i)_m: Montant total mensuel moyen de l'irradiation globale reçue par mètre carré sur les panneaux du système défini [kWh/m²].
SD_m: Déviation standard de la production électrique mensuelle à cause de la variation interannuelle [kWh].

5 DESCRIPTIF DES TRAVAUX ELECTRICITE CFA

5.1 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

5.1.1 Normes et réglementation

Le système de câblage sera conforme avec les normes en vigueur en ce qui concerne l'émission de fumées, l'émission de gaz toxiques et corrosifs, l'absence d'halon et retardateur de flamme. Il devra également posséder des propriétés ignifugées selon les normes et décrets en vigueur. Les câbles seront **Dca**.

5.1.2 Prescription générales infrastructure de câblage

5.1.2.1 Performances des liaisons

Afin d'obtenir une solution capable de supporter des applications de Classe EA, les performances attendues des chaînes de liaisons doivent être au minimum conformes aux performances de la norme ISO/IEC 11801 édition 2.2.

Le système de câblage sera conforme aux normes européennes EN50173-m1 (composants & système), EN55022 (CEM), ainsi qu'à la norme ISO/IEC 11801 édition 2.2. Le système de câblage devra être compatible de bout en bout avec la norme IEEE 802.3af (POE) et IEEE 802.3at (POE+), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre.

Le système de câblage réalisé devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE EIA/TIA et ISO existants définis comme fonctionnant sur ce support et ce pour une durée minimale de 15 ans.

5.1.2.2 Composants du système de câblage

Tous les composants installés seront neufs et certifiés au minimum de catégorie 6 A par un laboratoire accrédité et indépendant au sens de la norme ISO/IEC 11801 édition 2.2. Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

La catégorie du lien complet sera celle du composant de la catégorie la plus faible. Les composants devront autoriser les comptabilités transversales (C6A femelle / cordon C6A) avec garantie de performances Classe EA sur l'ensemble.

Ils devront aussi assurer les comptabilités descendantes (Backward Compatibility - C6A femelle et cordons C6 ou C5e) avec garantie de performances Classes D ou E sur l'ensemble de la liaison.

5.1.2.3 Préconisation de mise en œuvre

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

- La longueur des liens "cuivre" qui sera au maximum de 90 mètres (de bout en bout de la liaison hors cordons de brassage et de desserte).
- Les contraintes d'environnement électromagnétique (chapitre 3.3.1).
- Les contraintes mécaniques : les câbles seront posés et non tirés, le dérouleur de touret sera obligatoire. Les câbles métalliques et optiques ne devront subir aucune contrainte mécanique excessive lors de leur mise en place, comme le pliage, la traction ou l'écrasement.
- Le rayon de courbure minimal préconisé par le constructeur des câbles "cuivre" et "optique", pendant et après la pose. En l'absence de recommandation du fabricant, le rayon de courbure minimal retenu sera de 8 fois le diamètre extérieur pour le câble "cuivre" et 10 fois le diamètre extérieur pour la fibre optique.
- Le dénudage et le dépairage des câbles seront le plus court possible (inférieurs à 13mm).
- Le raccordement sera réalisé sans outil ou à l'aide d'outils adéquats selon les préconisations du constructeur.
- Le serrage sera réalisé manuellement afin de ne pas écraser les câbles. L'intervalle entre deux colliers devra être supérieur à 20 cm. Il est demandé d'utiliser des colliers réutilisables munis d'un système de fermeture crochet et boucle permettant de ne pas blesser les câbles (système similaire à la marque Velcro). Les colliers plastiques seront refusés.
- La reprise de masse entre le connecteur et le câble qui devra obligatoirement être réalisée à l'aide du feuillard ou de la tresse à 360° sans l'aide du drain. Tout système à reprise de masse à l'aide du drain sera refusé.
- Les panneaux de brassage qui seront métalliques et reliés à la masse de la baie de manière sûre à l'aide d'un

système de reprise de masse adéquat et non à l'aide des vis de maintien.

- La conception du système ainsi que le trajet défini pour le cheminement des câbles qui prendra en compte les limitations définies par les normes EN 50173 et EN 50174-m2 afin d'optimiser les performances de transmission.

5.1.2.4 Contrainte d'environnement électromagnétique

Afin de garantir le bon fonctionnement du système de câblage et de réduire les risques d'interférence électromagnétique, le titulaire devra respecter les exigences de la dernière version de la norme EN 50174 (EN 50174-2 : 08-2009 lors de la rédaction de ce document).

5.2 CHEMINEMENT DES RESEAUX

5.2.1 Généralités

L'Entrepreneur devra prévoir l'ensemble des chemins de câbles nécessaires à la distribution des réseaux VDI et SSI. Les chemins de câbles répondent à la norme NF EN 61537. Ils seront de marque LEGRAND, OBO BETTERMAN ou techniquement équivalent.

Les réseaux chemineront sous fourreaux pour les réseaux enterrés et sur chemins de câbles pour les réseaux intérieurs.

5.2.2 Chemin de câbles

Les chemins de câbles utilisés seront du type :

- Dalle marine galvanisée à chaud à l'intérieur des bâtiment et capoté à l'extérieur.

Ils sont de dimension standard, les hauteurs d'ailes sont adaptées à la largeur et à la charge des chemins de câbles. Il sera fait usage d'un chemin de câble SSI et d'un chemin de câble VDI, à défaut, il sera fait usage de séparation afin de pouvoir identifier le VDI du SSI. En aucun cas, un câble ne devra dépasser la hauteur des ailes. Ils seront dimensionnés en fonction :

- De la nature, de la section et du nombre de canalisations,
- De la configuration des locaux,
- De la réserve libre 30%.

L'espace libre au-dessus de chaque dalle est d'au minimum 200mm. Les chemins de câbles courants forts et courants faibles devront être distants d'au moins 30 cm sur toute leur longueur et se croiser à 90°.

L'ensemble des chemins de câbles sera mis à la terre des masses. La mise à la terre des chemins de câbles est à la charge du lot Courants Forts. Le présent lot doit tous les accessoires de fixation et de supportage, quel que soit le mode de pose (pendard, console, etc...).

5.2.3 Fourreaux

La section des fourreaux sera déterminée en tenant compte du fait que l'on devra pouvoir tirer et retirer facilement les conducteurs et les câbles après pose des conduits et de leurs accessoires. La section totale des conducteurs (isolants compris) ou de câbles (gaine extérieure comprise) sera au plus égale au 1/3 de la section intérieure des conduits.

5.2.4 Distribution secondaire CFA

La distribution secondaire CFA concerne les liaisons entre les baies de répartition des locaux VDI et les prises RJ45 terminales. Les chemins de câbles seront identiques à ceux prévus pour la distribution principale CFA.

Les câbles transiteront sous dalle haute à l'aide d'arc ou corne de fixation. En cas d'un nombre de câbles >5 ceux-ci transiteront impérativement dans des chemins de câble de type « Dalle marine » galvanisé à chaud de dimension adaptée permettant 30% de réserve.

Dans les cloisons sèches et ou maçonnerie, la distribution secondaire sera réalisée par gaine ICTA de diamètre approprié entre la boîte de dérivation la plus proche et le ou les boîtiers terminaux considérés.

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de goulotte dans les bureaux de tous types, salles de réunion pour l'intégration des postes de travail et des appareillages isolés le cas échéant.

Ces goulottes seront de type matière isolante à trois compartiments pour appareillage 45x45 clipsable selon le principe d'intégration suivant :

- Compartiment du haut : Câblage CFA,
- Compartiment du centre : PC, RJ45, USB, HDMI,
- Compartiment du bas : Câblage CFO.

5.3 INFRASTRUCTURE VDI

5.3.1 Généralités

Pour chaque bâtiment, L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un pré-câblage VDI réalisé en câble catégorie 6a. Chaque baie sera connectée en fibre optique OS2 – 12brins jusqu'à la baie générale du bâtiment concerné. L'ensemble des points d'accès de l'établissement sera desservi depuis le répartiteur général de chaque bâtiment.

Tous les éléments de la chaîne de liaison devront être homologués pour permettre la transmission d'un réseau en câble de catégorie 6A, depuis le répartiteur général, jusqu'au noyau de branchement des terminaux RJ45.

Entre les bâtiments B28 et B31 une fibre optique étant cassée, cette dernière devra donc être réparée et déviée. En fonction de la réserve de câble que la fibre dispose cette dernière pourra être remplacée dans le cadre du dévoiement.

Nota : la fourniture et la mise en place du matériel actif (box, switches, etc. ...) n'est pas prévu dans les prestations, ces éléments devront être à prévoir par le MOA.

Nota : La tour azote sera connectée au réseau VDI depuis la baie de brassage la plus proche dans le bâtiment B31.

5.3.2 Origine du réseau

Pour chaque bâtiment, Il sera mis en œuvre un nouveau raccordement par fibre optique de type OS2 monomode à 12 brins depuis la boîte optique existante, proche du parking du bâtiment B25.

Une liaison complémentaire par fibre optique de type OS2 monomode à 12 brins sera à prévoir entre la baie de répartition générale du bâtiment B30 et le bâtiment B28.

5.3.3 Architecture de l'infrastructure VDI

L'infrastructure VDI est le support de communication dédié aux applications informatiques, téléphoniques. L'architecture du réseau de câblage est constituée d'une part de liaisons inter-répartiteurs (câblage primaire) et d'autre part, d'une distribution banalisée (câblage secondaire) qui permet d'irriguer les zones intérieures des bâtiments de l'établissement depuis les sous-répartiteurs.

La distribution primaire intègre des rocadez informatiques et téléphoniques. A partir des locaux VDI principales des bâtiments B29 et B30, les rocadez spécifiques cheminent vers les locaux techniques de sous répartition (LT VDI), qui accueillent les baies de brassage dédié, dans lesquelles les équipements actifs sont installés.

Les locaux VDI principaux des bâtiments B29 et B30 accueillent les équipements centraux des systèmes de sûreté, GTB, réseaux type informatique et téléphonique et disposent d'un système de ventilation.

Afin de garantir une résistance au feu des câbles de communication, l'infrastructure de câblage respectera la dernière RPC « Réglementation relative aux produits de construction ». Obligatoire et de marquage CE, ils auront à minima un niveau de performance Dca.

Les bâtiments sont couverts par un câblage banalisé informatique et téléphonique de catégorie 6a classe Ea avec un blindage F/UTP, Euroclasse Dca depuis les LT VDI.

L'entreprise en charge du lot s'assurera que tous les composants seront issus du même constructeur, qui garantit la maîtrise de la performance de ce système de câblage. Garantie 15 ans sur le système de câblage hors cordon de brassage et matériel actif. Le matériel en question sera mis en œuvre conformément à sa notice d'utilisation et aux règles de l'art. La solution de câblage sera de marques ou techniquement équivalentes :

- NEXANS Cablings Solutions gamme LanMark 6A,
- CAE Multimedia gamme MK6,
- LEGRAND gamme LCS3.
- CORNING
- SCHNEIDER ELECTRIC

Chaque constructeur présentera son plan Environnement produit (PEP). Les baies seront de marques : CAE, LEGRAND, SAREL ou EFIRACK ou techniquement équivalentes.

Le principe de distribution du réseau VDI s'articulera en étoile depuis la baie optique existante

- Bâtiment B29 :
 - 2 baies VDI 600x600 mis en œuvre dans le local VDI A,
- Bâtiment B30/B30-TERTIAIRE :
 - 2 baies VDI 600x600 mis en œuvre dans le local VDI B de l'aile N°1,
 - 2 baies VDI 600x600 mis en œuvre dans le local VDI C de l'aile N°2,
 - 1 baie VDI 600x600 mis en œuvre dans le local VDI D de l'aile N°3.

Le réseau primaire comprend les rocade permettant le raccordement des LT VDI. Comme dit précédemment, le réseau à haut débit permet de véhiculer la voix, les données et les images sur un support commun, utilisant un protocole de communication standardisé IP :

- La Voix : téléphone,
- Données : Informatique,
- Images : Vidéo, multimédia.

L'origine des réseaux de câblage VDI sont les répartiteurs SR VDI B du B30 et SR B29, regroupant les baies de répartition permettant d'accueillir l'ensemble des matériels passifs et actifs nécessaires à la communication des réseaux informatiques ainsi que le matériel actif du réseau. L'architecture logique du réseau de câblage VDI est en étoile. Le raccordement des locaux de distribution est réalisé à l'aide des rocades Fibre Optique.

La distribution primaire au niveau du SR B29 correspond aux :

- Une rocade optique entre la baie optique existante B26 et le SR VDI A,
- Une rocade optique entre le bâtiment B28 et le SR VDI A,
- Une rocade optique entre le SR VDI B et le SR VDI A,
- Une rocade optique entre le SR VDI A,

La distribution primaire au niveau du SR VDI B correspond aux :

- Une rocade optique entre la baie optique existante B26 et le SR VDI B/B30-TERTIAIRE,
- Une rocade optique entre le SR B29 et le SR VDI B/B30-TERTIAIRE,
- Une rocade optique entre le SR VDI B de l'aile N°1 et le SR VDI B/B30-TERTIAIRE,
- Une rocade optique entre le SR VDI C de l'aile N°2 et le SR VDI B/B30-TERTIAIRE,
- Une rocade optique entre le SR VDI D de l'aile N°3 et le SR VDI B/B30-TERTIAIRE,

Les baies auront les caractéristiques suivantes :

- Hauteur de 47U,
- Profondeur 600mm et de largeur 600mm,
- 4 montants 19 pouces réglables en profondeur. Les 2 montants avant seront ajustés à 15cm par rapport à la porte avant,
- 4 pieds de nivellement réglables de l'intérieur,
- Réversibilité des portes (Charnières dégondables sans outil),
- Porte avant nid d'abeille, avec fermeture à clé distincte (1 point de fermeture minimum), avec ouverture à

180° gauche ou droite, selon l'implantation de la baie dans les espaces, il pourra être préconisée des portes type saloon,

- 1 Porte arrière pleine, avec fermeture à clé (1 point de fermeture minimum), avec ouverture à 180° gauche ou droite,
- 2 panneaux latéraux avec ouïes d'aérations intégrées, démontables rapidement par serrures. Si les baies de la même infrastructure sont accolées seuls les panneaux extérieurs seront fournis,
- Grande possibilité de passages de câble latéraux,
- Une tôle de toit amovible permettant la pose d'une plaque d'oB30-Tertiaireurateur supérieur avec 2 ventilateurs, et des plaques complémentaires,
- Un plateau support fixe,
- Passes-cordon grande capacité au format 19 pouces, 1U, équipés d'anneaux, pour la gestion horizontale du brassage livrés non montés,
- Passes-cordons grande capacité se fixant sur le montant 19 pouces, pour une gestion verticale du brassage, livrés non montés,
- Un lot de 100 vis/écrous adaptés aux montants 19 pouces,
- Une pochette rigide porte-documents format A4 (mise à disposition non posée) fixation par adhésif,
- 2 bandeaux en partie basse de 8 prises de courant 2P+T raccordés dans l'armoire électrique ondulée (1 disjoncteur différentiel 30 mA SI par bandeau).

Chaque baie disposera d'une réserve de 30 %.

5.3.4 Réseau sans fil

Dans chaque bâtiment, L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de prise RJ45 en plafond ou faux-plafond pour la mise en œuvre ultérieure de bornes Wi-Fi dans les zones d'accueil, de circulation et dans d'autre locaux selon l'étude de couverture à la charge du MOA.

La fourniture des bornes Wi-Fi sera à la charge de la MOA, ces bornes seront alimentées en PoE, il ne sera donc pas prévu de prise de courant à proximité de chaque RJ45.

Les liaisons terminales seront de même nature et elles permettront le raccordement des prises RJ45 aux sous-répartiteurs. Elles seront composées de la plaque, le support et le mécanisme. Le câble sera 4 paires torsadées de catégorie 6A classe EA, de type F/UTP, 500 Mhz, d'impédance caractéristique de 100 Ohms, non propagateurs de la flamme, sans halogène (LSZH) et conformes aux spécifications normalisées de la catégorie 6 classe EA. Il supportera les applications IEEE 802.3af. Chaque prise RJ45 sera raccordé selon la norme EIA/TIA 568-B sans outils et équipé d'un capot permettant le repérage des prises et avec volet anti-poussière.

La limite de prestation s'arrête à la fourniture, la pose et le raccordement des prises terminales RJ45 en faux-plafond. La fourniture des bornes et leurs raccordements se trouvent hors prestation.

A l'exception des prises RJ45 alimentée en PoE, celles-ci seront accompagnées à minima d'une prise de courant 2P+T10/16A.

5.3.5 Ecran et visioconférence

L'Entrepreneur devra prévoir les alimentations en attente nécessaires pour l'installation d'un écran (hors prestation) ou visioconférence de marque WEBEX (hors prestation). Les attentes seront raccordées au réseau VDI du site par paires torsadés.

Côté écran :

- 2 prises de courant 2x16A+T,
- Une prise HDMI, raccordée à la prise HDMI coté table,
- 2 prise RJ45, raccordé au local VDI le plus proche.

Côté table :

- 1 prise de courant 2x16A+T,
- Une prise HDMI, raccordée à la prise HDMI coté écran,
- 1 prise RJ45, raccordé au local VDI le plus proche.

5.3.6 Description des équipements

Les équipements actifs permettant le bon fonctionnement de l'infrastructure de câblage VDI sont à la charge du MOA.

5.3.6.1 Commutateur d'accès

La fourniture, la pose et le raccordement des commutateurs est à la charge de la MOA. Ces commutateurs seront rackables au format 19 pouces, leurs modularités en ports dépendront des besoins exprimés dans le présent document.

5.3.6.2 Tiroir optique

Les raccordements tenants et aboutissant seront réalisés sur tiroirs optiques équipés de traversées LC duplex pour tous les brins. Ces panneaux sont implantés dans les baies des répartiteurs. Les emplacements vides sur les panneaux devront être équipés d'obturateurs de traversée. Chaque traversée devra être équipée d'un bouchon de protection lors de la livraison de l'installation.

Ce bouchon devra être utilisé également en exploitation lorsque la fibre ne sera pas utilisée. Les fibres seront impérativement lovées dans chaque panneau afin de permettre la reprise éventuelle d'un raccordement. Les tiroirs optiques disposeront des caractéristiques suivantes :

- Tiroir optique 19 pouces,
- 12 Traversé LC Duplex,
- 1U rackable,
- Equipé de cassette de lovages.

5.3.6.3 Panneaux de brassage

Il sera demandé la fourniture de panneaux de brassage RJ45. Les câbles servant à la distribution capillaire des points d'accès RJ45, aboutissent sur un panneau de brassage aux caractéristiques ci-après. Conforme à la norme, ils seront équipés de connecteur RJ45 blindé 360° format Keystone avec une modularité de 24 ports :

- Panneau 1U, 19 pouces,
- Emplacement d'identification par port,
- 24 ports,
- Accepte les formats de connecteur Keystone.

Il sera mis en place tous les 2 panneaux de brassage un guide cordons 1U (avec anneaux de guidage) permettant l'organisation horizontale des cordons.

5.3.6.4 Connecteur

Afin de réaliser le brassage dans les baies et les prises terminales côté point d'accès, il sera demandé la fourniture de connecteur (équipé dans les panneaux de brassage). Ces connecteurs auront les caractéristiques ci-dessous :

- Connecteur RJ45 Cat6A, F/UTP blindage 360° format Keystone, sans outil.

5.3.6.5 Jarretière optique

Il sera demandé la fourniture de jarretière optique ayant les caractéristiques suivantes en fonction de la fibre arrivant :

- Jarretière monomode, 2FO OS2 9/125, LC/LC Duplex longueur 2m.

5.3.6.6 Cordon de brassage

Il sera demandé la fourniture de cordons de brassage. Les cordons de brassage auront les caractéristiques ci-dessous. Ils auront les mêmes caractéristiques que les connecteurs afin d'assurer une continuité de performance.

- Catégorie 6 classe EA,
- 4 paires,
- Impédance 100Ohms,
- S/UTP,
- Lg de 1m.

5.3.6.7 PDU

Les équipements actifs présents dans chaque baie (RG et SR) seront alimentés par des bandeaux électriques. Les bandeaux auront les caractéristiques ci-dessous :

- 8 prises détrompées 2P+T 10/16A + 1 interrupteur lumineux,
- Protection différentielle de 30mA au TD (tableau divisionnaire),
- Alimentation par tube.

Les bandeaux se trouveront au nombre de 2 par baies. Elles seront installées en partie basse de la baie sur le montant avant.

5.3.6.8 Guide cordon horizontal

En interposition tous les 2U entre les panneaux de distribution et les équipements actifs, le guide cordon permettra une organisation horizontale des cordons de brassage et jarretière optique. 19 pouces, 1U.

5.3.6.9 Guide cordon vertical

Les guides-cordons latéraux servent à l'organisation et au passage vertical des cordons de brassage. Ils sont de type anneau semi-ouvert. Six anneaux sont à prévoir de chaque côté d'une baie.

5.3.6.10 Point d'accès

Le bloc de prises destiné à l'alimenter un poste de travail constitue un point d'accès (PA), ils seront fournis avec des détrompeurs pour l'ensemble des prises électriques détrompées :

Le Point d'accès regroupe de façon indivisible les prises RJ45 et les prises de courant électriques associées. (Se référer au plan d'implantation) :

- Module PA3 3 prises RJ45,
- Module PA2 2 prises RJ45,
- Module PA1 1 prise RJ45,
- Module PAW 1 prise RJ45 pour le Wifi.

Les points d'accès sont posés en mode encastré, les prises terminales sont au format 45x45 avec un seul noyau par module. Toutes les prises seront testées pour valider la conformité normative des installations réalisées et les fiches de recettes fournies au format informatique PDF.

L'Entrepreneur devra prévoir :

- Une prise RJ45 pour la tour azote
- Une prise RJ45 dans chaque sous station et une au droit de chaque CTA
- Une prise RJ45 dans chaque local locaux SST
- Une prise RJ45 dans chaque local CVC suivant les besoins

5.3.7 Rocades

Le SR VDI A sera relié au boîtier optique existant B26 par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 12 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI A sera relié au bâtiment B28 par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 12 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI A sera relié au SR VDI A par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 6 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI A sera relié au SR VDI B par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 6 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI B sera relié au boîtier optique existant B26 par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 12 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI B sera relié au SR VDI B par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 6 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI B sera relié au SR VDI C par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 6 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Le SR VDI B sera relié au SR VDI D par une rocade informatique :

- 1 Fibre optique monomode 6 brins 9/125 OS2, structure serré, mèche de verre, LSZH.

Ces rocades seront raccordées aux 2 extrémités sur les connecteurs LC/UPC Duplex pour. Les principales contraintes physiques sont :

- Le rayon de courbure :
 - 250mm en dynamique,
 - 150mm en statique.
- Résistance à la traction :
 - 150 daN au minimum en intérieur,
 - 600daN au minimum en extérieur.
- Résistance à l'écrasement : 150 daN minimum :
 - -30 à 50°C en utilisation,
 - -2 à 35°C en installation.
- Résistance à l'humidité :
 - PVC,
 - Dca-s1,d1, a2.

Les câbles de distribution capillaire répondront aux caractéristiques suivantes :

- Catégorie 6 Classe EA,
- 4 paires type F/UTP,
- Impédance 100 ohms,
- LSZH,
- Conforme à la norme 802.3af,
- Classe RPC : Dca.

5.3.8 Raccordement à la terre des équipements

Au niveau des répartiteurs et sous-répartiteurs, chaque panneau doit être mis à la terre centrale, au moyen d'un fil de terre. Le fil de terre doit être de minimum 6 mm².

Chaque baie dispose de son propre fil de terre relié à point central de mise à la terre dans le local. Les connexions sérieelles dans chaque baie de distribution ne sont pas autorisées sauf si les faces des panneaux de brassage sont conductrices.

La résistance en courant continu totale vers la terre ne peut être supérieure à 1 Ohm et la différence de tension entre une baie de distribution et toutes les autres baies de distribution dans le même bâtiment ne peuvent dépasser 1 Volt R.M.S.

Toutes les goulottes métalliques destinées au câblage de données doivent être posées conformément aux directives de la norme EN 50174.

5.3.9 Identification

5.3.9.1 Identification des liaisons optique

Toutes les liaisons optiques doivent être clairement repérées à intervalles réguliers et à chaque extrémité. Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles et devra comporter au minimum :

- Le diamètre du cœur (50/125µm ou 9/125µm),

- Le type de la fibre (OM4 ou OS2),
- Le nombre de brins de la liaison,
- La destination de la liaison (La codification de cette destination est à valider avec le maître d'œuvre).

5.3.9.2 Identification des liaisons cuivre

Le repérage, identification est indélébile et inaltérable. Les points d'accès, les prises terminales, les prises d'accès wifi, seront repérés au moyen d'une étiquette autocollante ou du dispositif de repérage inclus dans les plastrons des prises.

Les prises implantées dans le plénum du faux-plafond, seront repérés par une seconde étiquette sur la suspend du faux plafond.

Les câbles seront également repérés aux 2 extrémités au moyen d'une étiquette. L'identification qui sera la même aux 2 extrémités du câble, correspondra :

- L'identification des câbles pour les liaisons entre répartiteurs / sous-répartiteurs,
- L'identification des points d'accès pour la distribution horizontale.

Chaque élément de l'installation (noyaux RJ45 dans les baies et des prises terminales, rocares, ...) devra être clairement identifié. Toutes les baies doivent-être clairement identifiées au moyen d'une étiquette plastique gravée. Les ports des panneaux de brassage sont repérés par le même dispositif.

Également, les chemins de câble seront repérés tous les 10m, à chaque changement de direction, chaque intersection, chaque changement de niveaux.

5.3.10 Codification

Il sera demandé de respecter la codification de l'université de Poitiers pour le repérage des équipements constitutifs de la VDI. La codification des numéros de prise est imposée par le maître d'ouvrage de la manière suivante :

- Dans les locaux de brassage :
 - Chaque baie sera identifiée avec le nom du local de brassage. S'il s'agit du local de brassage contenant l'arrivée optique principale du bâtiment ce nom sera SR (Sous-Répartiteur) suivi d'un nombre. Les noms des locaux de brassage sont à valider avec le maître d'ouvrage,
 - Chaque panneau de brassage sera identifié par une lettre (A, B, C ...),
 - Chaque prise de chaque panneau de brassage sera identifiée par numéro (de 1 à 24).
- Dans le reste du bâtiment :
 - Rappel du nom du local de brassage,
 - Rappel de la lettre du panneau de brassage correspondant,
 - Rappel du numéro de prise sur le panneau de brassage correspondant (en deux chiffres).

Exemple :

- La prise 20 du bandeau C situé dans le local de brassage SR correspond à une prise identifiée « SR-C20 » dans le bâtiment.
- La prise identifiée « SR2-A03 » dans le bâtiment correspond à la prise n°3 du bandeau A dans le local de brassage SR2.

5.3.11 Organisation des baies

Le principe d'organisation des baies est le suivant sous réserve du MOA, de haut en bas :

- Bandeaux "optique",
- Modules optique / opérateurs,
- Distribution capillaire (bandeau, passe câbles),
- Distribution capillaire (bandeau, passe câbles),
- Distribution capillaire (bandeau, passe câbles),
- ..
- Bandeaux électriques + câbles d'alimentation.

5.3.12 Test et recette

L'ensemble des tests et recettes est à la charge du titulaire. Il devra effectuer le recettage de toutes les prises ainsi que de toutes les fibres avec un analyseur de réseaux certifiés (FLUKE, CHAUVIN-ARNOUX, ...). L'objectif est de vérifier les performances de l'infrastructure VDI ; c'est-à-dire 1Gbps pour la distribution capillaire et 10Gbps pour le Backbone.

Le contrôle comprendra en compte :

- La vérification visuelle de l'installation,
- Le contrôle électrique à basse fréquence,
- Le contrôle de transmission à haute fréquence.

Ensuite, elle devra transmettre en fin de travaux un carnet de recettes de toutes les prises et fibres au Maître d'œuvre ainsi qu'à la Maîtrise d'Ouvrage.

5.3.12.1 Tests des liaisons cuivre

Les tests cuivre concernent la totalité des liaisons terminales de nature informatiques ou téléphoniques. Chaque « chaîne de liaison » telle qu'elle est définie par la norme sera testée du cordon utilisateur inclus au cordon de brassage inclus. Chaque fiche de test fera au minimum ressortir les informations suivantes (liste non exhaustive) :

- Numérotation de la prise,
- Positionnement de la prise sur le bandeau,
- Mesure de la longueur,
- Mesure du retard,
- Mesure de la paradiaphonie,
- Mesure de l'affaiblissement,
- Mesure de l'ACR,
- Mesure de l'impédance,
- Contrôle de continuité,
- Absence de croisement,
- Isolement entre paires et entre le drain,
- Polarité,
- Etc...

5.3.12.2 Tests des liaisons fibres

Chaque fibre testée fera l'objet d'une fiche spécifique, sur support papier et sur clé USB. Les contrôles à réaliser sont :

- Numérotation des fibres,
- Mesure de la longueur,
- Mesure d'affaiblissement de chaque connecteur,
- Mesure d'affaiblissement globale,
- Tests dans les deux sens,
- Etc.

5.3.13 Garantie

L'ensemble de l'infrastructure sera rassemblé sous un programme constructeur « garantie 15 ans ». Ce qui garantit que l'installation supporte toutes les applications normalisées existante ou à venir pour une durée de 15 ans. Cela implique une homogénéité des équipements passifs de l'installation VDI. Cela comprend :

- Les jarretières optiques,
- Les cordons de brassage,
- Les connecteurs RJ45,
- Les câbles cuivre,
- Les câbles optiques monomode et multimode,
- Les prises terminales,
- Les connecteurs dans les panneaux de brassage, câbles.

En résumé, elle couvrira toute la chaîne de liaison des câbles cuivre comme fibre optique. Il respectera les normes, et aussi la qualité de l'ouvrage.

5.4 VIDEOSURVEILLANCE

L'Entrepreneur devra prévoir une solution de vidéosurveillance dans le bâtiment B29 permettant la visualisation des locaux ci-dessous :

- Labo test catal. Souffre
- Labo test catal. Sous pression montages
- Labo test catal. Sous pression autoclaves
- Labo test catal deNOX
- Labo test catal ZEOLTIH
- Labo tests catal Métaux / oxyde
- Labos plasma A, B, C et D

5.4.1 Architecture principale

Les équipements de vidéosurveillance seront natifs IP et conformes au standard d'interopérabilité ONVIF profil S et G (caméra et logiciel). Les caméras seront raccordées sur le local technique de la zone à laquelle elles sont rattachées.

L'architecture du système de vidéosurveillance comprendra :

- Des caméras IP (fixe ou mobile),
- Un système central de vidéosurveillance IP (plateforme vidéo et plateforme de stockage),
- Des commutateurs de niveau.

Le système de vidéosurveillance sera multicast : Enregistrement des flux vidéo sur les plateformes de stockage, visualisation des flux vidéo sur les postes de supervision qui en font la demande.

Le principe de fonctionnement permettra d'optimiser la bande passante occupée par le système de vidéosurveillance pour ne pas surcharger le réseau de transmission inutilement.

5.4.2 Equipements centraux

Des équipements centraux seront mis en place afin de permettre la gestion de la solution projetée :

- Une plateforme vidéo garantissant d'un niveau de redondance et d'un haut niveau de disponibilité,
- Une plateforme de stockage permettant l'enregistrement des images.

Les équipements centraux seront contenus respectivement dans les baies informatiques du local SR VDI A. La solution devra être raccordée sur le réseau électrique ondulé sous réserve de la MOA.

5.4.2.1 Plateforme de stockage

L'entreprise titulaire du présent lot doit mettre en œuvre une plateforme de stockage polyvalente à grande vitesse.

La vitesse d'enregistrement sera de 25 images par seconde à minima. A cette vitesse, l'exploitant doit pouvoir surveiller des flux de personnes se déplaçant à grande vitesse. Afin d'optimiser l'espace disque, il sera demandé que les images soient compressées en H265. Ce qui nous garantit une restitution des images identiques avec du H264 avec une réduction de l'espace disque d'environ 50%. Les enregistrements seront conservés sur une durée minimum de 96h (4 jours)

5.4.3 Equipement terminaux

5.4.3.1 Commutateur d'accès

La fourniture, la pose et le raccordement des commutateurs est à la charge de la MOA. Ces commutateurs seront rackables au format 19 pouces, leurs modularités en ports dépendront des besoins exprimés dans le présent document. Ils répondront aux applications IEEE802.3at et assureront un débit établi :

- 1Gbps pour la distribution capillaire,

- 10 Gbps vers le cœur du réseau.

5.4.3.2 Camera de Vidéosurveillance

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de caméras native IP permettant la diffusion sur le réseau en flux multicast. Toutes les caméras seront de marque Axis ou équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Résolution : 1080P,
- Capteur : CMOS 1 / 2,8,
- Objectif : 3,4 à 8,9 mm progressif,
- 25 à 30 images par seconde,
- Eclairage Infrarouge 30m,
- WDR,
- Compression H265,
- Fonction intelligente (Détection, Tracking, Alarme Technique, etc.),
- ONVIF profile G / S / T,
- Alimentation POE IEEE 802.3af / at,
- Connecteur RJ45 10/100 BASE-T,
- Anti-vandale IK10.

Les caméras seront raccordées sur le réseau Ethernet en câblage de catégorie 6A. Les caméras seront raccordées sur les baies de brassage situées dans les locaux techniques auxquelles elles sont rattachées.

L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre des équipements actifs nécessaires à la commutation du réseau informatique et à l'alimentation électrique des terminaux en POE dédié à la vidéosurveillance.

Les équipements actifs devront permettre la diffusion des signaux vidéo en mode Multicast.

5.4.4 Equipement de brassage

Afin de permettre la communication des caméras avec le système central il sera mis en place dans les baies de sous répartition, des équipements passifs. Tous les équipements permettant le bon fonctionnement de l'installation de vidéosurveillance seront à la charge de l'entreprise.

5.4.4.1 Panneaux de brassage

Il sera demandé la fourniture de panneaux de brassage RJ45. Il sera mis en place tous les 2 panneaux de brassage un guide cordons 1U (avec anneaux de guidage) permettant l'organisation horizontale des cordons.

Les câbles servant à la distribution capillaire des points d'accès RJ45, aboutissent sur un panneau de brassage aux caractéristiques ci-après.

Conforme à la norme, ils seront équipés de connecteur RJ45 blindé 360° format Keystone avec une modularité de 24 ports :

- Panneau 1U, 19 pouces,
- Emplacement d'identification par port,
- 24 ports,
- Accepte les formats de connecteur Keystone.

5.4.4.2 Connecteur RJ45

Afin de réaliser le brassage dans les baies et les prises terminales côté point d'accès, il sera demandé la fourniture de connecteur (équipé dans les panneaux de brassage).

Ces connecteurs auront les caractéristiques ci-dessous :

- Connecteur RJ45 Cat6A, F/UTP blindage 360° format Keystone, sans outil.

5.4.4.3 Cordon de brassage

Il sera demandé la fourniture de cordons de brassage. Les cordons de brassage auront les caractéristiques ci-dessous. Ils auront les mêmes caractéristiques que les connecteurs afin d'assurer une continuité de performance.

- Catégorie 6 classe EA,
- 4 paires,
- Impédance 100Ohms,
- S/UTP,
- Lg de 2m.

5.4.4.4 Jarretière optique

Il sera demandé la fourniture de jarretière optique ayant les caractéristiques suivantes en fonction de la fibre arrivant :

- Jarretière monomode, 2FO OS2 9/125, LC/LC Duplex longueur 2m.

5.4.5 Câblage

Câble F/UTP impédance 100 ohms catégorie 6A (longueur maximum 90 ml). Toutes les caméras seront alimentées via les commutateurs POE se trouvant hors prestation.

Les caméras se trouvant à plus de 90 ml du local VDI le plus proche seront raccordé en POE. Toutes les canalisations seront prévues encastrées sous fourreaux ou posées sur chemins de câbles à la charge du présent lot.

5.4.6 Programmation, essais, mise en service et formation

L'Entrepreneur devra prévoir une programmation initiale de l'installation et la prise en charge d'une formation sur les utilisations des matériels, d'une ½ journée minimum.

L'ensemble des programmations, essais et mises en service seront prévus. Une formation des personnes exploitants la solution de visiophonie sera faite. Elle sera adaptée au nombre de personnes à former.

Un dossier support de formation sera remis par l'entreprise à chaque participant. La formation sera réalisée sur le site en fonctionnement. L'ensemble de ces prestations sera prévu.

L'Entrepreneur devra prévoir tous les logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, les programmations, les essais, les mises en services. Il sera tenu compte des ajustements de programmations lors de la remise de son prix.

5.5 VISIOPHONIE

5.5.1 Généralités

L'Entrepreneur devra prévoir une solution de visiophonie afin de pouvoir gérer les flux dans l'enceinte de l'établissement. Les appels seront uniquement prévus pour la logistique du bâtiment B29. L'Entrepreneur devra prévoir :

- Une platine de visiophonie pour l'accès au site livraison logistique (entrée véhicule),
- Une platine de visiophonie pour l'accès piétons OUEST (entrée piéton),
- Une platine de visiophonie pour l'accès principale bâtiment B30 (entrée piéton).
- Une platine de visiophonie pour l'accès secondaire personnel bâtiment B30 (entrée piéton)

Les appels issus de l'interphonie arriveront sur les postes fixe.

5.5.2 Description de l'installation

Afin de permettre la communication avec les personnes extérieures au pôle chimie, il sera mis en place un système de visiophonie. Ce dernier permettra la communication entre :

- Les accès extérieurs et le magasin central,
- Les accès au bâtiment B29 et le magasin central,
- Les accès au bâtiment B30 et le Hall.

Les appels issus des appels d'interphones arriveront sur les postes fixes, à définir avec la MOA.

Tous les équipements seront raccordés sur l'infrastructure IP du pôle chimie au local technique VDI le plus proches. Les visiophones seront de technologie IP, avec système natif IP pour une connexion directe sur IP. Chaque terminal sera raccordé avec des canalisations supportant l'audio, la vidéo, les données et l'alimentation et disposera de la fonction SIP permettant la réception des appels sur les postes fixes.

Les équipements actifs permettant le bon fonctionnement de l'installation seront dû. Afin de faciliter la maintenance et l'exploitation de ce dernier, il sera demandé le repérage de ces points d'accès.

Par souci de compatibilité avec le système développé sur le réseau de l'UP, la solution proposée sera de marque **CASTEL** ou techniquement équivalente intégrable dans l'outil de gestion CISCO 14.

5.5.3 Description des équipements

5.5.3.1 Portier audio vidéo à défilement

Les portiers audio-vidéo seront antivandale, conforme à la « loi accessibilité aux personnes handicapées » avec postes équipés d'une caméra vidéo couleur, de trois pictogrammes PHMR visualisables avec LED de couleur et de messages sonores de tranquillisation et clavier numérique avec touches braille.

Les postes auront les principales caractéristiques suivantes :

- Platine IP,
- Ultra robuste et IP 53, résistante au vandalisme (IK10),
- Fonction SIP,
- Façade en inox massif, 2 mm d'épaisseur,
- Boucle magnétique conforme à la norme NF EN 60118-4:2007,
- Fixation dans cadre ou encastrée dans bâti ou clôture, potelet, au choix de l'architecte,
- Avec visière,
- Caméra grand angle 170° couleur avec éclairage nocturne haute performance,
- Eclairage porte étiquette par LED,
- Voyants (LED) d'état de fonctionnement platine de rue : appel en cours (jaune), parler (jaune), ouverture porte (vert),
- Pictogrammes pour chaque étape de fonctionnement (appel en cours, parlé, ouverture porte),
- Synthèse vocale avec coupure (appel en cours, parlé, ouverture porte),
- Touche d'appel,
- Micro/HP alimentés par la centrale du système,
- Câblage en RJ45 avec un câble CAT6A,
- Ecrans à défilement

5.5.3.2 Commutateur d'accès

La fourniture, la pose et le raccordement des commutateurs est à la charge de la MOA. Ces commutateurs seront rackables au format 19 pouces, leurs modularités en ports dépendront des besoins exprimés dans le présent document. Ils répondront aux applications IEEE802.3at et assureront un débit établi :

- 1Gbps pour la distribution capillaire,
- 10 Gbps vers le cœur du réseau.

5.5.4 Connectique et câblage

L'ensemble du câblage est dû au présent lot, pour le bon fonctionnement de l'ensemble, avec les matériels de connexion appropriés :

- Canalisations d'alimentations électriques,
- Liaisons filaires,
- Les éléments de supportage des canalisations,
- Les percements et rebouchages de traversées de parois,
- Le rétablissement de l'étanchéité des traversées de parois extérieures.

5.5.5 Programmation, essais, mise en service

L'ensemble des programmations, essais et mises en service seront prévus.

L'ensemble de ces prestations sera prévu. L'Entrepreneur devra prévoir tous les logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, les programmations, les essais, les mises en services. Il sera tenu compte des ajustements de programmations lors de la remise de son prix.

5.6 CONTROLE D'ACCES

5.6.1 Généralités

Une solution de contrôle d'accès permettant de gérer les flux de personnes dans l'enceinte du pôle de recherche sera mis en place. Dans chaque bâtiment, L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un contrôle d'accès des portes extérieures par badge. Les accès principalement concernés sont :

- Extérieur
 - Portail coulissant en entrée (nord) VL et PL
 - Portillon piéton en entrée (nord)
 - Portillon piéton en entrée (ouest)
- Bâtiment B29
 - Entrée principale B29
 - Accès Atelier
 - Accès Magasin central
 - Accès Logistique,
- Bâtiment B30
 - Accès principale
 - Accès secondaire logistique,
 - Accès secondaire personnel,
 - Accès Issue de secours EST
 - Accès issue de secours OUEST

La gestion des flux sur l'ensemble des portes permettant l'accès aux bâtiments sous réserve d'avis MOA

De plus, l'accès aux locaux à risques et aux magasins seront sécurisés par badge.

Le système proposé devra répondre en tout point aux préconisations du programme et de ces annexes. La gestion et le transfert des clés de chiffrement vers les lecteurs de badges permettant l'identification d'une personne badgeant sera réalisé de manière centralisée, c'est-à-dire que le lecteur de badge ne disposera d'aucune donnée. Toutes les solutions à base de badge de configuration à présenter devant chaque lecteur seront à proscrire.

Par souci de compatibilité avec le système développé sur le réseau de l'UP, la solution proposée sera de type **Gunnebo /Fichet**, ou équivalent intégrable dans l'outil de gestion existant SMI-Server

5.6.2 Description de l'installation

L'architecture du système de contrôle d'accès pour les bâtiments se basera sur une architecture intégrant des gestionnaires de portes ou d'accès (UTL) communiquant sur bus RS485 et supervisé depuis le PC sécurité de l'université.

Des unités de traitement local (UTL) seront raccordés sur le bus de communication depuis la centrale de gestion (UTC). Depuis cette centrale de gestion la solution de contrôle d'accès sera raccordée sur l'infrastructure de

câblage banalisé via un câble Ethernet 4 paires permettant de communiquer, d'être informé, remonter des alertes sur l'installation.

Elle sera raccordée au local VDI le plus proche. Les UTL seront en tête du bus de communication RS485. Chaque porte contrôlée sera équipée d'un contrôleur de porte permettant le raccordement des boutons d'ouvertures, du lecteur de badge, serrure électromécaniques type KEL418 et d'un éventuel contact de position.

Les badges seront personnalisables et de technologie MIFARE Desfire EV2. L'exploitation sera réalisée depuis le PC Sécurité de l'université. Durant la phase travaux les badges d'accès au chantier seront fournis par le MOA.

Les contrôleurs devront gérer nativement les fonctionnalités d'anti-passback / anti-time back. Une même zone anti-pass-back pouvant être sur un même contrôleur ou répartie sur plusieurs contrôleurs. Dans ce dernier cas, la fonctionnalité se fera directement via contrôleurs sans passer par l'équipement centrale de contrôle d'accès.

Les portes équipées de contrôle d'accès seront à sortie libre en permanence. Il ne sera pas nécessaire de faire usage de BBG vert ou de bouton poussoir à l'exception des portillons piétons et portails. De plus, les portes issues de secours côté B30 Bureau, seront équipées d'un buzzer à l'ouverture de l'issue. Voir schéma de principe et tableau ci-dessous.

Type	Côté extérieur	Côté intérieur	Cylindre/serrure	Usage
Portail coulissant NORD	Lecteur de badge VL et PL Logistique	Lecteur de badge VL et PL	Non	Accès livraison et logistique
Portail coulissant SUD	-	-	-	-
Portillon piéton NORD	Lecteur de badge	Bouton poussoir sur potelet distant de 1.2m	Serrure électromécanique type VEAP Sécurité	Accès personnel
Portillon piéton OUEST	Lecteur de badge	Bouton poussoir sur potelet distant de 1.2m	Serrure électromécanique type VEAP Sécurité	Accès personnel et visiteur
B29 - Entrée principale	Lecteur de badge	Contact d'ouverture Électromécanique type KEL 418 Sortie libre en permanence	Cylindre européen sur organigramme	Accès personnel
B29 – Atelier	-	-	Bouton commande O/F	Accès Livraison
B29 – Magasin central	-	-	Bouton commande O/F	Accès Livraison
B29 – Logistique	Lecteur de badge	Contact d'ouverture Electromécanique type KEL 418 Sortie libre en permanence	Pas de cylindre	Accès personnel
B29 – Issue de secours logistique	-	Contact d'ouverture Serrure 3 points Sortie libre en permanence	Pas de cylindre	Accès personnel
B29 – LT sous station A	-	Serrure 3 points Sortie libre en permanence	Cylindre européen sur organigramme	Accès maintenance
B29 – LT Transfo	-	Serrure 3 points Sortie libre en permanence	Cylindre DENY sur organigramme	Accès maintenance
B30 – Entrée secondaire	Lecteur de badge	Contact d'ouverture Electromécanique type KEL 418 Sortie libre en permanence	Pas de cylindre	Accès personnel et visiteur
B30 – Entrée logistique	Lecteur de badge	Contact d'ouverture Electromécanique type KEL 418 Sortie libre en permanence	Cylindre européen sur organigramme	Accès personnel
B30 – Stockage gaz	Béquille	Barre anti-panique	Cylindre européen sur organigramme bâtiment	Accès personnel
B30 - Issues de secours EST	-	Béquille	Pas de cylindre	Accès personnel

		Serrure 3 points crémonne pompier à réempennage automatique type SafePad-733		
B30 – Sous station B C D	béquille sur vantail principal	Béquille vantail principal Barre anti-panique autre vantail serrure 3 points	Cylindre européen sur organigramme maintenance chauffage	Accès maintenance
B30 – Issues de secours OUEST	-	Béquille Serrure 3 points Crémone pompier à réempennage automatique type SafePad-733 Contact de porte et câblage pour ramener l'information d'ouverture de porte sur le contrôle d'accès Buzzer qui se déclenche lorsque les personnes ouvrent la porte	Pas de cylindre	Accès personnel
LT CTA toiture	Béquille sur vantail principal	Béquille vantail principal Barre anti-panique autre vantail Serrure 3 points	Cylindre européen sur organigramme maintenance chauffage	Accès maintenance
Logettes gaz	Béquille	Béquille Serrure 1 point	Cylindre européen sur organigramme bâtiment	-

5.6.3 Description des équipements

5.6.3.1 Automate de gestion (UTC)

Le système proposé reposera sur un ou plusieurs automates permettant la gestion simultanée du contrôle d'accès et de l'intrusion, tout en étant conforme aux préconisations du programme et de ces annexes. Le système devra donc supporter la technologie DESfire EV1 / EV2, dans le cadre de l'architecture du système.

Le système devra impérativement résister aux attaques logiques, avec la prise en charge obligatoire de l'authentification du badge via des clefs dérivées. Le paramétrage de clefs de chiffrement dans l'UTL devra obligatoirement se faire depuis le serveur de gestion. L'utilisation de badges de configuration pour transmettre ces clefs de chiffrement sera à proscrire pour des raisons évidentes de sécurité. SM400 ou techniquement équivalent.

5.6.3.2 Unité de traitement local (UTL)

L'Entrepreneur devra prévoir, selon le nombre de portes à contrôler, des Unités de traitement lecteur Sécurisé permettant de gérer une porte 1 ou 2 lecteurs. Ces modules permettront une liaison RS485 sécurisée avec les lecteurs. Ils auront pour autres caractéristiques :

- 1 sortie relais de commande d'ouverture de porte,
- Prise en charge d'un ou deux lecteurs,
- 1 entrée de gestion de contact de positions de porte,
- 1 entrée bouton poussoir d'entrée pour le mode libre,
- 1 entrée bouton poussoir de sortie,
- 1 entrée gestion du contact fond de pêne,
- Led de visualisations d'états,
- Contact d'autoprotection local ou déporté,
- Gestion du défaut secteur et batterie basse.

Les modules de porte seront dans des coffrets et auto protégés, non accessible et non visible pour le public.

5.6.3.3 Lecteur de badges

Les lecteurs de badges proposés seront de technologie Mifare DESfire EV1 / EV2. Les lecteurs de badges proposés devront fonctionner en mode dit "Transparent" (le lecteur ne doit pas intervenir dans le chiffrement des données). Ils auront pour autres caractéristiques :

- Liaison RS485 haute sécurité,
- Système anti-arrachement,
- Fonctionne avec les puces Mifare, Mifare DESfire EV1 / EV2,
- Bornier de raccordement,
- Compatible plot d'encastrement,
- Anti vandale (IK10) / IP65.

Il sera prévu 2 lecteurs de badges en entrée du portail coulissant pour les véhicules légers (VL) et les poids lourds (PL) sur potelet. Pour la sortie, il sera également prévu les mêmes dispositifs. La hauteur du potelet à la charge du présent lot sera d'environ 2.20m, et sera adaptée pour la mise en place des 2 lecteurs de badges et de l'interphone. Les lecteurs de badges seront à une hauteur d'environ 900mm pour les VL et 1800mm pour les PL.

5.6.3.4 Buzzer

Il sera prévu des buzzer aux portes d'issues de secours des ailes B30-TERTIAIRE, afin de prévenir d'un usage non désiré de l'issue. Le buzzer aura un signal sonore différent de l'incendie ou de la sirène intrusion afin qu'il n'y ait pas de confusion. Ce dernier sera raccordé sur la solution de contrôle d'accès et aura les caractéristiques suivantes :

- Alimentation 12VDC
- 85dB continu

5.6.3.5 Badges

Les badges seront au format ISO afin de garantir un haut niveau de sécurité, la technologie des badges sera :

- Format : ISO
- Fréquence 13,56Mhz,
- Technologie : MIFARE Desfire EV1 ou 2,
- Dimensions : 85.6 x 54 x 0.8 mm,
- Matériel : PVC.

Il sera fourni le nombre de badge en fonction des besoins qui seront transmis par la MOA.

5.6.4 Connectique et câblage

L'ensemble des câblages sera prévu par l'entreprise :

Liaison entre UTC et les locaux technique en Ethernet

- Câble 4 paires torsadées, catégorie 6A classe EA, blindage F/UTP, 500Mhz, LSOH,
- Connecteur RJ45 Cat6A blindage 360° sans outil, ISO/IEC 11801 ed 2.2,
- Plug mâle RJ45, CAT6A, blindé pour câble rigide supportant les application IEEE 802.3af.

Liaison bus RS485 entre UTLs

- Câble SYT1 AI 5 paires AWG20 LSOH + masse.

Liaison bus RS485 entre UTL et équipement de fin de ligne

- Câble SYT1 AI 3 paires AWG20 LSOH + masse.

5.6.5 Limite de prestation lot menuiserie

Voir « schéma de limite de prestation contrôle d'accès » dans le carnet de synoptique CFA et voir annexe « limites des prestations_PEG08 »

5.6.6 Programmation, essais, mise en service et formation

L'ensemble des programmations, essais et mises en service seront prévus.

L'ensemble de ces prestations sera prévu. L'Entrepreneur devra prévoir tous les logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, les programmations, les essais, les mises en services. Il sera tenu compte des ajustements de programmations lors de la remise de son prix.

5.7 INTRUSION

5.7.1 Généralités

Il sera mis en œuvre une solution d'alarme intrusion afin de permettre toute entrée non désirée dans les bâtiments. Les espaces surveillés seront, entre autres :

- Les locaux du RDC donnant sur l'extérieur,
- Les circulations horizontales du bâtiment B29,
- Les circulations horizontales du bâtiment B30,
- Le magasin central du bâtiment B29,
- Les locaux techniques.

La mise en service et son inhibition sera réalisé par clavier à codes, installé aux entrées principales :

- Accès bâtiment B29,
- Entrée principale bâtiment B30,
- Entrée secondaire bâtiment B30.

5.7.2 Description de l'installation

La solution intrusion se concentrera autour d'une centrale intrusion installée dans le local technique VDI dans le bâtiment B29. La centrale permettra de traiter les informations provenant des détecteurs volumétriques et des contacts d'ouvertures.

Il sera fait usage de détecteurs volumétriques et de détecteurs d'ouvertures sur les ouvrants du rez-de-chaussée. Le but sera de détecter et de signaler une présence ou un passage non autorisé, dans les espaces surveillés aux horaires de mise en surveillance. Des claviers codés permettront de mettre la centrale en ou hors service. Les alarmes seront acquittées depuis ces mêmes claviers et signalé à l'aide de sirènes intérieures et extérieures.

Les alarmes seront transmises vers le PC Sécurité et vers la télésurveillance.

Une alarme intrusion provoquera :

- La signalisation sonore et lumineuse sur la centrale,
- Buzz des lecteurs,
- Un report de la signalisation au PCS à travers le superviseur sûreté,
- L'asservissement immédiat suivant programmation des sirènes intérieures et extérieures,
- L'allumage de l'ensemble des installations d'éclairage,

Les matériels seront certifiés NF A2P, avec technologie à accès par bus et sera de marque **FICHET** ou techniquement équivalent.

Limite de prestations

- L'intégration dans l'hubriserie des portes de contact d'ouverture sera réalisée par les lots menuiserie ou serrurerie (voir le CCTP des lots menuiserie et serrurerie),
- Le pose et le raccordement des contacts d'ouverture à ces mêmes portes est hors lot. La fourniture des équipements est dû. L'attente câble également.

5.7.3 Description des équipements

5.7.3.1 Centrale intrusion

Elle sera du type adressable avec bus de communication vers les différents détecteurs ou modules d'adressage. Elle permettra, la mise en et hors service, zone par zone et par type de détecteurs volumétriques ou périmétriques. Le matériel proposé permettra une augmentation de 30% d'équipements. La centrale d'alarmes intrusion sera certifiée NF-A2P. Elle aura les facultés minimums suivantes :

Commutation :

- Jour/nuit,
- Manuelle,
- Sur programme horaire,
- Sur commande,
- Activation :
 - Par groupe de zone,
 - Par zone.

Alarme :

- Temporisée,
- Immédiate,
- Position test pour essais des zones,
- Alarme discrète et alarme de fausse sélection.

Lors de l'apparition d'une alarme, celle-ci est signalée par un signal sonore, et l'apparition sur l'écran de contrôle d'un libellé, indiquant la zone concernée en précisant l'indication de l'endroit en défaut et son type avec indication de détecteur en défaut.

Le transmetteur téléphonique permettra de reporter à distance les informations fournies par le système de détection intrusion : alarme, sabotage, passage sous surveillance, etc.

La centrale intrusion aura les caractéristiques suivantes :

- Centrale d'alarme filaire,
- 4 bus de communication RS485,
- 16 zones intégrées,
- 32 groupes protégés indépendants,
- 520 points de détection soit 63 modules déportés,
- 32 Claviers de MES / MHS,
- Alimentation 230 V 2.5A,
- Emplacement pour Alimentation secourue 12V 17Ah,
- NF & A2P 3 Boucliers.

5.7.3.2 Module déporté autoalimenté

Le module déporté autoalimenté destiné à l'intrusion aura les mêmes caractéristiques et fonctionnement que ceux non alimenté. Il disposera d'une alimentation supervisée en coffret. Le coffret permettra la mise en place de 2 batteries secourues. Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Module déporté filaire,
- 8 zones programmables,
- 4 sorties programmables,
- Autoprotection à l'ouverture et à l'arrachement,
- Roue codeuse pour la configuration de l'adresse du module,
- Alimentation 12V 3A,
- Batteries secoures 12V 17Ah,
- NF & A2P.

5.7.3.3 Module déporté

Les modules déportés destinés à l'intrusion se connecteront sur le bus de communication RS485. Le bus de communication se connectera au module le plus proche jusqu'à la centrale intrusion. Le module déporté permettra la réception de 8 périphériques équilibrés.

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Module déporté filaire,
- 8 zones programmables,
- 4 sorties programmables,
- Autoprotection à l'ouverture et à l'arrachement,
- Roue codeuse pour la configuration de l'adresse du module,
- NF & A2P.

5.7.3.4 Détecteurs volumétriques.

L'objectif sera de détecter et signaler une présence ou un passage non autorisé, dans la zone surveillée et aux horaires de mise en service. L'Entrepreneur devra prévoir l'installation de détecteurs volumétriques, dans les espaces surveillés ci-dessous :

- Les locaux du RDC donnant sur l'extérieur,
- Les circulations horizontales du bâtiment B29,
- Les circulations horizontales du bâtiment B30,
- Le magasin central du bâtiment B29,
- Les locaux techniques.

Il sera fait usage de détecteurs bi-volumétriques. La détection se fera par infrarouge et hyperfréquence. Ils seront installés en applique au mur. Chaque détecteur sera adressable et bénéficiera d'une adresse propre, afin de pouvoir inhiber ou rendre actif l'accès à un espace d'une zone surveillée. Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Double technologie,
- Portée 15x15m,
- Anti-masque,
- Autoprotection,
- Température de fonctionnement -10° à 55°.

5.7.3.5 Détecteurs d'ouverture

L'objectif sera de détecter et signaler une ouverture anormale d'un ouvrant équipé du contact d'ouverture, dans la zone surveillée et aux horaires de mise en service. L'Entrepreneur devra prévoir l'installation de détecteur d'ouverture, sur chaque ouvrant (portes et fenêtres) donnant sur l'extérieur au rez-de-chaussée, sur les portes extérieures en R+1.

Les détecteurs auront les principales caractéristiques suivantes :

- Contacts magnétiques avec bornier intégré pour raccordement direct,
- Aimant avec champ magnétique,
- Utilisation intérieure,
- Étanchéité : IP43.

Chaque zone de détecteurs sera adressable et bénéficiera d'une adresse propre, afin de pouvoir inhiber ou rendre actif l'accès à un espace d'une zone surveillée.

5.7.3.6 Clavier codé

Un clavier à codes permettra la mise en service de l'installation et son inhibition. Chaque clavier sera raccordé à la centrale via un bus de communication.

Le clavier sera fixé au mur à 1.40m et sera :

- Clavier à touches numériques,
- Touches de fonction,
- Volet de protection,
- Ecran LCD auto éclairé 2 lignes,

- Anti arrachement, (Envoi défaut).

L'Entrepreneur devra prévoir dans le PCS et à proximité de la centrale intrusion.

5.7.3.7 Sirènes

L'Entrepreneur devra prévoir des sirènes intérieures et extérieures dans les bâtiments et un report sur la supervision sûreté. Elles auront les principales caractéristiques suivantes :

- Autoprotection à l'arrachement et à l'ouverture,
- Tension de fonctionnement : 10,5 V CC à 14,5 V CC,
- Batterie 12 V,
- Puissance acoustique : 101 dB à 3m,
- Durée max. en continu : 10 minutes,
- Carte électronique protégée contre les agressions atmosphériques.

5.7.3.8 Transmetteur GSM

Il sera demandé la fourniture de transmetteur GSM. Le choix final de la solution de transmission des alarmes est à la charge de la MOA (IP, GSM ou autre).

5.7.4 Connectique et câblage

L'ensemble du câblage est dû au présent lot, pour le bon fonctionnement de l'ensemble, avec les matériels de connexion appropriés :

- Canalisations d'alimentations électriques,
- Liaisons filaire, bus, ...
- Les éléments de supportage des canalisations,
- Les percements et rebouchages de traversées de parois,
- Le rétablissement de l'étanchéité des traversées de parois extérieures.

5.7.5 Programmation, essais, mise en service et formation

L'Entrepreneur devra prévoir une programmation initiale de l'installation et la prise en charge d'une formation sur les utilisations des matériels, d'une ½ journée minimum.

L'ensemble des programmations, essais et mises en service seront prévus. Une formation des personnes exploitants la solution d'intrusion sera faite. Elle sera adaptée au nombre de personnes à former. Un dossier support de formation sera remis par l'entreprise à chaque participant.

La formation sera réalisée sur le site en fonctionnement. L'ensemble de ces prestations sera prévu. L'Entrepreneur devra prévoir tous les logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, les programmations, les essais, les mises en services. Il sera tenu compte des ajustements de programmations lors de la remise de son prix.

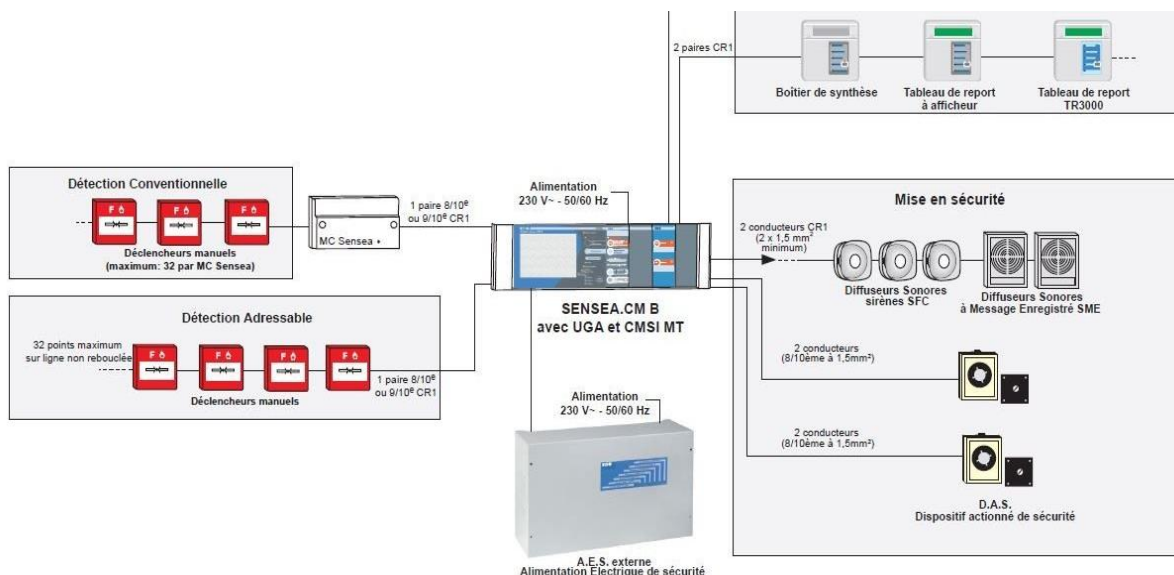
5.8 SYSTEME DE SECURITE INCENDIE

5.8.1 Généralités

Le système de sécurité incendie a pour but de détecter, signaler et mettre en sécurité les personnes en cas d'incendie ou risques particuliers de divers locaux. Sur l'établissement, il surveillera l'ensemble du des bâtiments. Chaque bâtiment sera équipé d'un système de sécurité incendie de type 2a et de catégorie E.

5.8.2 Principe de fonctionnement

Le principe et le zoning de fonctionnement de la solution d'incendie suivra le cahier des charges du coordinateur SSI. La solution sera de marque FINSECUR ou équivalente.



Les portes DAS seront asservies à la solution de sécurité incendie en cas d'alarme. Pour des raisons d'exploitations en fonction de leur implantations les portes du :

- B29 seront maintenus fermées
- B29-04 maintenu ouverte.
- B30 Cloisonnements de liaison entre les locaux scientifiques et la "Rue de la Recherche" normalement fermés
- B30 Cloisonnements internes à chaque aile normalement ouverte pour éviter les accidents lors des transports d'échantillons entre locaux.
- B30 Cloisonnements des circulations de "communication" entre les ailes côté Est (notés c005 et c009) normalement fermés

La solution sera complétée par un Tableau de report d'inversion vers le PCS de l'université. Une coupure d'arrêt d'urgence des CTA sera prévue à côté des centrale SSI avec réarmement générale de chaque bâtiment.

5.8.3 Architecture de l'installation

Chaque bâtiment sera équipé d'un système de sécurité incendie (SSI) de catégorie E. L'équipement d'alarme sera de type 2a. Le SSI sera équipé des équipements listés ci-dessous selon le schéma de principe proposé ci-dessus :

- Tableau CMSI,
- Alimentation AES éventuelle,
- Déclencheurs manuels,
- Alarme générale,
- Avertisseur lumineux par flash,
- Tableau de report d'exploitation,

Le SSI de contrôle (CMSI) sera installé dans le local SSI de chaque bâtiment. Le tableau d'alarme incendie sera équipé de boucles pour les déclencheurs manuels, d'une sortie permettant l'alimentation de diffuseurs sonores ou lumineux.

Des déclencheurs manuels seront installés au niveau des paliers des escaliers et au droit des sorties. La mise en œuvre des câblages sera conforme à la réglementation et la mise en place de câbles résistants au feu sera prévue pour les diffuseurs sonore et lumineux. L'alarme générale sera effective au bout de 5mn.

5.8.4 Description des équipements

5.8.4.1 Centrale de mise en sécurité incendie (CMSI)

La mise en sécurité sera assurée par le SMSI. Le CMSI sera associé par sous-ensemble. Chacun assurera les fonctions de compartimentage, désenfumage et alarme. Le CMSI comprendra :

- Des dispositifs assurant la diffusion de l'alarme (diffuseur sonore, diffuseur lumineux et diffuseur sonore et lumineux),
- Des dispositifs assurant le déclenchement de l'alarme (déclencheur manuel)
- Un CMSI installé dans le local SSI, permettant le contrôle et la signalisation des DAS (US) ainsi que la commande des différentes fonctions de mise en sécurité (UCMC) du bâtiment.
- Des reports d'informations du CMSI dans un local de chaque bâtiment.

5.8.4.2 Tableau répétiteur d'exploitation (T.R.E)

Pour chaque bâtiment, L'Entrepreneur devra prévoir un tableau répétiteur d'exploitation « TRE » qui sera défini par la MOA permettant une gestion à distance des alarmes CMSI. Ils sont connectés par câble CR1 au système central situé dans les locaux SSI. Il permet de visualiser l'ensemble des informations sous forme de texte et comprend. A jour, il sera prévu un TRE dans la circulation à proximité des SSI.

Une unité d'affichage alphanumérique à cristaux liquides précisant :

- La désignation du lieu d'incendie ou du dérangement (Z.D.) :
 - Le repère du détecteur,
 - Le numéro de la ligne incriminée,
 - La signalisation sonore,
 - Les signalisations optiques des alarmes « dérangement », « hors service » et « défaut d'alimentation ».
- Un clavier avec accès hiérarchisé :
 - Les organes de commande suivant,
 - Arrêt signal sonore,
 - Réarmement,
 - Essais source auxiliaire,
 - Essais voyants,
 - Les signalisations d'alarmes et de défauts du système.

5.8.4.3 Déclencheurs manuels adressable (D.M.A)

Ces déclencheurs manuels seront insérés dans les lignes de détection sur le CMSI. Chaque socle de déclencheur manuel sera équipé d'une étiquette de repérage visible, basée sur le principe de numérotation défini par le coordinateur SSI. Ils seront placés conformément à la réglementation :

- Au rez-de-chaussée, à proximité immédiate de chaque sortie,
- A chaque niveau, à proximité immédiate des escaliers,
- Aux positions indiquées sur les plans.

Tous les déclencheurs manuels sont de type point adressé. Ils seront facilement accessibles et placés à une hauteur comprise entre 0.90m et 1,30m. Les déclencheurs manuels seront semi encastrés dans les parois de manière à ne pas dépasser en saillie de plus de 3 cm. L'entrepreneur devra toutes les prestations d'incorporation de ces matériels au moment des travaux (saignées, préparation des incorporations et fourreaux de passage câbles).

Ils se présenteront sous la forme d'un boîtier en matière thermoplastique de couleur rouge et seront équipés de membranes déformables ; ils disposeront d'un système de test pour permettre le réarmement par remise en position de la membrane sans démontage de l'appareil.

Ces déclencheurs manuels sont conformes à la norme NF EN 54-11.

5.8.4.4 Dispositifs commandés Terminaux (DCT)

5.8.4.4.1 Dispositifs actionnés de sécurité (DAS)

L'on retrouve tout de même les dispositifs ci-dessous :

- Portes CF maintenues ouvertes
 - B29-04
 - B30-C02
 - B30-C03
 - B30-C04
 - B30-C06
 - B30-C07
 - B30-C08
 - B30-C10
 - B30-C11
 - B30-C12

Pour se faire, il appartient à l'entreprise du présent lot de :

- Se référer aux plans des lots concernés pour connaître le nombre et la position des DCT,
- D'assurer la synthèse avec les autres lots pour établir la tension de commande des DAS en 24V ou en 48V.

Tous les DAS mis en œuvre dans le cadre du projet seront conformes à la norme NFS 61-937 et possèdent un procès-verbal d'homologation. Les DAS seront pilotés en auto-commandé. Les défauts de position d'attente et de sécurité seront reportés individuellement sur l'écran LCD du CMSI. L'ensemble des asservissements est à la charge de l'entreprise, y compris les raccordements.

5.8.4.4.2 Diffuseur sonore (DS)

L'Entrepreneur devra prévoir des avertisseurs sonores d'alarme générale (NF S61-936) dans les circulations de chaque bâtiment permettant l'évacuation. L'Entrepreneur devra prévoir des avertisseurs lumineux dans les sanitaires et vestiaires PMR

Les diffuseurs Sonores seront implantés en fonction du cahier des charges fonctionnel SSI. Ils seront conformes à la norme NFS 61-936 et seront destinés à diffuser le signal d'évacuation afin de permettre une évacuation rapide de la zone d'alarme.

Ce signal d'évacuation se fera par diffusion d'un signal 2 tons, conforme à la norme NF S 32-001, quels que soient les locaux concernés.

Le niveau sonore sera réglable localement ou par lignes de diffusion de manière à adapter le niveau sonore. Les diffuseurs sonores seront alimentés en 24 ou 48 V et câblés exclusivement sur lignes de diffusion en câbles CR1 de section minimale 1,5 mm² depuis l'UGA, conformément à la réglementation.

5.8.4.4.3 Diffuseur lumineux (DL)

En association avec les diffuseurs sonores, des diffuseurs lumineux seront mis en place là où des personnes malentendantes pourraient être amenées à être isolées (ex : sanitaires, douches) et dans les locaux techniques bruyants. Les signaux lumineux seront clignotants et utiliseront des sources LED. Ils disposeront du certificat d'associativité avec le CMSI.

5.8.4.4.4 Diffuseur sonore et lumineux (DSL)

En association avec les divers diffuseurs d'alarme, des diffuseurs sonore et lumineux seront mis en place dans les locaux techniques. L'implantation de ces équipements sera conforme aux cahiers de charge SSI du Coordinateur.

5.8.4.5 Alimentation électrique de sécurité (A.E.S)

Afin de palier à d'éventuelle coupure d'alimentation, il sera mis en place une Alimentation Electrique de Sécurité.

Pour dimensionner l'A.E.S., il sera tenu compte en fonction de l'installation SSI.

5.8.5 Asservissements

L'Entrepreneur devra prévoir les asservissements pour la fermeture des portes CF entre les différentes zones. En cas d'alarme incendie, les asservissements suivants seront remis en œuvre, depuis les centrales :

- Commande de mise en sécurité des portes coupe-feu,
- Mise en service des diffuseurs sonores et lumineux.

5.8.6 Porte issue de secours

Les portes issues de secours seront toujours déverrouillées.

5.8.7 Cheminement et raccordement à la terre

Le respect des contraintes d'environnement conditionnera directement les performances de l'infrastructure. La séparation entre les câbles de transmission de données et les câbles d'alimentation doit être conforme à la norme EN 50174 afin de garantir le bon fonctionnement des équipements.

Les câbles à usage pour le présent lot chemineront sur les chemins de câbles SSI. La distribution des chemins de câbles de l'installation devra respecter les règles minimales suivantes vis-à-vis de la proximité des autres installations.

Chaque baies SSI, seront ramenés au fil de terre relié à point central de mise à la terre. Le fil de terre doit être de minimum 6 mm². Tous les chemins de câbles seront prévus au présent lot.

5.8.8 Câblage

Le montage de l'installation devra être réalisé suivant les prescriptions de la norme UTE NF C15-100 relative à l'exécution des installations électriques. Toute l'installation sera réalisée suivant les règles de l'art en respectant la norme NF S61-932 sur la qualité et la résistance au feu des câbles requis pour assurer le bon fonctionnement du système de sécurité incendie.

Les mises à la terre et les protections électriques nécessaires devront être assurées. Les connexions aux bornes de tous les équipements périphériques seront exécutées après repérage proprement et solidement. La protection, les canalisations et les travaux nécessaires à l'alimentation principale sont dues au titre du présent lot.

Les lignes seront réalisées en câble CR1 8°/10. Tous les circuits sont rebouclés physiquement, avec un parcours distinct pour chaque extrémité de la boucle. Toutes les liaisons d'alarme incendie circuleront sur chemins de câbles.

Toutes les lignes du CMSI seront réalisées en câbles résistant au feu de type CR1 de couleur rouge, y compris dans la distribution à l'intérieur d'une même ZS. Dans ce cas, les dispositifs de suspension, de dérivation ou de jonction correspondants et leurs enveloppes (boîtes de dérivation) doivent satisfaire à l'essai du fil incandescent (960°C) avec un temps d'extinction des flammes, après retrait du fil incandescent de 5 secondes au maximum.

5.8.9 Repérage des installations

L'Entrepreneur devra prévoir un repérage de tous les nouveaux équipements SSI (détecteur incendie, déclencheur manuel, indicateur d'action, module déporté, etc.) Ils devront être clairement identifiés, suivant la codification SSI de l'installation existante sur d'autres bâtiment, complétée des nouveaux équipements. Les matériels utilisés seront impérativement fixes et durable :

- Chaque déclencheur aura un repérage par zone d'alarme (N° de zone + Ordre chrono dans la zone),
- Chaque ligne de déclenchement,
- Chaque ligne de diffusion d'alarme,
- Chaque ligne de pilotage,
- Chaque câblage,
- Chaque connexion du câblage.

5.8.10 Programmation, essais, mise en service et formation

L'Entrepreneur devra prévoir une programmation initiale de l'installation et la prise en charge d'une formation sur les utilisations des matériels, d'une ½ journée minimum.

L'ensemble des programmations, essais et mises en service seront prévus. Une formation des personnes exploitants le système de sécurité incendie sera faite. Elle sera adaptée au nombre de personnes à former. Un dossier support de formation sera remis par l'entreprise à chaque participant.

La formation sera réalisée sur le site en fonctionnement. L'ensemble de ces prestations sera prévu. L'Entrepreneur devra prévoir tous les logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, les programmations, les essais, les mises en services. Il sera tenu compte des ajustements de programmations lors de la remise de son prix.

5.9 SYSTEME DE SURVEILLANCE GAZ

5.9.1 Généralités

Il est prévu au présent lot l'installation complète d'un système de détection de gaz dans les laboratoires équipés de gaz dangereux et/ou explosifs ainsi que dans la zone ATEX (MC Solvant, MC produits organiques, MC stockage déchets) et suivant la matrice de sécurité.

La détection sera assurée dans les zones concernées par des capteurs ponctuels adaptés aux gaz utilisés dans le local. La mise en place d'un système de détection gaz permet de classer les locaux en zone surveillée en fonctionnement normal.

La solution sera mise en place dans le bâtiment B29 et B30, L'Entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre de détecteurs dans tous les laboratoires imposant la manipulation ou la diffusion de gaz spécifiques. Chaque détecteur pourra surveiller la détection de fuites de gaz explosifs (hydrogène, etc...), toxiques, asphyxiants (CO, H2S, etc...).

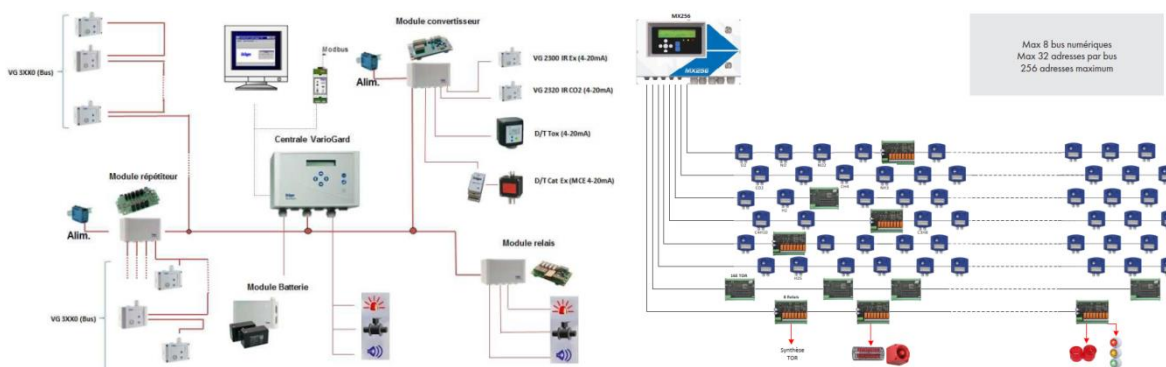
Un seul détecteur sera prévu par type de détection et permettra une détection réglable de 0 à 100% ou par niveau de Ppm.

Chaque détecteur de gaz sera raccordé à une centrale "multivoies" permettant le raccordement l'ensemble des détecteurs.

5.9.2 Description de l'installation

La solution de détection gaz s'articule autour d'une centrale de détection, cette dernière permettra la gestion des alarmes. Les détecteurs seront sur bus permettant une meilleure gestion des mètres de câbles. Sur le même bus, des modules relais permettront la reprise des périphériques d'avertissement.

La solution sera de marque **Draeger**, **Teledyne Oldham** ou techniquement équivalent.



Il y a une zone ATEX, « Le magasin centrale » composé des locaux suivants : MC Solvants, MC Stockage déchets, MC produits organiques. Les informations d'alarme et de dérangement de cette centrale devront être reprises, et assurera les mêmes asservissements que la détection globale.

De fait, on retrouvera les zones suivantes :

La solution choisie sera optimisable au choix de l'entreprise.

- SYSTEME 1 – B29
 - B29 0 12 Labo test Catal Métaux/oxyde
 - B 29 Labo HPLC-GC
 - B 29 0 16 Labo Test CATAL Zeolith
 - B 29 MC Solvant
 - B 29 MC Stockage déchet
 - B29 MC Produit organique
- SYSTEME 2 – B29
 - B 29 0 18 Labo Test CATAL de Nox
 - B 29 0 28 Labo Propulsion Prépa
 - B 29 0 30a Labo Propulsion test cata
 - B 29 0 Box pièce noire complet
- SYSTEME 3 – B29
 - B 29 0 34 Labo Test Catal sous pression
 - B 29 0 36 Labo test catal sous pression autoclaves
 - B 29 0 38 Labo Test calat soufré
 - B 29 0 40 Labo Test catal soufré
 - B 29 0 42 Labo Test catal HF
- SYSTEME 4 – B29
 - B 29 0 27 Labo Plasma
 - B 29 0 25 Labo Plasma
 - B 29 0 23 Labo Plasma
 - B 29 0 21 Labo Plasma
 - B 29 0 17 Atelier Sec Verrerie
- SYSTEME 1 - B30 AILE 3
 - B 30 0 18 Labo absorption
 - B 30 0 020 Labo MCR Balance
 - B 30 0 019 Labo Raman
 - B 30 0 021 Labo Infrarouge
 - B 30 0 023 Labo Echange Isotope
- SYSTEME 2 - B30 AILE 3
 - B 30 0 022 Labo Chime srption
 - B 30 0 025 Labo de prep commun
 - B 30 0 29 Labo Infrarouge
- SYSTEME 3 – B30 AILE 3
 - B 30 0 032 Labo GC-MS a
 - B 30 0 33 Labo de prep commun
 - B 30 0 031 Labo ATD ATG
 - B 30 0 035 Labo MEB FEG
 - B 30 0 039 Labo MET
- SYSTEME 1 – B30 AILE 2
 - B 30 0 060 Labo Electrochimie

- B 30 0 064 Labo Electrochimie
- B 30 0 066 Photo optique
- SYSTEME 2 – B30 AILE 2
 - B 30 0 057 Labo analy Electrochimie
 - B 30 0 059 Labo Attaque acide
 - B 30 0 063 Labo photo-Electrochimie
 - B 30 0 061 Labo Electrochimie
- SYSTEME 1 – AILE 1
 - B 30 0 86 Labo RMN
 - B 30 0 90 Labo XPS
 - B 30 0 081 Labo préparation matériaux
- SYSTEME 2 – AILE 1
 - B 30 0 100 Labo FluoX
 - B 30 0 102 Labo DRX
 - B 30 0 106 Labo Chromato-ionique
 - B 30 0 108 Labo ABA
 - B 30 0 97 Labo HF minéralisation
 - B 30 0 093 Labo technique
 - B 30 0 091 Labo analyse élémentaire
 - B 30 0 089 Labo de préparation commun
 - B 30 0 085 Labo porosimétrie BET

5.9.3 Description des équipements

5.9.3.1 Centrale de détection

Les centrales de détection de seront de type VARIOGARD ou MX256 ou techniquement équivalent, et seront placés dans les circulations avec une alimentation 24V secouru. La centrale de détection gaz sera multivoies, analogique et numérique, avec un écran permettant la gestion depuis cette dernière. La mise en sécurité en cas de déclenchement alarme gaz sera donc organisée suivant la matrice de sécurité et le scénario suivant :

- Alarme sonore et visuelle au niveau de la centrale de détection gaz,
- Alarme sonore et visuelle au niveau de la zone concernée.

La centrale devra être initialement paramétrée grâce à un logiciel dédié. La centrale sera équipée d'une alimentation secourue permettant une autonomie de 5 à 60min.

5.9.3.2 Détection de gaz

Le risque ATEX est généré principalement par le magasin central, situé le bâtiment B29. Les gaz dans les locaux du magasin central classé ATEX auront donc naturellement tendance à monter et à s'accumuler en partie haute des locaux.

Les détecteurs de gaz seront donc positionnés en partie haute, basse ou au niveau des voies respiratoires suivant les locaux concernés et le type de gaz à détecter. Se référer à la matrice gaz. Les détecteurs de gaz auront les caractéristiques :

- Détection de gaz : Méthane, Propane, Butane, Hydrogène, GPL, O₂, CO, CO₂, H₂S, NH₃, NO, NO₂,
- Technologie : Catalytique, infrarouge ou électrochimique,
- Certification CE – ATEX 3GD – IECEx.

Les détecteurs seront raccordés sur bus RS485 pour transmettre les informations à la centrale de mesure gaz qui traitera les informations et déclenchera les différentes alarmes.

Lorsque plusieurs gaz créent un même risque, un module de détection pourra être utilisé, calibré sur le gaz ayant les seuils les plus bas / pénalisants.

5.9.3.3 Combiné sonore et lumineux

En cas de détection gaz, des combinés sonore et lumineux industriels seront déclenchés par zone selon les dépassements des seuils - cf matrice de sécurité gaz. Le signal visuel complète le signal sonore dans des zones de travail potentiellement bruyantes pour alerter le personnel du danger. Ils auront les caractéristiques suivantes (Réf : SONOS LED ou techniquement équivalent) :

- Alimentation 10-60Vcc ou 110-230Vca,
- 106 dB à 1 mètre,
- Corps ABS haute résistance rouge,
- Verrine polycarbonate,
- IP 65,
- EN54,

5.9.4 Câbles et liaisons

L'Entrepreneur devra prévoir l'intégralité du câblage, données et alimentations, selon les préconisations "constructeurs" et réglementation.

Le câblage des détecteurs de gaz sera réalisé en mode numérique, L'Entrepreneur devra prévoir un câble de type Belden 2x0.22 (Lycy) en bus.

5.9.5 Programmation, essais, mise en service et formation

L'Entrepreneur devra prévoir une programmation initiale de l'installation et la prise en charge d'une formation sur les utilisations des matériels, d'une ½ journée minimum.

L'ensemble des programmations, essais et mises en service seront prévus. Une formation des personnes exploitants la solution de détection gaz sera faite. Elle sera adaptée au nombre de personnes à former. Un dossier support de formation sera remis par l'entreprise à chaque participant.

La formation sera réalisée sur le site en fonctionnement. L'ensemble de ces prestations sera prévu. L'Entrepreneur devra prévoir tous les logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, les programmations, les essais, les mises en services. Il sera tenu compte des ajustements de programmations lors de la remise de son prix.

6 ANNEXES

6.1 ANNEXE 1 : BILAN DE PUISSANCE B29

Cf. document N° : IC2MP_DCE_ANNEXE 1 CCTP ELEC_ BILAN DE PUISSANCE B29.pdf

6.2 ANNEXE 2 : BILAN DE PUISSANCE B30

Cf. document N° : IC2MP_DCE_ANNEXE 2 CCTP ELEC_ BILAN DE PUISSANCE B30.pdf

6.3 ANNEXE 3 : NOTE DE CALCUL ECLAIREMENT B29

Cf. document N° : IC2MP_DCE_ANNEXE 3_ NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT B29.pdf

6.4 ANNEXE 4 : NOTE DE CALCUL ECLAIREMENT B30

Cf. document N° : IC2MP_DCE_ANNEXE 4_ NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT B30.pdf

6.5 ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL DIMENSIONNEMENT

Cf. document N° : IC2MP_DCE_ANNEXE 5_ NOTE DE CALCUL DE DIMENSIONNEMENT.pdf