



ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ROUTE DE SACLAY 91128 PALAISEAU

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES
LOT 13 ELECTRICITE CFO CFA SSI
PRO

V1 - Date de diffusion 30/05/2026



**Rénovation de l'aile 3 du centre de recherche
de l'Ecole polytechnique à Palaiseau**

MAITRISE D'OUVRAGE :



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
91128 PALAISEAU CEDEX
T 01 69 33 29 27

Eugenie NAGY
Conducteur d'opérations de
réhabilitation
P 06 08 52 00 26
@ eugenie.nagy@polytechnique.edu

MAITRISE D'ŒUVRE :



ALTEREA AGENCE DE PARIS
23 avenue d'Italie
75 013 PARIS
T 01 46 28 31 89

Agnès SEMIOND
Cheffe de projets
@ asemiond@alterea.fr

**ALTEREA AGENCE DE LOUDUN /
OMNIA INGENIERIE**
7 avenue de Ouagadougou
BP 70061 | 86202 LOUDUN Cedex
T 05.49.98.38.78

Christophe JAULIN
Chef de projets génie climatique
@ cjaulin@alterea.fr

ARCHITECTE :



CODA
58, rue de Rochechouart
75 009 PARIS
T 01 43 70 24 64

Rita KHARCHAFI
Architecte
@ r.kharchafi@coda.archi

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)

26 bd Vincent Gâche CS 17502
44275 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Ile-de-France

23 avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89
f 02 51 84 16 33

Agence Nord

21 rue Pierre Mauroy
59000 Lille
T 03 59 54 21 08
f 02 51 84 16 33

Agence Sud-Ouest

2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 56 64 42 51
f 02 51 84 16 33

Agence Sud – Est

19 rue de la Villette
69003 Lyon
T 04 87 24 90 75
f 02 51 84 16 33

Agence Est

20 place des Halles
67000 Strasbourg
T 03 88 52 26 01
f 02 51 84 16 33

Agence Sud

48 quai du Lazaret
13002 Marseille
f 02 51 84 16 33

Agence Occitanie

78 allée Jean Jaurès Le Pré
Catalan - Bât.
F 31000 Toulouse
T 02 40 74 24 81

SUIVI DU DOCUMENT :

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Validation
1	30/05/2026	Version initiale	KLAM	KLAM	ASEM

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)

26 bd Vincent Gâche CS 17502
44275 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Ile-de-France

23 avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89
f 02 51 84 16 33

Agence Nord

21 rue Pierre Mauroy
59000 Lille
T 03 59 54 21 08
f 02 51 84 16 33

Agence Sud-Ouest

2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 56 64 42 51
f 02 51 84 16 33

Agence Sud – Est

19 rue de la Villette
69003 Lyon
T 04 87 24 90 75
f 02 51 84 16 33

Agence Est

20 place des Halles
67000 Strasbourg
T 03 88 52 26 01
f 02 51 84 16 33

Agence Sud

48 quai du Lazaret
13002 Marseille
f 02 51 84 16 33

Agence Occitanie

78 allée Jean Jaurès Le Pré
Catalan - Bât.
F 31000 Toulouse
T 02 40 74 24 81

SOMMAIRE

1	GENERALITES	8
1.1	PRESENTATION DU SITE	8
1.2	CLASSEMENT INCENDIE	8
1.3	QUALIFICATION DES ENTREPRISES	8
2	PRESCRIPTIONS GENERALES	10
2.1	RESPONSABILITE	10
2.2	RELATION AVEC LES SERVICES PUBLICS ET PRIVES	10
2.3	RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT	10
2.4	IMPLANTATION DES MATERIELS	10
2.5	CONDITIONS DE REALISATION ET PLANNING	11
2.5.1	RECONNAISSANCE DES LIEUX	11
2.5.2	MISE AU POINT DU PROJET PENDANT L'EXECUTION	11
2.5.3	MODIFICATION DES PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION	11
2.6	ORGANISATION DU CHANTIER	12
2.6.1	PERSONNEL RESPONSABLE	12
2.6.2	ETAT DES MATERIELS LIVRES SUR LE CHANTIER	12
2.6.3	PLAN PARTICULIER DE SECURITE ET DE PROTECTION DE LA SANTE	12
2.7	ETENDUE DES TRAVAUX	12
2.8	ETENDUE DES FOURNITURES	13
2.8.1	DANS LE DOSSIER D'APPEL D'OFFRES	13
2.8.2	QUALITE DES MATERIAUX FOURNIS	13
2.9	LIMITES DE PRESTATION	13
2.10	PROTECTION	14
2.11	NETTOYAGE	14
2.12	RECEPTION ET GARANTIE	14
2.12.1	MISE EN SERVICE PREMATUREE	14
2.12.2	PERIODE D'ESSAIS DE FONCTIONNEMENT	14
2.12.3	OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION	15
2.12.4	LEVEE DES RESERVES	15
2.12.5	PERIODE ET NATURE DE LA GARANTIE	16
2.13	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	16
2.14	MISE AU COURANT ET FORMATION DU PERSONNEL	17
2.15	QUALITE – PLAN D'ASSURANCE ET QUALITE – AUTOCONTROLE	17
3	DOCUMENTS D'EXECUTION	18
4	BASES DE CALCUL	19
4.1	NORMES, REGLEMENTS ET DOCUMENTS DE REFERENCE	19
4.1.1	REGLEMENTS	19
4.1.2	NORMES	19
4.1.3	NOTA	21
4.2	HYPOTHESES DE CALCULS POUR LE DIMENSIONNEMENT ELECTRICITE	21
4.2.1	ORIGINE DE L'ENERGIE ET NATURE DU COURANT	21
4.2.2	REGIME DE NEUTRE	21
4.2.3	BILAN DE PUISSANCE	21
4.2.4	LOGICIEL DE CALCULS	22
4.2.5	CHUTES DE TENSION	22
4.2.6	ÉCHAUFFEMENTS	22

4.2.7	POUVOIR DE COUPURE	22
4.2.8	COURBE DE DECLENCHEMENT	22
4.2.9	SELECTIVITE	22
4.2.10	EQUILIBRAGE DES PHASES	23
4.2.11	PERTURBATIONS	23
4.2.12	FACTEUR DE POSE	23
4.2.13	DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS	23
4.2.14	CIRCUITS TERMINAUX	24
4.2.15	PROTECTION DES CIRCUITS	24
4.2.16	CALCUL DES CANALISATIONS	25
4.2.17	TAUX D'HARMONIQUES	26

5 DESCRIPTION DES TRAVAUX COURANT FORT 27

5.1	CONSIGNATION ET CURAGE	27
5.2	ORIGINE DES INSTALLATIONS	28
5.2.1	SOURCE NORMALE	28
5.2.2	SOURCE DE SECOURS	29
5.2.3	SOURCE DE REMPLACEMENT	29
5.2.4	SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE	29
5.3	RESEAU DE TERRE	29
5.3.1	LE RESEAU DE TERRE BT	29
5.3.2	LE RESEAU DE TERRE INFORMATIQUE	30
5.3.3	LIAISON EQUIPOTENTIELLE SUPPLEMENTAIRE – LABORATOIRE SENSIBLE	30
5.3.4	CHEMINS DE CABLES	31
5.3.5	DISPOSITIONS CEM COMPLEMENTAIRES	32
5.4	TABLEAU GENERAL BASSE TENSION (TGBT)	32
5.5	TABLEAU GENERAL ONDULE TGO	33
5.6	TABLEAU DIVISIONNAIRE D'ETAGE	34
5.6.1	TABLEAU DIVISIONNAIRE NORMAL TDN	34
5.6.2	TABLEAU DIVISIONNAIRE ONDULE TDO	35
5.7	COFFRET DE SALLE	36
5.7.1	COFFRET ELECTRIQUE NORMAL DE SALLE (TYPE1)	36
5.7.2	COFFRET ELECTRIQUE ONDULE DE SALLE	37
5.7.3	COFFRET COMMANDE LASER (TYPE 2)	38
5.7.4	COFFRET PRISES DE COURANTS (TYPE 3-x)	39
5.7.5	COMPTAGE D'ENERGIE	40
5.7.6	COUPURE D'URGENCE	41
5.8	DISTRIBUTION	41
5.8.1	DISTRIBUTION PRINCIPALE	41
5.8.2	DISTRIBUTION SECONDAIRE	43
5.9	ALIMENTATION FORCES ET AUTRES USAGES	44
5.10	ECLAIRAGE	45
5.10.1	NIVEAUX D'ECLAIREMENT	45
5.10.2	LISTE DES LUMINAIRES	46
5.11	PRINCIPE DE COMMANDE D'ECLAIRAGE	47
5.11.1	SALLE DE MANIPULATION	47
5.11.2	CIRCULATIONS	47
5.11.3	VESTIAIRE, SANITAIRES, STOCKAGE, ...	47
5.11.4	BUREAU	47
5.11.5	LOCAUX TECHNIQUES, GALERIE TECHNIQUES ET TOITURE	47
5.11.6	EXTERIEUR	47
5.12	ECLAIRAGE DE SECURITE	48
5.13	APPAREILLAGES	50
5.13.1	COMMANDES AUTOMATIQUES :	50
5.13.2	COMMANDES MANUELLES :	50

5.13.3	PRISES DE COURANTS 2P+T 16A	51
5.13.4	POSTE DE TRAVAIL	51
5.13.5	PRISES DE COURANT SUR COFFRETS 2P+T 16A	51
5.13.6	PRISES DE COURANT SUR COFFRETS 4P+T – 32A	51
5.13.7	PRISES DE COURANTS ETANCHES 2P+T 16A	52
5.14	SECHES MAIN	52
5.15	SYSTEME DE SECURISATION DES INSTALLATIONS LASER	53
5.16	ALIMENTATION SANS INTERRUPTION	53
5.16.1	ONDULEUR	54
5.16.2	BATTERIES – AUTONOMIE	55
5.17	BILAN DE PUISSANCE SOMMAIRE	55

6 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE COURANT FAIBLE 56

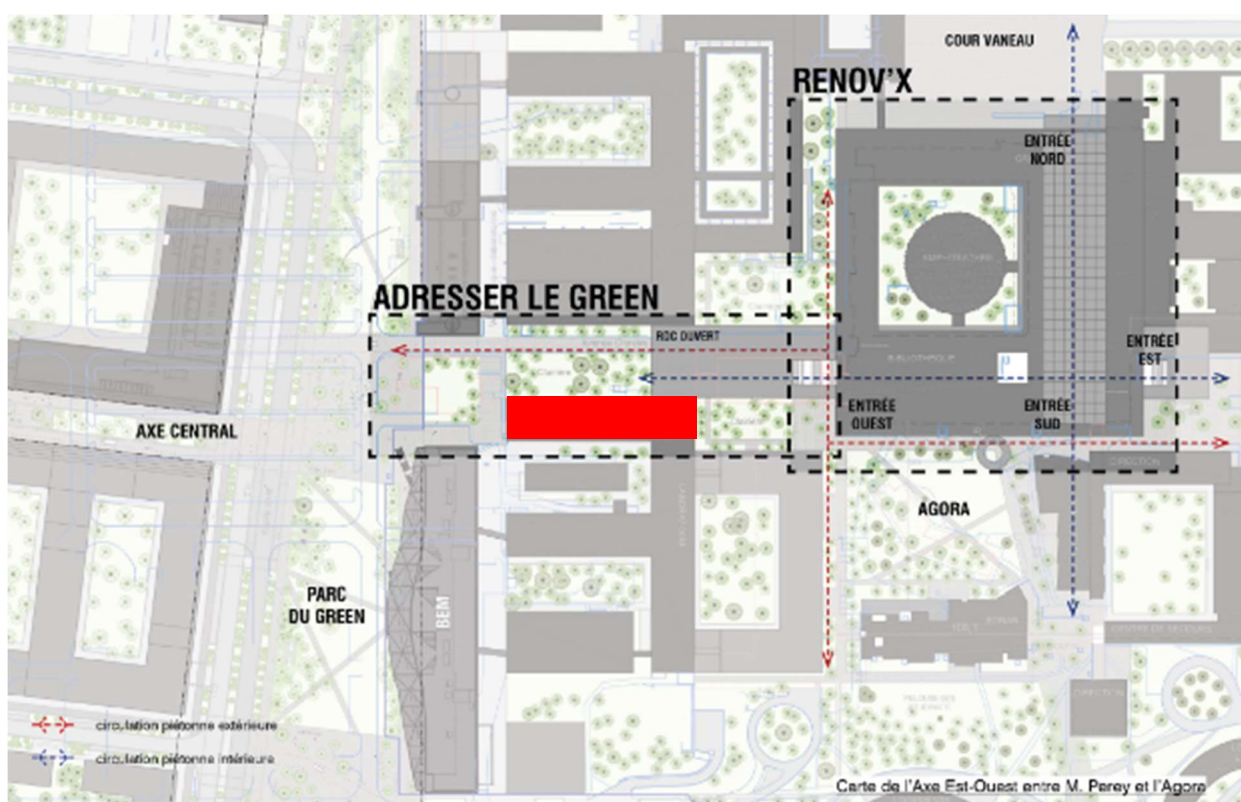
6.1	CURAGE	56
6.2	VDI	56
6.2.1	EXISTANT	56
6.2.2	PROJET	57
6.2.3	ARCHITECTURE	57
6.2.4	REPARTITEUR PRIMAIRE	57
6.2.5	REPARTITEUR SECONDAIRE	57
6.2.6	DISTRIBUTION CAPILLAIRE	58
6.2.7	ROCADES	59
6.2.8	PRISES TERMINALES ET POINTS D'ACCES	60
6.2.9	CHEMINEMENTS	60
6.2.10	RECETTE TECHNIQUE	61
6.2.11	WIFI	62
6.3	SYSTEME DE CONTROLE D'ACCES	63
6.3.1	CONTROLEUR DE PORTE	63
6.3.2	LECTEUR DE BADGE	63
6.3.3	CONTACTS MAGNETIQUES D'OUVERTURE	63
6.3.4	BADGES	64
6.3.5	LICENCES	64
6.3.6	PROGRAMMATION	64
6.3.7	MISE A JOUR DOE DSPI	64
6.4	SYSTEME D'ALARME INTRUSION	64
6.4.1	CENTRALE D'ALARME INTRUSION	64
6.4.2	CLAVIER DE COMMANDE DEPORTE	65
6.4.3	DETECTEUR VOLUMETRIQUE DOUBLE TECHNOLOGIE	65
6.4.4	CONTACT D'OUVERTURE, DETECTEURS DE CHOCS	66
6.4.5	SIRENE	66
6.4.6	SUPERVISION	66
6.5	VIDEOSURVEILLANCE	66
6.6	SYSTEME DE SECURITE INCENDIE	66
6.6.1	CENTRALISATEUR DE MISE EN SECURITE INCENDIE	67
6.6.2	DETECTEURS AUTOMATIQUES INCENDIE (D.A.)	67
6.6.3	DETECTEURS THERMIQUES	68
6.6.4	DETECTEURS DE FLAMME	69
6.6.5	INDICATEUR D'ACTION	69
6.6.6	DECLENCHEURS MANUELS D'ALARME (D.M.)	69
6.6.7	DECLENCHEURS MANUELS VERTS	70
6.6.8	DIFFUSEURS SONORES DE L'ALARME GENERALE	70
6.6.9	DIFFUSEURS VISUELS D'ALARME FEU	71
6.6.10	MATERIELS DEPORTES (MD)	71
6.6.11	CABLAGE	71
6.6.12	DISPOSITIFS ACTIONNES DE SECURITE (DAS)	72
6.6.13	ISSUE DE SECOURS RAMPE	72

6.6.14	SIGNALISATION DES POSITIONS D'ATTENTE ET DE SECURITE DES DAS	73
6.6.15	ESSAIS ET MISE EN SERVICE	73

1 GENERALITES

1.1 Présentation du site

Désignation	Caractéristiques de l'opération	
Désignation du projet	Réhabilitation de l'aile 3 du centre de recherche	
Usages	Espaces de recherche, tertiaires	
Surfaces	3 309 m ² SDP	
Effectif	110 personnes	
Section cadastrale	OH	
Parcelle Cadastreale	N° 000 H 632	125 283 m ²



Carte issue du Plan Directeur du Campus de l'IP Paris, novembre 2021, p. 109

1.2 Classement incendie

Le bâtiment « Le Peigne », dont l'aile 3 constitue une partie intégrante, est classé comme **Établissement Recevant des Travailleurs (ERT)**, conformément aux dispositions du Code du travail. À ce titre, il est soumis aux exigences réglementaires en matière de sécurité incendie et d'accessibilité applicables aux ERT.

Classement existant maintenu : **ETABLISSEMENT RECEVANT DES TRAVAILLEURS (ERT)**, régi par le Code du Travail.

1.3 Qualification des entreprises

Sont admises à soumissionner pour l'exécution des travaux du présent corps d'état, les Entreprises titulaires de qualification QUALIBAT et QUALIFELEC en vigueur.

- QUALIFELEC E2 mention ET

- QUALIFELEC CF2 domaines RC et SU
- APSAD I7

Critères valorisés :

- MGTI / CFMGTI
- Niveaux E3 / CF3
- APSAD F7

Les Entreprises devront produire et joindre à leur offre, les photocopies de leur carte de qualification professionnelle et de leur police d'assurance obligatoire en cours de validité

2 PRESCRIPTIONS GENERALES

2.1 Responsabilité

L'acceptation, par le Maître d'Ouvrage, du projet présenté, ainsi que tous les calculs, dessins, graphiques directeurs s'y rattachant, ne diminuera en rien la responsabilité de l'entreprise titulaire du présent lot.

L'entreprise titulaire du présent lot :

- Établira son étude pour que les prix unitaires et le prix global qu'elle indiquera soient calculés en tenant compte des dispositifs, longueurs et sections des tuyauteries, des conduits aérauliques, sections des bouches de soufflage et de reprise, caractéristiques du matériel, des difficultés d'exécution et impératifs du Maître d'Œuvre, en tenant compte des impératifs de décoration.
- Restera entière responsable de la bonne mise en œuvre des matériels, de leur bonne tenue et bonne fabrication, ainsi que leur conformité.
- Demeurera seule responsable de tous dommages ou accidents causés à des tiers, lors ou par suite de l'exécution des travaux, résultant, soit de son propre fait, soit de son personnel.
- Ne pourra jamais arguer des erreurs ou des omissions de ses plans directeurs et devis, ainsi que de ceux des concepteurs qui pourraient le dispenser d'exécuter tous les travaux que les règles de sa profession exigent pour leur bonne finition ou qui pourraient faire l'objet d'une demande de supplément de prix.

2.2 Relation avec les services publics et privés

L'entreprise titulaire du présent lot devra :

- Se mettre en rapport avec les services de distribution ou concessionnaires pour se procurer auprès de ceux-ci, tous renseignements utiles à l'étude et l'exécution de ses travaux.
- Se soumettre à toutes les vérifications et fournir tous les documents et pièces justificatives demandés.
- Transmettre au Maître d'Ouvrage, tous les renseignements qu'elle aura recueillis, au cours de ses contacts et qui concernent, soit la construction, soit l'exécution des travaux qui ne sont pas à sa charge.
- Devra, au moment opportun et de son propre chef, effectuer toutes les démarches nécessaires auprès des services compétents afin d'obtenir, en temps voulu, la mise en service des installations.
- Devra, éventuellement, se procurer et remplir les formulaires nécessaires, les faire signer, en temps voulu, par le Maître d'Ouvrage et les remettre aux services intéressés.

2.3 Relations avec les autres corps d'état

La coordination et la synthèse d'exécution avec les autres corps d'état seront à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot pour les prestations qui la concerne.

L'entreprise titulaire du présent lot devra se mettre en rapport avec l'entreprise titulaire des autres lots pour se procurer auprès de celles-ci, tous renseignements utiles à l'étude et l'exécution de ses travaux.

Tous les réseaux du présent lot voisins d'autres réseaux ainsi que toutes installations situées dans un local technique commun à plusieurs lots, devront faire l'objet d'une mise au point commune entre les différents corps d'état.

L'entreprise devra se reporter au CCTC de l'opération

2.4 Implantation des matériels

Les matériels faisant l'objet du présent lot seront implantés par l'entreprise titulaire du présent lot, à ses frais et sous sa seule responsabilité (transport, levage, manutention, etc....).

Il appartiendra à l'entreprise titulaire du présent lot de relever et de vérifier les côtes sur place, celles figurant sur les plans architecte ou directeurs n'étant données qu'à titre indicatif.

L'entreprise titulaire du présent lot signalera les erreurs éventuelles et proposera, en temps utile, toutes modifications qu'elle jugera nécessaires à la réalisation des plans d'exécution.

2.5 Conditions de réalisation et planning

2.5.1 Reconnaissance des lieux

L'entreprise soumissionnaire est réputée avoir pris connaissance de la situation de l'ouvrage dans lesquels elle devra intervenir. Elle aura apprécié toutes les difficultés d'accès, de mitoyenneté, de rotation, stockage, phasage, etc. qu'elle aura à rencontrer durant l'exécution de ces prestations, en fonction de la configuration de terrain, de l'adaptation du projet à ce dernier, des servitudes et de sa composition.

Les moyens de mise en œuvre en personnel et matériel, seront adaptés aux contraintes de la planification auxquelles l'entreprise devra se soumettre, tant dans l'avancement des tâches partielles que dans le délai global.

Avant exécution, l'entreprise sera tenue de s'informer des conditions de préparation et d'avancement des corps d'état qui la précèdent. Elle vérifiera que l'état du chantier lui permet de commencer ses travaux et contrôlera en particulier, les ouvrages ou **réservations > 200mm** dont elle aura fait la demande en temps utile, sous forme de plans d'implantation ou de réservations.

L'entreprise sera tenue de faire constater les cas de non-interventions indépendants de sa volonté, faute de quoi les retards lui seront imputés.

Le planning général des travaux sera approuvé par l'entreprise qui aura pris toutes dispositions nécessaires vis-à-vis de ses fournisseurs pour intervenir en temps utile. Les retards d'approvisionnement ne pourront pas constituer un justificatif pour absence d'intervention.

Lorsque certaines parties d'installation sont destinées à être masquées par l'intervention d'un autre corps d'état, l'entreprise devra faire constater les conditions de réalisation de ses travaux. En l'absence de cette vérification, l'entreprise aura en charge tous les travaux annexes qui pourront être nécessaires à une reprise ou une modification de la partie d'installation incorporée.

2.5.2 Mise au point du projet pendant l'exécution

Les emplacements de certains équipements apparaissant sur les plans directeurs ne seront pas obligatoirement ceux qui seront finalement choisis au cours des séances de coordination de chantier.

De même, certaines dispositions architecturales et certains équipements intérieurs pourront être modifiés et par conséquent, nécessiter des matériels de puissance, type ou nombres différents de ceux prévus par le projet de base.

L'entreprise titulaire du présent lot devra donc faire tous les calculs en prenant à la source tous les renseignements qui lui seront nécessaires.

La présence d'un responsable de l'entreprise, parfaitement au courant de tous les systèmes devra donc être obligatoire à toutes les séances de travail dont la fréquence sera déterminée en fonction du planning et des difficultés perçues par la MOE.

2.5.3 Modification des prestations en cours d'exécution

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution sans l'autorisation expresse du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre, les frais résultants des changements non autorisés et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans écrit, seront à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot.

2.6 Organisation du chantier

2.6.1 Personnel responsable

L'Entreprise devra nommer un responsable de projet et un adjoint qui seront tous les deux au courant de toutes les phases du montage, ceci en vue de ne pas interrompre ou retarder le chantier en cas de maladie, vacances, etc. de l'un d'eux.

Le responsable du chantier assistera à toutes les réunions de chantier concernant son lot.

L'Entreprise maintiendra sur le chantier un chef responsable qui sera continuellement présent sur le chantier pendant les heures de travail.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de demander le remplacement de ces trois personnes, s'il estime que leur travail ne donne pas satisfaction.

Le personnel responsable devra faciliter la visite du chantier par le Maître d'Ouvrage, sur demande de celui-ci.

2.6.2 Etat des matériels livrés sur le chantier

Tous les matériels faisant partie de la fourniture doivent être neufs. L'Entreprise est responsable du bon état de conservation de ceux-ci.

2.6.3 Plan particulier de Sécurité et de Protection de la santé

Ce document sera établi par l'Entrepreneur et soumis à l'approbation du coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé.

Les documents seront conformes à la loi n° 93-1418 du 31.12.93 et des décrets N °94-1159 du 26.12.94 et n° 95-543 du 4.05.95.

Le PPSPS devra comporter trois parties principales :

- Les mesures prises pour prévenir les risques apportés par les autres Entreprises,
- Les travaux et leur phasage ayant une incidence pour la santé ou la sécurité des autres intervenants sur le chantier et les mesures prises pour y remédier,
- Les travaux de l'Entreprise présentant des risques particuliers pour ses propres salariés et les mesures prises pour supprimer ou diminuer ces risques.

2.7 Etendue des travaux

L'entrepreneur du présent lot a dans ses prestations l'ensemble des fournitures, transport, montage, essais et mise en service des équipements nécessaires à la complète réalisation et au bon fonctionnement des installations décrites dans le présent document ainsi que :

- L'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires,
- L'enlèvement et l'évacuation des gravats provenant des travaux du présent lot,
- Les percements, scellements, saignées, rebouchages et raccords,
- Les frais de transport, d'emballage, d'entreposage provisoire ainsi que tous les frais auxiliaires de main d'œuvre s'y rattachant (indemnités de logement, déplacements, etc....),
- La main d'œuvre nécessaire aux essais et réglages en fin de travaux et après mise en service,
- La dépose et repose éventuelle des éléments de l'installation pour permettre les travaux de peinture,
- La peinture antirouille des installations et la peinture définitive des armoires électriques,
- Les essais et le maintien en bon fonctionnement de l'installation pendant la période de garantie,

A la fin des travaux, mais avant la réception du chantier, l'entrepreneur du présent lot devra faire vérifier à ses frais son installation si cela est jugé utile par la MOE. Il mettra à la disposition du Maître d'œuvre ou de son représentant les appareils de mesure et le personnel nécessaire aux contrôles et essais de l'installation en cas de désaccord sur le bon fonctionnement et ceci pendant l'année de parfait achèvement.

2.8 Etendue des fournitures

2.8.1 Dans le dossier d'appel d'offres

Autant qu'il est possible, le dossier d'appel d'offres est rédigé de la façon la plus détaillée afin de fixer les limites de fournitures et l'étendue des prestations dues par l'Entreprise.

Il est fait usage souvent de symboles repérés qui permettent de représenter graphiquement une plus grande étendue de données.

L'Entreprise ne pourra se prévaloir d'une interprétation tendancieuse ou erronée d'un détail pour prétendre ne pas devoir une fourniture nécessaire à la bonne réalisation de l'ouvrage ou de son fonctionnement performant.

2.8.2 Qualité des matériaux fournis

D'une façon générale, tous les matériaux et fournitures seront neufs, de toute première qualité et globalement conformes aux indications des CCTP.

Toutefois, l'entreprise pourra toujours proposer en variante une marque différente de celle prescrite, dans la mesure où celle-ci satisfait aux obligations de résultat et de performance recherchées (aspect, constitution, durabilité, label, avis technique, résistance au feu justifiée par un procès-verbal d'essai, performance thermique etc.) pour acceptation par la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'œuvre. De plus, l'Entreprise devra bien examiner le problème de ces conséquences sur les autres matériels de ce lot ainsi que toutes les conséquences éventuelles sur tous les autres lots, même le gros œuvre. Si ces conséquences ne sont pas clairement indiquées par écrit dans la proposition de variante, l'Entreprise chargée de ce lot sera supposée les avoir prises totalement à sa charge et accepter par avance toutes conséquences.

Toute approbation d'un matériel proposé en variante pourra être subordonnée à des inspections de matériels similaires en service. Le coût de ces visites d'inspection auxquelles participent le représentant du Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre seront totalement à la charge de l'Entreprise.

Chaque matériel sera accompagné des justifications suivantes :

- Origine et marque,
- Description technique détaillée,
- Procès-verbaux d'essais,
- Classement au feu.

Dans le cas d'un silence du CCTP sur la référence d'une fourniture, la marque choisie par l'entreprise devra apparaître dans son offre, afin que le Maître d'œuvre puisse en apprécier les qualités.

2.9 Limites de prestation

Sauf indication contraire, toutes les prestations et équipements listées dans le présent descriptif sont dues par le présent lot.

Toutes les fournitures et tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages selon les règles de l'art seront prévus, le présent descriptif n'étant pas limitatif.

Les prix remis par l'entreprise comprennent donc entre autres :

- Toutes les manutentions, coltinages des matériels et matériaux, par tous moyens Appropriés,
- Toutes les protections, dispositifs de sécurité nécessaires à l'exécution des ouvrages,
- Tous les échafaudages nécessaires,
- L'entretien des dispositifs de sécurité,
- Les nettoyages,
- Toutes les installations nécessaires à la sécurité générale du chantier

Tous les travaux entraînés par une modification apportée par l'entreprise titulaire du présent lot à la solution de base faisant l'objet de l'appel d'offres, seront obligatoirement exécutés par les titulaires des lots spécialisés sous la responsabilité et à la charge du titulaire du présent lot.

Les limites de prestation détaillées par lot sont disponibles dans le tableau de limite de prestation joint au dossier.

2.10 Protection

L'Entreprise sera responsable de la protection du matériel stocké sur le chantier ou déjà installé.

Les protections seront maintenues jusqu'à la fin du chantier.

Tous les équipements endommagés seront réparés à neuf ou remplacés par l'Entreprise à ses frais.

A la terminaison des travaux l'Entreprise doit nettoyer autant de fois que nécessaire jusqu'à la prise en main de l'installation par l'exploitation de tout son matériel, ainsi que les locaux techniques, gaines techniques, plénums, etc. ...

Si ces précautions élémentaires n'étaient pas respectées, le Maître d'Œuvre ou le Maître d'Ouvrage pourraient refuser le montage des matériels et demander leur retour en usine pour vérification et réparation ou remplacement total ou partiel, cela aux frais de l'Entreprise.

2.11 Nettoyage

Le titulaire du marché assurera périodiquement (au minimum une fois par semaine) et pendant toute la durée de ses prestations le nettoyage compris l'évacuation de tous les déchets, emballages et gravois résultant de ses travaux.

Le titulaire du marché devra assurer cette prestation ainsi que l'entretien de ses ouvrages et les remises en état éventuellement nécessaires jusqu'à l'entier achèvement et la réception des travaux.

Tous les ouvrages seront livrés en parfait état d'achèvement, de propreté et de finition.

L'entreprise sera responsable de ses déchets et devra en assurer l'évacuation et le traitement par la filière appropriée. Elle sera tenue d'évacuer tous matériaux, déchets, emballages, accessoires de transport ou de manutention, fournitures excédentaires ou refusées, approvisionnés par lui sur le chantier.

Les récépissés de décharge seront à fournir au Maître d'Ouvrage.

Toutes suggestions nécessaires à l'évacuation des déchets sont jugées comprises dans la prestation, notamment les frais liés à la mise en œuvre de goulottes ou de big bag, les taxes de dépôt et de traitement.

Il conviendra à chaque entreprise de se conformer au décret du 18 avril 2002 comportant, d'une part, la Décision 2001/573/CE qui établit la liste des déchets et, d'autre part, la Directive 91/689/CE qui définit un déchet dangereux.

2.12 Réception et garantie

2.12.1 Mise en service prématurée

L'Entreprise ne pourra refuser la mise en service de certains de ses matériels avant la période d'essai si, pour des raisons de nettoyage des locaux, de remplissage et d'essais des installations ou autre, cette mise en service était nécessaire.

Tous les frais des fournitures et remise en état après les essais seront dus par l'Entreprise du présent lot.

Dans ce cas, seul le personnel de l'Entreprise aura le droit de mettre en marche ses matériels.

2.12.2 Période d'essais de fonctionnement

Aussitôt après la terminaison des travaux, commencera une période d'essais durant laquelle l'Entreprise procédera à tous les essais nécessaires aux réglages des installations.

Pendant ces essais, les installations seront conduites par le personnel de l'Entreprise qui assurera toutes les opérations d'entretien, de nettoyage et de remplacement nécessaires.

Pendant cette période, l'Entreprise devra apporter sa contribution à tous les essais communs servant à la mise au point des asservissements aux matériels des autres lots.

A la fin de cette période, les installations devront être laissées en parfait état de propreté, et après visite, le Maître d'Œuvre pourra proposer la réception.

Si des installations n'étaient pas en état de fonctionner, ou si un matériel quelconque ne se présentait pas en conformité avec ce qui est demandé, la réception serait reportée, ce qui retarderait également les dates des fins de périodes suivantes.

Il est à noter que ces essais ont pour objet la vérification des performances des équipements, en vue de la réception.

Lorsqu'une partie fonctionnelle de l'installation a donné les résultats satisfaisants, l'Entreprise pourra, sous réserve de l'accord du Maître d'Ouvrage, demander l'arrêt des essais de cette partie d'installation.

Toutefois, après l'obtention des résultats satisfaisants sur chaque circuit, l'Entreprise doit assurer le fonctionnement de l'ensemble des équipements durant au moins deux semaines afin de lui permettre d'établir les performances et un fonctionnement en configuration normale.

L'ensemble de ces essais se fera aux heures ouvrables du chantier, mais l'Entreprise doit prévoir le cas échéant, tous les dispositifs ou personnel nécessaires pour conserver en bon état ses propres équipements ou les équipements des autres corps d'état, en dehors des heures ouvrables ou en cas d'absence de son personnel du chantier.

Les fiches d'essais complétées seront transmises à la MOE pour validation.

2.12.3 Opérations Préalables à la Réception

En principe, le Maître d'Œuvre pourra accepter de procéder aux OPR, si les conditions suivantes sont satisfaisantes:

- Tous les réseaux électriques sont terminés,
- Tous les luminaires et appareils sont terminés et testés,
- Tous les systèmes de régulation, d'asservissement, de commande ou de télécommande, de signalisation, d'alarme, de délestage, de re lestage, etc. ont été vérifiés et donnent satisfaction,
- Tous les autocontrôles ont été fournis 10 jours auparavant.

Les réserves seront de deux sortes :

Réserves statiques : Les réserves statiques concernent des systèmes ou matériels sur lesquels des remarques auront été formulées au sujet de la conformité aux documents contractuels et aux règles de l'art.

Réserves dynamiques : Les réserves dynamiques concernent soit les défauts de fonctionnement qui auront été décelés au cours des essais, soit les réserves quant au bon fonctionnement qui reste à prouver par le respect des températures, niveaux sonores, etc. précisés dans les bases de calcul.

A la fin des OPR, le Maître d'Ouvrage pourra, s'il le désire, procéder à une réception avec réserve ou demander la levée de l'intégralité des réserves avant la réception définitive.

2.12.4 Levée des réserves

Les réserves seront notifiées avec le procès-verbal de réception. L'entreprise devra lever l'ensemble de ses réserves dans le délai imparti dans le PV de réception et, au plus tard, 30 jours après la date de réception.

L'entreprise devra envoyer, par courrier, à la maîtrise d'œuvre, la liste des réserves visée par son représentant attestant que celles-ci sont maintenant levées.

La maîtrise d'œuvre assurera un contrôle de cette levée de réserves.

Si, par suite de défaillance de l'entreprise, des essais et contrôles devaient être répétés, le maître d'œuvre ou ses représentants se réservent le droit d'imputer à l'entreprise le coût des honoraires supplémentaires du bureau d'études sur la base de 500 € H.T. la vacation à la demi-demi-journée (hors frais de voyage), somme déduite de la situation définitive de l'entreprise en plus des pénalités contractuelles.

Pendant cette période, l'Entreprise aura à sa charge les prestations suivantes :

- La mise en marche et l'arrêt des matériels suivant les instructions des occupants, depuis chaque armoire de commande,

- La participation à tous les contrôles, mises au point et vérifications (s'il y a asservissement ou fonctionnement liés).

En bref, tout ce qui sera recommandé dans les notices d'entretien et en particulier :

- L'instruction du personnel d'exploitation sur la conduite des installations, les réglages de la régulation et les opérations d'entretien,
- L'exécution de tous les travaux répertoriés dans les listes des réserves statiques et dynamiques,
- La remise au Maître d'Ouvrage suivant le CCTP, du Dossier des Ouvrages Exécutés complet, mis à jour après les modifications éventuelles intervenues au moment des essais et des réceptions avec réserves.

2.12.5 Période et nature de la garantie

La période et nature de la garantie seront conformes aux clauses du CCAP et débuteront le jour de la réception.

Celle-ci concerne exclusivement les travaux (fournitures et prestations) réalisés par le présent lot dans le cadre du marché.

Tout matériel qui au cours de la période de garantie ne pourrait plus fonctionner correctement devra être remplacé. Le coût de remplacement sera totalement à la charge de l'Entreprise (matériel et main d'œuvre), c'est à dire, entre autres :

- La dépose et l'enlèvement du matériel défectueux,
- Les réfections des travaux aux autres corps d'état,
- La manutention, la mise en place, le raccordement, etc. du nouveau matériel,
- Les nouveaux essais nécessaires.

2.13 Dossier des Ouvrages Exécutés

A la fin des travaux, l'Entreprise devra fournir le Dossier des Ouvrages Exécutés, constitué des documents suivants :

- Notice explicative avec les descriptions simplifiées de l'ensemble des installations, système par système.
- Pour chaque système : explication du fonctionnement et de la régulation avec schéma simplifié, fiches techniques du matériel concerné et fiches d'essais.
- Fiches techniques de tout le matériel commun aux divers systèmes
- Autocontrôles de l'entreprise, essais COPREC, essais de l'Entreprise avec fiches de réglage et procès-verbaux du matériel
- Adresses de tous les fabricants à jour
- Notice d'entretien - matériel par matériel avec planning détaillé d'intervention (journalière, hebdomadaire, mensuelle, etc.).
- Schémas électriques avec précision :
 - Du calibre et du type de tous les dispositifs de protection
 - Des intensités de court-circuit de chaque armoire
 - Des sections de câbles de puissance
 - Des puissances des appareils et leur localisation
- Notes de calculs électriques
- Plans de récolement conformes aux Ouvrages Exécutés avec la mention "tels que construits"
- Les notes de calcul y compris le bilan thermique et la note de calcul réglementaire.
- Guide de conduite
- Guide d'entretien.

Un mois avant la date de réception de l'ouvrage, chaque entreprise remettra au maître d'œuvre ou BET concerné un exemplaire provisoire de son dossier complet de DOE pour approbation. Ensuite, l'entreprise devra remettre :

- Plans papier + documents PV, AT, avis de chantier, échanges courriers bureau de contrôle, notices en nombre d'exemplaires définis au CCAP.
- CD en format .dwg, .pdf, .doc des éléments papier ci-dessus + plans, détails, synthèse etc...
- Il sera ensuite remis en 3 exemplaires papier plus 1 CD, des plans AUTOCAD.

- Le projet devra être remis sur maquette numérique REVIT

2.14 Mise au courant et formation du personnel

A une date fixée par le Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur déléguera un représentant qualifié capable de mettre le personnel technique au courant de toute l'installation.

Il sera exécuté un programme de visite validé par le Maître d'Œuvre, de mise en marche, fonctionnement, essais à vide et en charge et d'arrêt des installations, régulation des installations.

Ce programme se poursuivra jusqu'à la formation complète du personnel du Maître d'Ouvrage, ou des sociétés de maintenance devant prendre en charge les installations.

Il sera prévu le nombre nécessaire de jours de formation jusqu'à la maîtrise parfaite des installations par le personnel formé.

En fin de formation, il sera délivré un procès-verbal visé par tous les participants.

Le personnel en charge de la conduite et de la maintenance des systèmes et des installations devra être formé par l'entreprise.

La formation et les supports associés prendront en compte :

- La surveillance des installations
- La maintenance des installations
- Le fonctionnement et le paramétrage des systèmes
- L'entreprise fournira les éléments suivants :
- Date de formation
- Manuels de formation

Liste des personnes ayant assisté à la formation et procès-verbal visé par tous les participants.

2.15 Qualité – Plan d'assurance et Qualité – Autocontrôle

Au début de chantier, l'Entrepreneur doit désigner une personne chargée d'assurer le contrôle des matériaux et de leur mise en œuvre.

Le contrôle interne auquel sont assujetties les Entreprises doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entrepreneur doit s'assurer que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications complémentaires éventuelles du marché,
- Au niveau du stockage, l'Entrepreneur doit s'assurer que les fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées,
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, le responsable des contrôles internes de l'Entreprise doit vérifier que la réalisation est faite conformément aux D.T.U, aux règles de l'Art et aux normes,
- Au niveau des essais, l'Entrepreneur doit réaliser les vérifications ou essais imposés par les D.T.U, les règles professionnelles, les normes et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

Un dossier d'essais d'autocontrôles doit être remis à la Maîtrise d'œuvre au moins 10 jours avant les opérations préalables à la réception des ouvrages.

L'ensemble des fiches d'autocontrôle, comprenant notamment une fiche par local, sera annexée au DOE.

3 DOCUMENTS D'EXECUTION

Pendant la phase de préparation, il sera ensuite établi les plans d'exécution, notes de calcul, ainsi que tous détails et études particulières.

Les documents d'exécutions devront être soumis à l'approbation du Maître d'œuvre en temps opportun, et au plus tard 30 jours avant que ne commence l'exécution sur le chantier ou la fabrication en atelier.

Quand ces documents auront une incidence sur la conception d'ouvrages à réaliser par d'autres corps d'état, leur transmission au Maître d'œuvre devra également intervenir 30 jours au plus tard avant que ne soient entrepris lesdits ouvrages, ceci pour permettre toute adaptation en temps utile.

Ces documents seront exécutés avec les différents corps d'états intéressés.

Dans le cas où il apparaît des divergences entre les calculs établis par l'entreprise et ceux fournis par le bureau d'études, l'entreprise devra présenter et argumenter ces écarts.

Dans tous les cas, la note de calcul de tous les éléments, bilans, etc., sont à joindre au dossier de recollement. L'entreprise aura à sa charge toutes les études d'exécution permettant une parfaite mise en œuvre des ouvrages.

Toute exécution prématurée, faute d'avoir en temps utile soumis les plans à l'approbation du Maître d'Œuvre, s'effectuerait sous la seule responsabilité de l'entreprise et les modifications qui pourraient lui être demandées seraient entièrement à sa charge, y compris les conséquences du retard sur le planning d'exécution des travaux.

Tous les documents devront être exécutés sur informatique sous logiciel type :

- WORD ou EXCEL
- Synoptiques installation : AUTOCAD 2014 ou REVIT 2022 minimum.
- Plans et Maquettes numériques : REVIT 2022 minimum.

Tous les documents d'exécution devront être faits et soumis à visa préalable du MOA et du MOE.

Les calculs et plans d'exécution et détails de l'entreprise devront être établis sur la base des derniers plans l'architecte.

L'entreprise titulaire du présent lot remettra en autant d'exemplaires que demandé et à chaque indice, les documents ci-dessous (liste non exhaustive), selon le planning général et le calendrier à convenir

4 BASES DE CALCUL

4.1 Normes, règlements et documents de référence

Les ouvrages exécutés seront conformes aux règlements, aux normes européennes et françaises, aux D.T.U. et aux règles de l'Art de la profession (édition en vigueur au moment de l'exécution des travaux).

Cette liste est donnée à titre indicatif et n'a pas un caractère exhaustif.

4.1.1 Règlements

- Articles R122.1 à R122.9 du code de l'urbanisme et de la construction et de l'habitation
- Décret du 14 novembre 1962 concernant la protection des travailleurs
- Code du travail
- Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux Etablissements Recevant du Public
- Règlement sanitaire départemental et municipal, dans leur dernière édition
- Arrêtés du 03/05/2007 et 22/03/2017 relatifs aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.
- Décret n° 88.523 du 05 mai 1988 pris pour l'application de l'article L.1 du Code de la Santé Publique et relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits de voisinage
- Arrêté du 5 mai 1988 et circulaire du 07 juin 1989 relatifs aux bruits de voisinage
- Instruction technique (annexée à l'arrêté du 20 août 1985) relative aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées
- Règles de normalisation et instruction publiées par l'Association Française de Normalisation et l'Union Technique de l'Electricité
- Dispositions d'ordre technique des Documents Techniques Unifiés publiés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- Consignes de montage données par les constructeurs
- Règles de normalisation, utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiments en France (REEF) éditées par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- Prescriptions des décrets, arrêtés, règlements et normalisation complétant ou modifiant les documents ci-dessus en vigueur à la date de l'offre.
- La mise en œuvre des techniques nouvelles non couvertes par un D.T.U. doit se faire en suivant les prescriptions d'un avis technique du CSTB ou d'un avis motivé d'un bureau de contrôle agréé auprès de la section « Construction » de l'assemblée générale des compagnies d'assurances.

4.1.2 Normes

- NFC 11.001 : Textes officiels relatifs aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique,
- NFC 13.100 : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public de deuxième catégorie,
- NFC 15.100
- NFC 20.010 : Règles communes aux matériels électriques - Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes,

- C 15.900 : Cohabitation des réseaux de puissance et de communication
- NFC 20.030 : Matériel électrique à basse tension - Protection contre les chocs électriques - Règles de sécurité,
- NFC 12.101 : Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques et notamment le décret du 14 Novembre 1988 et ses additifs de février 1989 et février 1992,
- L'arrêté du 30 Juin 1983 fixant la classification des matériaux et éléments de construction par catégorie selon leur comportement au feu,
- L'arrêté du 26 Février 2003 relatif aux circuits et installations de sécurité,
- L'arrêté du 2 Octobre 1978 relatif aux blocs autonomes d'éclairage de sécurité,
- Le guide UTE C 15.103 : Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes, Septembre 1992,
- Le guide UTE C 15.104 : Méthode simplifiée pour la détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection,
- Le guide UTE C 15.105 : Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection,
- Le guide UTE C 15.106 : Section des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle,
- Le guide UTE C 15.520 : Canalisations, mode de pose, connexions, Mars 1992,
- Le guide UTE C 15.531 : Protection contre surtensions d'origine atmosphérique, installation de parafoudre,
- Le décret ministériel du 2 Août 1983 sur l'éclairage des lieux de travail,
- Le guide UTE C 20.033 : Guide pratique de la protection contre les chocs électriques, Décembre 1992,
- Les normes NFC 71.800, 71.801, 71.805 de juillet 1992, 71.810 d'Octobre 1987, 71.815 de Mai 1987 ainsi que son additif d'Avril 1988.
- C 90.490 : recommandations pour le câblage des immeubles intelligents,
- EN 50 173 : pour la partie Courants faibles (ISO 11801),
- EN 50 167 : câbles capillaires écrantés pour transmission numérique,
- EN 50 168 : câbles capillaires écrantés pour raccordement du terminal,
- EN 50 169 : câbles de rocares écrantés pour transmission numérique,
- EN 55 022 : CEM,
- NFS 61.930 à 940 relatives au système de mise en sécurité incendie (SMSI),
- NFS 61.950 : détecteurs, tableaux de signalisation et organes intermédiaires,
- NFS 61.962 : tableaux de signalisation à localisation de zones :
- NF EN 60-947-1 Appareillage à basse tension. 1 ère partie : Règles générales
- NF EN 60-947-2 Appareillage à basse tension. 2 -ème partie : Disjoncteurs

- NF EN 60-947-3 Appareillage à basse tension. 3 -ème partie : Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs sectionneurs et combinés fusibles
- NF C 63-412 Ensembles d'appareillage industriel à basse tension - Ensembles d'appareillage industriel à basse tension comportant des unités fonctionnelles débrochables ou déconnectables
- NF EN 60-269-1 Fusibles basse tension. 1 ère partie : Règles générales.

4.1.3 Nota

- Cette liste n'est pas limitative et peut être complétée, d'une part par le bureau de contrôle et, d'autre part, par l'expérience professionnelle de l'entreprise. L'entrepreneur assurera les fournitures pour tous contrôles, obtiendra toutes les attestations, permis et autorisations requis par les pouvoirs publics, la ville et les autorités compétentes, et en supportera les frais.
- Cette liste n'exclut pas les textes ou règlements particuliers applicables à des spécialités déterminées ou à des cas d'espèce.
- Les documents, textes et règlements applicables au projet sont ceux à jour et en vigueur à la date de signature du marché, complétés de leur mise à jour.
- L'entrepreneur fournira au Maître d'Œuvre et au bureau de contrôle, les notes de calculs permettant de dimensionner l'installation, ainsi que tous les documents demandés par le bureau de contrôle.
- Dans le cas où un point du projet ne serait pas conforme à une publication en vigueur, au jour de la signature du marché, l'entreprise devra le signaler au Maître d'Œuvre, avant la remise de son offre. Dans le cas contraire, tous les frais d'une modification du projet, à la suite d'une non-conformité, une fois le marché passé, seront à la charge de l'entreprise.
- Si en cours des travaux, de nouveaux règlements ou normes entrent en vigueur, l'Entreprise est tenue d'en référer par écrit au Maître d'Ouvrage.
- Toute installation non conforme à la réglementation en fin de chantier sera totalement refusée.

4.2 Hypothèses de calculs pour le dimensionnement Electricité

4.2.1 Origine de l'énergie et nature du courant

L'origine de l'installation : Réseau interne de l'école polytechnique. Le point de raccordement est situé sur la distribution Basse Tension issue du transformateur HT/BT du poste :

«T5-Aile 5– 051014 ».

Les caractéristiques électriques sont les suivantes :

- Tension nominale composée : 400 V
- Tension nominale simple : 230 V
- Régime alternatif triphasé, 50 Hz

4.2.2 Régime de neutre

Le régime du neutre des installations sera TNS conformément à la norme NFC 15.100

4.2.3 Bilan de Puissance

L'entreprise titulaire du présent lot devra :

- Prendre en compte les puissances apparentes exactes, exprimées en Voltampère, résultant des études d'exécution des différents lots techniques. Les puissances apparentes pourront être déterminées à partir des courants d'emploi des consommateurs selon le guide NF C 15 105.
- L'application des coefficients de simultanéité devra être adaptée aux différents processus de fonctionnement.
- Devra apparaître sur le bilan pour chaque consommateur :

- Les puissances apparentes installées (kVA),
- Les coefficients d'utilisation (K_u),
- Les coefficients de simultanéité (K_s),
- La réserve de puissance disponible.

A titre indicatif et fourni pour faciliter la réponse à l'appel d'offre, le bilan de puissance prévisionnel est fourni en annexe. En aucun cas l'entreprise ne pourra se prévaloir en phase Exécution d'une plus-value liée à une valeur différente de puissance fournie par un autre corps d'état, tout simplement parce que le présent dossier constitue un appel d'offre et non un dossier d'exécution.

4.2.4 Logiciel de calculs

La note de calculs de câbles devra être réalisée sous un logiciel agréé UTE (type CANECO ou équivalent) suivant les critères de la NFC 13-100 et NFC 15-100. La note de calculs devra t'être fournie sous la forme chantier et quatre départs par page afin de faciliter la compréhension du document. Le calcul devra t'être effectué sur l'ensemble des protections et câbles constituant le réseau.

La note de calculs devra t'être présentée à la maîtrise d'œuvre ainsi qu'au bureau de contrôle pour approbation avant exécution.

4.2.5 Chutes de tension

La chute de tension entre l'origine de l'installation et tout point ne doit pas être supérieure aux valeurs définies par la norme NFC 15.100. Tableau 52 V et W, exprimées par rapport à la valeur de la tension nominale de l'installation.

Les chutes de tension seront déterminées, d'après les puissances absorbées par les appareils d'utilisation, en appliquant le cas échéant des facteurs de simultanéité. A défaut de connaître ces puissances, les chutes de tension seront calculées d'après les valeurs des courants d'emploi des circuits définies par la NFC 15.100

La chute de tension maximale à prendre en régime établi et en fin de circuit sera :

- Pour l'éclairage : 3%
- Pour les prises et les forces : 5%

4.2.6 Échauffements

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

4.2.7 Pouvoir de coupure

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits devront être compatibles avec le courant de court-circuit maximum en valeur efficace.

4.2.8 Courbe de déclenchement

La courbe de déclenchement des disjoncteurs se situera entre 5 à 10 I_n pour les réseaux à usage normal (courbe C). Pour les circuits à fort courant d'appel, le déclenchement des disjoncteurs sera de 10 à 15 I_n (courbe D). Les courbes de déclenchement qui se situent en dessous de 5 I_n sont proscrites.

4.2.9 Sélectivité

Le présent lot aura à sa charge la réalisation d'une étude de sélectivité des protections électriques, de type « totale » au niveau du TGBT, et adaptée pour l'ensemble des tableaux de distribution (TD), sans aucun recours à la filiation.

Il est rappelé que, pour assurer la continuité de service dans une distribution basse tension, tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture de l'appareil de protection situé immédiatement en amont du défaut.

La sélectivité devra être assurée par :

une sélectivité de type chronométrique, obtenue par l'utilisation de disjoncteurs temporisés, et/ou une sélectivité de type ampèremétrique, reposant sur le réglage des seuils de déclenchement des protections magnétiques des disjoncteurs.

La sélectivité est considérée comme assurée lorsque le seuil de déclenchement du disjoncteur amont est supérieur à celui du disjoncteur aval, et que les courbes de déclenchement ne se chevauchent pas dans les domaines étudiés.

Dans tous les cas, les appareils utilisés (disjoncteurs, interrupteurs, interrupteurs différentiels, etc.) devront présenter un pouvoir de coupure propre, compatible avec les courants de court-circuit présumés à leur point d'installation.

Toute filiation entre protections est strictement interdite.

4.2.10 Equilibrage des phases

L'entreprise devra impérativement équilibrer les installations sur les trois phases. Seul un déséquilibre inférieur à 10 % sur l'ensemble des circuits sera admis.

4.2.11 Perturbations

Tous les matériels mis en œuvre devront être conformes au chapitre 33 de la norme NFC 15.100 concernant l'aptitude d'un équipement ou d'une installation à fonctionner de manière satisfaisante, dans leurs milieux électromagnétiques, sans produire eux-mêmes des perturbations néfastes pour tout ce qui se trouve dans leurs environnements.

Les installations seront conformes aux normes CEM (compatibilité électromagnétique).

4.2.12 Facteur de pose

Les critères de calcul des facteurs de pose applicables aux installations BT sont définis en fonction des conditions de pose et d'environnement, comme suit :

Les critères de calcul seront les suivantes (BT) :

- Câbles principaux sur cheminement primaire :
 - Température ambiante de référence 30°C,
 - Coefficient de proximité pour un regroupement de plus de 9 câbles jointifs, disposés sur deux couches
- Câbles secondaires sur cheminement secondaire en zone de circulation :
 - Température ambiante de référence 30°C,
 - Application d'un coefficient de proximité pour un regroupement de plus de 9 câbles jointifs, disposés sur trois couches.
- Câbles sur cheminement en toiture :
 - Température ambiante de référence 45°C
 - Application d'un coefficient de proximité pour un regroupement de plus de 9 câbles jointifs, disposés sur une seule couche

Ces hypothèses sont prises en compte dans le dimensionnement des conducteurs afin de garantir le respect des contraintes thermiques et la conformité aux normes en vigueur.

4.2.13 Dimensionnement des installations

La distribution d'électricité sera dimensionnée de manière à permettre une évolution significative de l'aménagement des locaux.

Les tableaux électriques seront totalement équipés et comprendront :

- une réserve complémentaire de 30 % en volume,
- une réserve de 20 % en puissance.

Les réglages des disjoncteurs principaux, ainsi que les calculs de dimensionnement des câbles d'alimentation, tiendront compte d'une réserve minimale de 10 %.

Les chemins de câbles seront dimensionnés de manière à laisser disponible, en fin de chantier, une réserve minimale de 30 % de la largeur utile.

Les canalisations électriques seront constituées de câbles d'énergie basse tension, à conducteurs en cuivre, isolés et gainés, de tension assignée 0,6/1 kV, conformes aux normes produits en vigueur, aux dispositions de la norme NF C 15-100, et au Règlement Produits de Construction (UE n°305/2011 – CPR).

Les sections des conducteurs seront volontairement majorées, avec une réserve minimale de 30 %, afin de tenir compte des modifications et évolutions ultérieures.

4.2.14 Circuits terminaux

Le nombre de circuit terminaux sera déterminé en fonction :

- Du nombre des appareils et de leur puissance,
- De la simultanéité de fonctionnement,
- De l'intensité maximale admissible par les canalisations.

Il sera mis en place, dans les armoires, au minimum :

- Le jeu de barre général
- Les sous-jeux de barre Eclairage avec un maximum de 6 départs monophasé par protection générale différentielle,
- Les sous-jeux de barre PC avec départs monophasé différentiels,
- Les jeux de barre PC Ménage avec un maximum de 6 départs monophasé par protection générale différentielle,
- Les jeux de barre Petites Forces avec un maximum de 6 départs monophasé par protection générale différentielle.
- Circuit Eclairage : Maximum 6 contrôleurs par disjoncteur monophasé 10A ou puissance maximale de 1000W
- Circuit PC Ménage / LT : Maximum 8 PC par disjoncteur monophasé 16A 30mA ou 12 PC par disjoncteur monophasé 20A 30mA,
- Circuite PC 20A et 32A : Maximum 1 PC par disjoncteur monophasé 20A 30mA ou 32A 30mA,
- Circuit PC Poste de travail : Maximum 2 Postes de travail par disjoncteur monophasé 16A 30mA
- Circuit Force : Maximum 1 équipement par disjoncteur.

Ne seront pas admis, des consommateurs de puissances différentes sur un même circuit.

Les PC ménage ne devront pas être sur les mêmes circuits que les postes de travail.

4.2.15 Protection des circuits

Les circuits électriques seront protégés contre les surintensités par des disjoncteurs dont les caractéristiques (calibre, pouvoir de coupure, courbe de déclenchement, type de déclencheur) seront adaptées à la nature des circuits et des récepteurs alimentés, ainsi qu'aux conditions de court-circuit du réseau.

La protection contre les contacts indirects sera principalement assurée, en schéma TN-S, par la coupure automatique de l'alimentation par les dispositifs de protection contre les surintensités, sous réserve du respect des conditions de boucle de défaut et des temps de coupure réglementaires.

Les disjoncteurs seront de type bipolaire, tripolaire, tétrapolaire, avec autant de pôles coupés que de pôles protégés, conformément aux exigences normatives et au régime de neutre de l'installation.

Des dispositifs différentiels résiduels seront installés lorsque requis par la norme ou par les conditions d'environnement, afin d'assurer la protection des personnes et/ou la protection contre les risques d'incendie. Les DDR seront répartis de manière à limiter les conséquences d'un

déclenchement, respecter le nombre maximal de circuits protégés par un même DDR et garantir la continuité de service de l'installation.

Sensibilité et affectation des DDR :

- DDR 30 mA – Protection des personnes :
 - les circuits de prises de courant,
 - les circuits d'éclairage et d'équipements des locaux humides ou assimilés,
 - les circuits situés en zones accessibles aux personnes ou présentant un risque particulier,
 - les installations extérieures accessibles.
- Circuits d'éclairage en schéma TN-S : En schéma TN-S, les circuits d'éclairage ne sont pas soumis à l'obligation de protection différentielle, lorsque :
 - les conditions de coupure automatique par disjoncteur sont respectées,
 - les circuits ne sont pas situés dans des locaux à risques particuliers,
 - les parties actives ne sont pas accessibles aux personnes.
- Dans les cas particuliers (locaux humides, zones accessibles, extérieur, exigences spécifiques du projet), une protection différentielle 30 mA sera mise en œuvre.
- Les dispositifs différentiels de sensibilité 300 mA, destinés principalement à la protection contre les risques d'incendie, pourront être utilisés pour :
 - les sorties de câbles,
 - les alimentations spécifiques,
 - les boîtes de raccordement en attente,
 - les circuits non accessibles,
 - les locaux présentant un risque accru d'incendie, sous réserve qu'aucune exigence de protection différentielle 30 mA ne s'applique.

4.2.16 Calcul des canalisations

Les sections des canalisations électriques seront déterminées de manière à assurer un service continu, fiable et durable des installations, conformément aux prescriptions de la **norme NFC 15-100 en vigueur**, notamment en ce qui concerne :

- l'échauffement admissible des conducteurs,
- le calibrage et la sélectivité des dispositifs de protection,
- les contraintes de courant de court-circuit,
- les conditions d'exploitation normales et exceptionnelles.

Les calculs tiendront compte, le cas échéant, des facteurs d'influence tels que la température ambiante, le mode de pose, le regroupement de circuits et la longueur des canalisations.

La section minimale sera de :

- 1,5 mm² minimum pour les circuits d'éclairage, de contrôle et de commande,
- 2,5 mm² minimum pour les circuits PC 10/16A et les autres usages,
- 6 mm² minimum pour les circuits prises ou usages spécialisés protégés par un disjoncteur 32 A.

Le dimensionnement des canalisations sera réalisé de manière à ce que le courant admissible des conducteurs soit supérieur ou égal au courant d'emploi du circuit.

La relation $I_b \leq I_z$ devra être strictement respectée pour chaque circuit :

- I_b correspond au courant d'emploi du circuit,
- I_z correspond au courant admissible de la canalisation déterminé après application cumulative de l'ensemble des coefficients de correction réglementaires (mode de pose, température ambiante, regroupement des circuits, etc.).

Aucune valeur de courant admissible non corrigée issue de tableaux ou de catalogues fabricants ne pourra être retenue pour la justification du dimensionnement.

En aucun cas, la section des conducteurs ne devra être inférieure à celle permettant de supporter le courant de court-circuit maximal susceptible d'apparaître, compte tenu du temps de coupure effectif des dispositifs de protection, conformément aux prescriptions de la norme NFC 15-100.

Les circuits alimentant des moteurs électriques, en particulier ceux soumis à des démarrages fréquents, devront être dimensionnés en tenant compte simultanément :

- du courant absorbé en régime établi,
- du courant de démarrage,
- de la fréquence des démarrages,
- de l'échauffement cumulé des conducteurs.

La protection des circuits moteurs devra être correctement coordonnée avec le dimensionnement des canalisations, afin d'éviter tout échauffement excessif ou détérioration prématurée des conducteurs.

Pour les circuits alimentant des moteurs ou équipements relevant des installations de sécurité, il est exigé que la continuité de service puisse être assurée même en cas de conditions anormales d'exploitation (défaut mécanique, surcharge temporaire ou conditions dégradées). À cet effet, le courant assigné de l'appareillage ainsi que le courant admissible des canalisations seront déterminés pour un courant d'emploi égal à 1,5 fois le courant nominal du moteur, conformément aux exigences de continuité de service applicables aux installations de sécurité et aux règles type APSAD.

4.2.17 Taux d'harmoniques

Conformément à la NF C 15-100-1 (édition 2024), article 524.2, le dimensionnement des canalisations, des conducteurs de phase et du conducteur neutre devra prendre en compte le taux de courants harmoniques.

À ce titre :

- le conducteur neutre sera considéré comme conducteur chargé dès lors que le taux d'harmoniques de rang 3 (TH_3) est supérieur à 15 % ;
- lorsque le TH_3 est compris entre 15 % et 33 %, la section du neutre sera au minimum égale à celle des phases ;
- lorsque le TH_3 est supérieur à 33 %, notamment sur les départs alimentant l'onduleur et l'éclairage LED, le surdimensionnement du conducteur neutre par rapport aux phases devra être étudié et mis en œuvre si nécessaire.

Le dimensionnement des câbles devra intégrer :

- les facteurs de correction thermique liés au nombre de conducteurs chargés,
- les effets thermiques des courants harmoniques,
- les conditions réelles d'exploitation, en particulier en aval de l'onduleur.

Les départs alimentant les équipements fortement générateurs d'harmoniques (onduleur, éclairage LED, ...) pourront faire l'objet de dispositions adaptées, telles que :

- séparation des circuits,
- surdimensionnement du neutre,
- choix de matériels à faibles émissions harmoniques, afin de garantir la conformité thermique, la pérennité des canalisations et le bon fonctionnement de l'installation.

Les notes de calcul CFO devront expliciter les hypothèses retenues en matière de taux d'harmoniques et justifier les sections de conducteurs mises en œuvre.

5 DESCRIPTION DES TRAVAUX COURANT FORT

5.1 Consignation et curage

Au présent lot :

- Repérage et identification des réseaux existants
 - Avant toute opération de consignation, de coupure, de déconnexion ou de curage, l'entreprise devra procéder à un repérage exhaustif de l'ensemble des réseaux et équipements existants présents dans l'ailé 3. Ce repérage aura pour objectif :
 - d'identifier précisément les installations relevant du périmètre du projet,
 - de distinguer sans ambiguïté les réseaux, canalisations, équipements ou départs électriques hors projet, notamment ceux alimentant ou desservant d'autres zones du bâtiment.
 - L'entreprise devra accorder une attention particulière aux installations communes, et notamment à celles assurant l'alimentation électrique de l'ailé 5, laquelle est explicitement hors périmètre du projet, étant rappelé que l'ailé 3 est alimentée électriquement depuis l'ailé 5.
- Obligation de maintien en service des zones hors périmètre :
 - À l'issue de ce repérage, l'entreprise devra :
 - identifier et protéger tous les éléments hors périmètre du projet,
 - garantir leur maintien en parfait état de fonctionnement pendant toute la durée des travaux.
 - Aucune opération de coupure, consignation, déconnexion, dépose, ou modification ne pourra être réalisée sur ces éléments sans validation préalable écrite de la Maîtrise d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.
- Dépose complète des installations existantes de Courants Forts (CFO) relevant exclusivement de l'ailé 3, comprenant notamment, sans que cette liste soit exhaustive :
 - les câblages et cheminements,
 - les appareillages (prises de courant, interrupteurs, boîtiers),
 - les luminaires et leurs accessoires,
 - les dispositifs d'éclairage de sécurité et d'évacuation,
 - ainsi que tout équipement électrique associé aux installations CFO de l'ailé 3.

5.2 Origine des installations

5.2.1 Source normale

Existant :

L'origine du réseau normal est située au niveau du local « Poste de transformation T5 » Bat. « Aile 5 - 051014 HT-BT ».

Ce poste est composé :

- 2 cellules de bouclage
- 2 cellules de protections alimentant :
 - 1 transformateurs sec de 630kVA 20kV
 - 1 transformateurs à huile de 800kVA 20kV.

Distribution verticale de type colonnes, réparties comme suit :

- Colonnes dédiées aux usages « Force »,
- Colonnes dédiées à l'« Éclairage ».

Au niveau du TGBT, trois départs principaux ont été identifiés, dédiés à l'alimentation Force de l'aile 3 :

- Départ D35 – 250 A,
- Départ D53 – 250 A,
- Départ D50 – 250 A.

Distribution horizontale à chaque étage type jeux d'orgues depuis une armoire située au niveau de chaque étage de l'aile 5.



Projet :

Il sera prévu la mise en place d'une nouvelle architecture de distribution électrique dédiée à cette aile, de type jeux d'orgues en remplacement de la distribution de type colonne, jugée trop rigide, peu évolutive et inadaptée aux besoins futurs de reconfiguration et d'extension.

Un TGBT principal dédié à l'aile 3 sera créé, il alimentera les armoires divisionnaires de chaque étage de l'aile 3.

Un départ unique « Aile 3 » sera créé à cet effet au niveau du poste T5 avec un comptage dédié.

Le régime de neutre sera TNS.

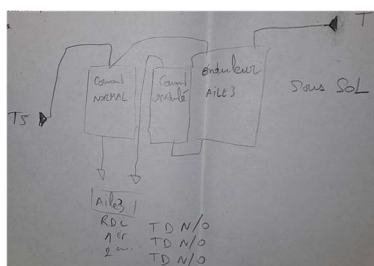
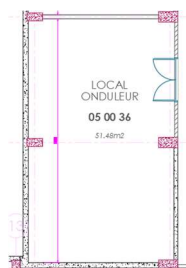
5.2.2 Source de secours

Sans objet. L'alimentation électrique des installations de sécurité sera réalisée à partir d'une dérivation issue directement du TGBT en amont de la coupure générale Aile3.

5.2.3 Source de remplacement

Existant :

Un réseau de remplacement de type ondulé est existant. Son origine est située dans le local onduleur aile 5 « 050036 » entre l'aile 2 et 3.

**Projet :**

Afin d'assurer une pérennité au bâtiment, une facilité de maintenance ainsi qu'une évolution et extension aisée, Il sera prévu une nouvelle architecture dédiée à cette aile. un onduleur spécifique, associé à un tableau général ondulé (TGO), sera créé pour assurer l'alimentation des équipements sensibles de l'aile 3, totalement dissociée de l'aile 5.

5.2.4 Schéma de liaison à la terre

Le schéma de liaison à la terre sera de type TN-S. Le neutre de la source est directement relié à la terre et les masses de l'installation électrique sont raccordées à un conducteur de protection (PE) distinct du conducteur de neutre sur toute la longueur de l'installation. La protection contre les contacts indirects est assurée par la coupure automatique de l'alimentation au moyen des dispositifs de protection contre les surintensités, complétés le cas échéant par des dispositifs différentiels.

5.3 Réseau de terre

5.3.1 Le réseau de terre Bt

Une nouvelle barrette principale de terre sera installée dans le nouveau local TGBT de l'aile 3 rénover.

Cette barrette ne constitue pas une prise de terre indépendante mais une extension directe de la prise de terre existante de l'ensemble du site hors périmètre de travaux, elle s'inscrit dans le principe de terre unique interconnectée, indispensable à la maîtrise de la CEM.

La création de terres séparées, dédiées ou isolées est formellement interdite.

La prise de terre principale existante du site sera vérifiée avant raccordement. La résistance globale de la prise de terre du site devra être inférieure ou égale à 1 ohm, conformément à la NF C 15-100 et aux exigences liées aux équipements sensibles. Dans le cas où cette valeur ne serait pas atteinte, l'entreprise devra prévoir et réaliser, sans plus-value, toutes dispositions et travaux nécessaires au renforcement de la prise de terre afin d'atteindre la valeur exigée. Au-dessus de la barrette de coupure sera indiquée la date à laquelle a été faite la mesure de la prise de terre et la valeur de la prise de terre sur une étiquette dilophane jaune avec écriture noire gravée.

L'interconnexion entre la terre existante et la nouvelle barrette du local TGBT sera réalisée par un conducteur principal de protection en cuivre, de section conforme à la NF C 15-100, sans coupure, sans dispositif différentiel, selon un cheminement le plus court, direct et rectiligne possible, tout en veillant à la réduction de l'impédance en haute fréquence (CEM, surtensions, transitoires). La continuité équipotentielle du bâtiment devra être maintenue pendant toute la durée des travaux.

Depuis la barrette de distribution de terre générale situé dans le local TGBT, il sera distribué :

- Réseau de terre BT :
 - conducteurs de protection des départs BT,
 - raccordement de l'ensemble des tableaux, équipements et récepteurs électriques,
 - continuité PE conforme au régime TN-S.
- Réseau de terre des masses et équipotentialité
 - raccordement de toutes les masses métalliques,
 - liaisons équipotentielles principales et locales,
 - cheminements de câbles, bâtis, structures techniques.
- Réseau de terre informatique et équipements sensibles
 - raccordement des baies informatiques et équipements de laboratoire sensibles,
 - référence de potentiel unique,
 - cheminements courts et continus, adaptés aux exigences CEM.

5.3.2 Le réseau de terre Informatique

Le réseau de terre informatique sera issu de la barrette principale d'équipotentialité située dans le local TGBT. Il sera réalisé par un conducteur en cuivre isolé vert/jaune de section minimale 25 mm², posé de façon continue, sans coupure, repéré tous les 10 mètres en cheminement horizontal et repéré à chaque traversée verticale.

Le réseau de terre informatique sera connecté à chaque local répartiteur sur une barrette locale de terre, cette barrette recevra également les masses métalliques des chemins de câbles courants faibles.

Les masses des baies informatiques et des équipements sensibles seront raccordées en étoile depuis la barrette locale, au moyen de tresses de cuivre étamé largeur minimale : 30 mm, longueur la plus courte possible, sans boucle ni cheminement inductif. Le réseau de terre informatique sera strictement interconnecté au réseau de terre général, conformément au principe de terre unique, aucune terre informatique indépendante n'étant admise.

5.3.3 Liaison équipotentielle supplémentaire – Laboratoire sensible

Afin d'assurer la compatibilité électromagnétique (CEM) et la protection contre les contacts indirects dans les locaux de laboratoires sensibles, des liaisons équipotentielles supplémentaires (LES) dédiées seront mises en œuvre.

Les L.E.S relieront au conducteur de protection (PE) l'ensemble des masses métalliques accessibles simultanément, notamment et sans que cette liste soit limitative :

- canalisations et robinetteries,
- paillasse conductrices,
- sorbonnes et hottes,

- ossatures métalliques,
- chemins de câbles,
- armoires techniques,
- châssis et bâtis d'appareils fixes,
- éléments CVC accessibles,
- siphons métalliques,
- équipements techniques intégrés au laboratoire.
- Chemins de câbles

Les conducteurs de liaisons équipotentielles seront en cuivre isolé vert/jaune, de section minimale 6 mm².

Les connexions seront réalisées par bornes ou colliers agréés assurant une continuité électrique durable, la soudure seule est formellement interdite. Les connexions resteront accessibles, repérées et contrôlables.

Chaque laboratoire sensible sera équipé d'une barrette locale d'équipotentialité.

La continuité électrique entre les éléments raccordés devra être inférieure à 2 ohms. Des mesures de continuité seront réalisées et feront l'objet de procès-verbaux fournis à la réception.

5.3.4 Chemins de câbles

À partir de la barrette de répartition de terre d'étage à prévoir, il sera mis en place, sur toute la longueur de chaque chemin de câbles CFO et CFA, un conducteur de terre dédié, indépendant des conducteurs actifs.

Ce conducteur sera réalisé en cuivre nu multibrin, de section :

- égale à la plus grande section du conducteur de protection alimentant la zone concernée,
- avec un maximum de 25 mm²,
- et un minimum de 4 mm².

Le conducteur de terre sera fixé sur l'aile du chemin de câbles :

- exclusivement au moyen de bornes de raccordement en laiton type "Trolley",
- aucun autre mode de fixation n'est admis.

En complément du dispositif de type « Trolley », des colliers de type Rilsan seront mis en œuvre afin d'assurer le maintien mécanique du conducteur de terre sur le chemin de câbles, à raison d'au moins un collier par mètre.

Les interconnexions entre tronçons de chemins de câbles seront assurées :

- tous les 15 mètres linéaires,
- et à chaque changement de direction.

L'ensemble des supports (chemins, éclisses, accessoires) devra être relié au réseau de terre. Les connexions de mise à la terre seront aussi courtes et directes que possible, afin de limiter l'impédance, notamment en haute fréquence.

Chaque ensemble de support sera raccordé au réseau de terre tous les 50 mètres maximum, par une liaison dédiée, courte et sans boucle.

Dans le cas où les chemins de câbles ne supporteraient que des câbles présentant une isolation équivalente à la classe II, la mise à la terre pourra, le cas échéant, être réalisée uniquement par éclissage électrique continu des chemins de câbles, sous réserve :

- d'une continuité électrique effective et mesurée,
- et de la validation préalable du Maître d'Ouvrage et du Bureau de Contrôle.

5.3.5 Dispositions CEM complémentaires

Chaque armoire, châssis ou baie aura un point de connexion pour le conducteur d'équipotentialité de baie (RBC), réalisé en étoile. Le blindage des câbles sera connecté à la masse à chaque extrémité.

Afin de limiter les perturbations électromagnétiques et de garantir un niveau de CEM compatible avec l'activité des laboratoires, il sera impérativement respecté :

- séparation des chemins courants forts / courants faibles :
 - 30 cm minimum vis-à-vis des courants forts,
 - 1 m minimum vis-à-vis de moteurs, disjoncteurs ou sources rayonnantes,
 - 4 m minimum vis-à-vis des machineries d'ascenseurs ;
- Extension des liaisons équipotentielle à toutes les ossatures métalliques du laboratoire ;
- Mise à la terre rigoureuse, identifiée et repérée ;
- Maillage renforcé si nécessaire, incluant si requis un ceinturage par feuillard acier en périphérie de la zone ou du laboratoire.

Laboratoires sensibles : EPS, ECM entités unique, ECM STM/MOKE, STLM résonnance, EC entités uniques, PL HR / Micro PL, Sources, Rayleigh / Bricol, Frigos à dilution.

5.4 Tableau Général Basse Tension (TGBT)

Un nouveau Tableau Général Basse Tension (TGBT) sera créé afin d'assurer l'alimentation électrique du bâtiment en régime normal.

Il sera implanté dans un local TGBT dédié situé au Sous-Sol 1 (SS1).

Caractéristiques générales :

Le TGBT sera de Marque LEGRAND, SCHNEIDER ou techniquement équivalent, il aura les caractéristiques suivantes :

- Armoire Modulaire avec cellules, colonnes et gaine en tôles d'acier pliées et soudées,
- Socle,
- Indice de Service 221,
- Indice de Forme 2,
- Indice de mobilité FFF,
- Pénétrations par le dessus,
- Raccordement par l'avant,
- Châssis métallique avec rails DIN,
- Disjoncteurs fixes,
- Reserve libre 30%.

L'installation électrique sera réalisée en régime de neutre TN-S, particulièrement adapté aux locaux de laboratoires, afin d'assurer un niveau élevé de sécurité, de fiabilité et de compatibilité avec les équipements sensibles. Ainsi :

- Le conducteur de neutre et le conducteur de protection (PE) seront strictement séparés depuis l'origine de l'installation,
- Le TGBT sera conçu nativement en TN-S, sans aucun point de liaison interne entre le neutre et la terre,
- Le TGBT intégrera une barre de neutre dédiée et repérée, une barre de protection (PE) distincte et repérée, Les conducteurs seront identifiés conformément à la réglementation en vigueur (bleu clair pour N, vert/jaune pour PE).

Cette configuration devra permettre :

- une continuité optimale du conducteur de protection,
- une réduction des courants de fuite,
- une limitation des perturbations électromagnétiques,

- une sécurité accrue des personnes et des équipements de laboratoires.

Le TGBT alimentera en réseau normal :

- Les tableaux divisionnaires des étages.
- Le système de contrôle d'accès
- Les équipements de la CVC/PB

Le TGBT comprendra :

- Un disjoncteur général avec bobine MX,
- Un arrêt d'urgence de type coup de poing avec déverrouillage par clé,
- Un voyant Présence Tension multi-LED,
- Un voyant Synthèse Défaut,
- Un parafoudre de type 1 avec protection intégré et report Fin de vie, compatible avec le régime TN-S
- Une centrale de mesure
- Les disjoncteurs fixes « Tableaux Divisionnaires » avec contacts OF/SD,
- Un compteur communicant pour chaque départ « Tableaux Divisionnaires »
- Les borniers de terre,
- Les borniers de départ,
- Les borniers d'alarme, de report et de communication,
- Le schéma d'armoire dans une pochette de porte.

Localisation : Local TGBT dédié au SS1.

PS :

Compte tenu de la nature des locaux alimentés :

- Les dispositifs différentiels seront limités aux seules exigences réglementaires et normatives en vigueur, afin d'éviter les déclenchements intempestifs incompatibles avec les contraintes d'exploitation des laboratoires.
- Lorsque des dispositifs différentiels sont nécessaires, ils seront de type A ou B selon la nature des charges (électroniques, alimentations spécifiques, variateurs, etc.), dimensionnés de manière à limiter les déclenchements intempestifs tout en garantissant la protection des personnes.
- Les protections seront adaptées au régime TN-S,
- Les départs alimentant des équipements sensibles devront limiter les déclenchements intempestifs,
- Les masses métalliques du TGBT seront raccordées à la prise de terre principale,
- Les liaisons de terre devront être courtes, continues, accessibles et repérées,
- L'ensemble devra garantir une qualité optimale de la distribution électrique, compatible avec les contraintes de mesure, d'automatismes et d'instrumentation.

5.5 Tableau Général ondulé TGO

Un Tableau Général Ondulé (TGO) sera créé afin d'assurer l'alimentation électrique du site en réseau ondulé.

Il sera implanté dans le local TGBT, à proximité immédiate du Tableau Général Basse Tension.

Caractéristiques générales :

Le TGO sera de conception identique au TGBT, notamment en termes de :

- architecture d'armoire,
- qualité de fabrication,
- principe de câblage,
- repérage,
- réserves d'extension.

Il respectera a minima les caractéristiques suivantes :

- Armoire modulaire composée de cellules, colonnes et gaines en tôles d'acier pliées et soudées,
- Présence d'un socle,
- Pénétrations des câbles par le dessus,
- Raccordement par l'avant,
- Châssis métallique équipé de rails DIN,
- Appareillage à disjoncteurs fixes,
- Réserve libre minimale de 30 %, réellement exploitable.

Le Tableau Général Ondulé comprendra notamment :

- Un interrupteur général situé en aval du système de transfert de sources,
- Un interrupteur de liaison situé en aval du TGBT,
 - mécaniquement inter verrouillé avec l'interrupteur général,
 - garantissant l'impossibilité de couplage non souhaité des sources,
- Les protections des différents départs ondulés,
- Les appareils de mesure et de signalisation en façade,
- Les borniers de puissance, de terre, d'alarme et de report nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble.

Le TGO alimentera en réseau ondulé :

- Les tableaux divisionnaires ondulés des étages,
- Les équipements nécessitant une continuité de service électrique, compatibles avec une alimentation secourue par onduleur.

PS.

- La conception du TGO devra garantir une sélectivité et une continuité de service maximales,
- Les appareillages seront repérés clairement et durablement,
- Le schéma électrique du tableau sera placé dans une pochette intégrée en porte d'armoire,
- L'ensemble sera conforme aux normes en vigueur, notamment la NF C 15-100, et compatible avec le régime de neutre de l'installation.

5.6 Tableau Divisionnaire d'étage

5.6.1 Tableau Divisionnaire normal TDN

Un tableau divisionnaire par étage sera prévu pour la distribution électrique du réseau normal. Chaque tableau alimentera exclusivement les équipements dédiés à l'étage concerné.

Caractéristiques générales :

- Indice de Service (IS) : 111,
- Indice de Forme : 1,
- Appareillage modulaire monté sur châssis métallique avec rails DIN,
- Réserve minimale de 30 % :
 - en puissance,
 - et en emplacements disponibles, afin de permettre de futures modifications ou extensions sans remaniement du tableau.

Les tableaux seront implantés dans des placards techniques dédiés, accessibles pour l'exploitation et la maintenance.

Chaque tableau divisionnaire sera équipé :

- D'un **disjoncteur** général tétrapolaire, assurant :
 - la protection générale du tableau,
 - la fonction de coupure d'urgence,
 - **une sélectivité optimale avec les protections amont,**
- Ce disjoncteur sera équipé :
 - d'un déclencheur voltmétrique à émission de tension,
 - de contacts de signalisation de type OF + SD,
- Un arrêt d'urgence de type "coup de poing", implanté en façade du tableau ou déporté à l'extérieur de celui-ci, selon les contraintes d'implantation (dimensions du placard, accessibilité, dégagement devant le tableau et position de la porte), permettant la mise hors tension immédiate du tableau en cas de besoin.
- Des voyants de signalisation « Présence Tension », protégés par disjoncteur adapté,
- Un parafoudre de type 2, avec sa protection associée,
 - Les départs séparés pour Éclairage circulations, Éclairage des bureaux, salles de réunion, des sanitaires, locaux de stockage, locaux ménage et locaux techniques, laboratoires
 - Les départs séparés pour Prises de courant ménage (8 PC maximum par départ), Postes de travail, protégés par disjoncteurs à immunité renforcée et Besoins CVC et force .

Les protections seront dimensionnées conformément à la réglementation en vigueur et adaptées à la nature des charges alimentées. Chaque disjoncteur principal et interrupteur du tableau sera obligatoirement associé à un module de signalisation de type OF + SD, permettant le report d'état (marche/déclenchement), l'envoi d'un contact de synthèse défaut vers le système de Gestion Technique du Bâtiment (GTB).

Exigences complémentaires

- Tous les circuits devront être repérés clairement par un étiquetage définitif de type Dymo / Delophane ou équivalent.
- Le schéma électrique du tableau sera placé dans une pochette intégrée en porte,
- L'ensemble sera conforme à la NF C 15-100, aux normes IEC applicables et au régime de neutre TN-S de l'installation.

Liste des tableaux :

- R+2 : TDN2
- R+1 : TDN1
- RDC : TDN0

Le sous-sol sera repris sur le TGBT situé au même niveau via un jeux de barre principal et comptage dédié.

Localisation : Placard techniques à chaque étage.

5.6.2 Tableau Divisionnaire ondulé TDO

Un tableau divisionnaire ondulé par étage sera prévu afin d'assurer la distribution électrique du réseau ondulé, destiné aux équipements nécessitant une continuité de service.

Caractéristiques générales :

- Indice de Service (IS) : 111,
- Indice de Forme : 1,
- Appareillage modulaire monté sur châssis métallique avec rails DIN,

- Réserve minimale de 30 % :
 - en puissance,
 - et en emplacements disponibles, afin de permettre de futures modifications ou extensions sans remaniement du tableau.

Les tableaux seront implantés dans des placards techniques dédiés, accessibles pour l'exploitation et la maintenance.

Chaque tableau divisionnaire ondulé sera équipé :

- D'un disjoncteur général tétrapolaire, assurant :
 - la protection générale du tableau,
 - la fonction de coupure d'urgence,
 - une sélectivité optimale avec les protections amont (TGO / UPS),
- Ce disjoncteur sera équipé :
 - d'un déclencheur voltmétrique à émission de tension,
 - de contacts de signalisation de type OF + SD,
- D'un arrêt d'urgence de type "coup de poing",
 - implanté en façade du tableau ou déporté à l'extérieur de celui-ci, selon les contraintes d'implantation (dimensions du placard, accessibilité, dégagement devant le tableau et position de la porte),
 - permettant la mise hors tension immédiate du tableau en cas de besoin,
- Des voyants de signalisation « Présence Tension », protégés par disjoncteur adapté,
- Un parafoudre de type 2, avec sa protection associée,

Liste des TDO :

- R+2 : Sans objet. Pas de besoins identifiés sur le programme.
- R+1 : Sans objet. Pas de besoins identifiés sur le programme
- RDC: TDO0
- SS: repris sur TGO

Le sous-sol sera Repris sur le TGO situé au même niveau via un jeux de barre principal et comptage dédié.

Localisation : Placard techniques à chaque étage.

5.7 Coffret de salle

5.7.1 Coffret électrique normal de salle (Type1)

Un coffret électrique sera prévu au niveau de chaque salle équipée de paillasse, sorbonne ou équipement spécifique. Il sera alimenté depuis l'armoire d'étage.

Il assurera l'alimentation de l'ensemble des équipements spécifiques de la salle, hors éclairage, conformément aux besoins du programme fonctionnel.

Le coffret sera de marque SCHNEIDER ou équivalent :

- Enveloppe métallique : cellules de la série PrismaSet G, 4 rangées, équipée de porte transparente.
- Dispositif de coupure d'urgence, accessible et clairement identifié,
- Voyants de signalisation "Présence Tension"
- Disjoncteurs et interrupteurs principaux
- Disjoncteurs divisionnaires et auxiliaires.

- Les appareils sont fixés sur châssis modulaire équipé de rail DIN, fixation accessible par l'avant.
- Une tresse de terre réunira les portes à la partie fixe (si métalliques).
- Les caches composés de plastrons préfabriqués.

Le câblage interne des coffrets sera réalisé conformément aux prescriptions suivantes :

- Conducteurs de type H07V-K – Euroclasse Eca,
- Passage sous goulottes plastiques,
- Extrémités des conducteurs équipées d'embouts isolés, d'un système de repérage de la filerie,
- Le raccordement des départs extérieurs sera réalisé au moyen de borniers repérés,
- L'ensemble du câblage, ainsi que les appareils de protection ou de commande, sera repéré par des étiquettes imperdables, lisibles et durables,
- Tout pontage direct entre équipements de protection ou de commande est strictement interdit ; cette fonction sera réalisée à l'aide de répartiteurs dédiés de la série Multiclip (ou équivalent).

Pour les **laboratoires sensibles**, notamment : STLM résonnance, EC entités uniques, PL HR / Micro-PL, Sources, Rayleigh / Bricol, Réfrigérateurs à dilution, les coffrets intégreront :

- **un dispositif de filtrage électromagnétique (EMI/RFI) adapté, afin de garantir :**
 - la compatibilité électromagnétique des équipements,
 - la stabilité des mesures,
 - la réduction des perturbations conduites et rayonnées.

5.7.2 Coffret électrique ondulé de salle

Un coffret électrique de salle alimenté en réseau ondulé sera prévu pour les locaux nécessitant une continuité de service électrique.

Chaque coffret sera alimenté depuis l'armoire ondulée d'étage correspondante.

Il assurera l'alimentation de l'ensemble des équipements spécifiques des salles, hors éclairage, raccordés au réseau ondulé.

Les coffrets seront constitués d'une enveloppe avec porte, adaptée à un environnement de laboratoire, permettant une exploitation et une maintenance aisées.

Le matériel constituant les coffrets sera de marque SCHNEIDER ELECTRIC ou techniquement équivalent :

- Enveloppe métallique : Cellules de la série PrismaSet G, équipée d'une porte transparente,
- Un dispositif de coupure d'urgence, clairement identifié, permettant la **mise hors tension immédiate** du coffret,
- Des voyants de signalisation « Présence Tension »,
- Appareillage modulaire monté sur châssis métallique équipé de rails DIN, avec fixation accessible par l'avant,
- Une tresse de terre assurant la continuité de masse entre les parties mobiles et fixes (porte métallique si concernée),
- Plastrons et caches réalisés à l'aide de plastrons préfabriqués adaptés.

Le câblage interne des coffrets ondulés sera réalisé conformément aux prescriptions suivantes :

- Conducteurs de type H07V-K – Euroclasse Eca, conformes au règlement CPR et à la NF C 15-100,
- Passage des conducteurs sous goulottes plastiques,
- Extrémités équipées d'embouts isolés, d'un repérage de filerie clair et durable,
- Le raccordement des départs extérieurs sera réalisé par borniers repérés,

- L'ensemble du câblage et des appareils de protection ou de commande sera repéré par des étiquettes imperdables (type Dymo / Delophane ou équivalent),
- Tout pontage direct entre appareils est interdit ; la distribution sera réalisée au moyen de répartiteurs adaptés (type Multiclip ou équivalent).
- Lorsque requis par la sensibilité des équipements alimentés, les coffrets intégreront les dispositifs nécessaires à la limitation des perturbations électromagnétiques, afin de garantir la stabilité et la continuité de fonctionnement des équipements raccordés au réseau ondulé.

Localisation : CS Optique1, CS Optique2, CS Optique3, EPS - STML UHV, EPS - STLM spin, EPS – Luminescence, EPS – Sources, EPS – Rayleigh, EPS – Frigo, EPS - Photoémission.

5.7.3 Coffret commande laser (Type 2)

Un coffret électrique de commande laser dédié sera prévu afin de regrouper l'ensemble des dispositifs nécessaires à :

- l'alimentation électrique des lasers,
- la surveillance du comportement électrique,
- la gestion des interverrouillages,
- et la sécurisation des équipements laser.

Ce coffret permettra la gestion des alimentations, des asservissements, des interverrouillages de sécurité et des protections associées aux appareils lasers, conformément aux exigences normatives applicables.

Les coffrets seront constitués d'une enveloppe avec porte, adaptée à un environnement de laboratoire et permettant une exploitation et une maintenance aisées.

Le matériel constituant le coffret sera de marque SCHNEIDER ELECTRIC ou techniquement équivalent.

Chaque coffret de commande laser comprendra a minima les éléments suivants :

- Enveloppe modulaire :
 - cellules de la série Resi9,
 - 4 rangées de 13 modules,
 - équipée d'une porte transparente,
- Voyants de signalisation « Présence Tension », permettant l'identification visuelle de l'état d'alimentation,
- Protections électriques adaptées aux circuits alimentant les lasers et leurs auxiliaires,
- Une alimentation 24 V dédiée aux asservissements, automatismes et dispositifs de sécurité,
- Des relais de contrôle de courant de type RM35 (Schneider Electric) ou équivalent, destinés à la surveillance du comportement électrique des lasers, conformément aux exigences de sécurité décrites dans la norme EN 60825-1,
- Des modules d'interverrouillage de sécurité, installés en façade du coffret, reliés notamment aux verrines / protections physiques des installations lasers,
- Une prise de courant dédiée à l'alimentation du laser, protégée et asservie,
- Les transformateurs de courant associés aux lasers, nécessaires aux fonctions de supervision et de sécurité.
- Les fonctions devront garantir une mise en sécurité immédiate et fiable des installations lasers.

Le coffret sera asservi au système de sécurité incendie.

Localisation :

CS OPTIQUE, EPS FRIGO, EPS STLM, EPS LUM, EPS SOURCE, EPS RAYLEIG, EPS PHOTO EM, EPS INSTRUM, EPS EXFOLIATION.

5.7.4 Coffret prises de courants (Type 3-x)

5.7.4.1 Coffret prises de courants (Type 3-1)

Un coffret électrique dédié regroupant l'ensemble des dispositifs nécessaires à l'alimentation de prises de courants mono et triphasé, intégrés aux coffrets, sera prévu. Il sera alimenté depuis le coffret de la salle situé à l'entrée.

Les coffrets seront composés de 2 enveloppes :

- Une enveloppe murale de type PrismaSeT XS, avec porte, 2 rangées pour intégrer les protections électriques
- Une enveloppe murale de type PrismaSeT XS – 2 rangées – sans porte, destinée à recevoir l'appareillage prises de courants, intégrant **10 prises 2P+T 16 A et 2 prises triphasées 32A**. En cas d'impossibilité d'intégration des prises 32 A dans l'enveloppe, celles-ci seront installées en saillie immédiatement sous le coffret, avec protection et repérage adaptés.

Les prises de courants seront alimentées par des circuits dédiés,

Les protections seront dimensionnées conformément à la réglementation en vigueur et adaptées à la nature des charges alimentées, L'ensemble des circuits et appareillages sera repéré de manière claire, lisible et durable, par étiquetage définitif (type Dymo / Delophane ou équivalent).

Les masses métalliques seront raccordées au conducteur de protection, conformément au régime de neutre TN-S.

Localisation :

EPS : STML UHV, STLM spin, Luminescence, sources, Rayleigh, Frigo, Photo-émission, Exfoliation, Four, Instrumentation.

5.7.4.2 Coffret prises de courants (Type 3-2)

Un coffret électrique dédié regroupant l'ensemble des dispositifs nécessaires à l'alimentation de prises de courants mono et triphasé, intégrés aux coffrets, sera prévu. Il sera alimenté depuis le coffret de la salle situé à l'entrée.

Les coffrets seront composés de 2 enveloppes :

- Une enveloppe murale de type PrismaSeT XS, avec porte, 2 rangées pour intégrer les protections électriques
- Une enveloppe murale de type PrismaSeT XS 2 rangées, sans porte, destinée à recevoir l'appareillage prises de courants, intégrant **6 prises de courants 2P+T 16A et 2 prises triphasées 32A**. En cas d'impossibilité d'intégration des prises 32 A dans l'enveloppe, celles-ci seront installées en saillie immédiatement sous le coffret, avec protection et repérage adaptés.

Les prises de courants seront alimentées par des circuits dédiés,

Les protections seront dimensionnées conformément à la réglementation en vigueur et adaptées à la nature des charges alimentées, L'ensemble des circuits et appareillages sera repéré de manière claire, lisible et durable, par étiquetage définitif (type Dymo / Delophane ou équivalent).

Les masses métalliques seront raccordées au conducteur de protection, conformément au régime de neutre TN-S.

Localisation :

CS OPTIQUE, CS surface, CS four, ECM Stock, ECM batterie, ECM STM/MOKE, ECM PECVD,

5.7.4.3 Coffret prises de courants (Type 3-3)

Un coffret électrique dédié regroupant l'ensemble des dispositifs nécessaires à l'alimentation de prises de courants mono intégrés aux coffrets, sera prévu.

De type mural Etanche, il intégrera 4 prises de courants 2P+T 16A.

Localisation :

Stock SSol : électronique, chimie, mécanique, équipements, archives.

5.7.4.4 Coffret prises de courants (Type 3-4)

Un coffret électrique dédié regroupant l'ensemble des dispositifs nécessaires à l'alimentation de prises de courants mono et triphasé, intégrés aux coffrets, sera prévu. Il sera alimenté depuis le coffret de la salle situé à l'entrée.

Les coffrets seront composés de 2 enveloppes étanches:

- Une enveloppe murale étanche pour intégrer les protections électriques
- Une enveloppe murale étanche pour intégrer l'appareillage prises de courants composés de **4 prises** de courants étanches 2P+T 16A et selon faisabilité 3 **prises de courants 32A tri** à intégrer à l'enveloppe, sinon en saillie sous l'enveloppe.

Localisation :

EPS : locaux compresseurs.

5.7.5 Comptage d'énergie

Le TGBT sera équipé d'une "centrale de mesure en courant alternatif triphasé de la série PM5xxx de marque Schneider Electric ou équivalent. Conforme à la norme EN50470-1 (MID).

Valeurs Mesurées en temps réel :

- Courant (par phase, moyenne 3 phases, % du déséquilibre)
- Courant du Neutre (Modèle 4 TC)
- Tension (Phase-Phase par phase, Phase-Phase en moyenne triphasée, Phase-Neutre par phase, moyenne 3 Phases, % du déséquilibre)
- Puissance réelle (par phase, total triphasé)
- Puissance réactive (par phase, total triphasé)
- Puissance apparente (par phase, total triphasé)
- Facteur de puissance (par phase, total triphasé)
- La fréquence
- Énergie accumulée (kWh réel, kVARh réactif, kVAh apparent)

Précisions :

- La centrale de mesure doit être conforme à la norme EN50470-1 (MID). Aucune calibration annuelle ne sera nécessaire pour maintenir cette précision.
- L'unité de mesure de puissance doit utiliser une mesure à quatre quadrants. Le mesureur de puissance doit échantillonner simultanément le courant et la tension sans interruption avec 64 échantillons par cycle.
- Le dispositif de mesure de puissance doit être conforme à la norme ANSI C12.20 Classe 0.5 et à la norme CEI 61557-12 Classe 0,5 pour les compteurs de revenus.
- IEC 61557-12 Classe 0.2 pour les compteurs de revenus

Des sous-comptages permettant de mesurer ou de calculer la consommation d'énergie (Art. 31) suivant les regroupements suivants seront prévus :

- Refroidissement
- Éclairage
- Becs
- Centrale de traitement d'air

- Prises de courant

Le comptage des usages sera réalisé via des compteurs sans fils de type PowerTag de Schneider Electric ou techniquement équivalent.

L'ensemble sera renvoyé à la GTB.

5.7.6 Coupure d'urgence

Un dispositif d'arrêt d'urgence électrique sera mis en place conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100, notamment aux sections 463 et 464, relatives aux fonctions de coupure et d'arrêt d'urgence.

Les dispositifs de coupure d'urgence auront pour objectif de permettre une mise hors tension rapide des installations électriques en cas de danger, tout en garantissant le maintien de l'alimentation des installations de sécurité, lesquelles ne devront en aucun cas être interrompues.

Les dispositifs de coupure d'urgence seront facilement accessibles, clairement identifiés, repérables et utilisables par les services de secours.

Niveaux de coupure d'urgence prévus :

- Une coupure générale électrique, agissant sur l'alimentation normale de l'aile 3,
- Une coupure générale du réseau ondulé, agissant sur les installations secourues par onduleur,
- Une coupure générale des installations CVC, conformément au document DF3,
- Des coupures d'urgence locales, implantées à proximité immédiate de chaque tableau divisionnaire (TD) et coffret labo, permettant la mise hors tension locale des installations correspondantes.

Les différents niveaux de coupure devront être hiérarchisés, coordonnés et clairement repérés, afin d'éviter toute ambiguïté en phase d'exploitation ou d'intervention d'urgence.

Exigences techniques complémentaires

Les circuits de commande associés aux arrêts d'urgence seront séparés, identifiés et protégés,

Les dispositifs de coupure d'urgence ne devront en aucun cas interrompre les installations de sécurité,

Les canalisations électriques associées aux fonctions de sécurité et de coupure d'urgence seront réalisées en câbles de type CR1-C1 ou équivalent PH90, classés a minima Cca-s1,d1,a1 au titre du règlement CPR, conformément aux exigences de la NF C 15-100 et aux règles relatives à la tenue au feu et à la réaction au feu des circuits assurant des fonctions de sécurité.

5.8 Distribution

5.8.1 Distribution principale

Depuis le TGBT, les départs électriques seront réalisés selon un principe de distribution en jeux d'orgue, afin d'alimenter les différentes armoires et équipements spécifiques. Les canalisations correspondantes emprunteront des gaines techniques dédiées prévues à cet effet.

Les canalisations seront constituées par des câbles de la série Dca-s2,d2,a1 (CPR) selon la section répondant aux spécifications techniques générales et Euro classes, leurs sections devant être prévues larges pour tenir compte des modifications ultérieures.

La VMC sera maintenue en fonctionnement permanent par une dérivation issue directement du TGBT et sélectivement protégée de façon à ne pas être affectée par un incident survenant sur les autres circuits. L'alimentation de la VMC depuis le disjoncteur sera du type résistant au feu (CR1 au sens de la norme NF C 32-070). L'ensemble de la distribution principale basse tension sera réalisée avec des câbles de la série Dca-s2,d2,a1 selon la section. Les câbles unipolaires seront obligatoirement frétés en tierce ou quarte avec un câble de chaque conducteur actif afin d'éliminer tout effet d'induction.

Le ou les conducteurs PE seront associés à chaque tierce ou quarte. Si le conducteur est unique, il sera mis au centre de l'ensemble des frettages des câbles.

Les câbles cheminant à une hauteur inférieure à 2m environ par rapport au sol fini, recevront une protection mécanique complémentaire telle que fourreaux, goulottes.

Aux extrémités des fourreaux ou goulottes, les câbles seront protégés par des embouts isolants protégeant contre les arêtes vives. Il ne sera admis aucune boîte de jonction sur le cheminement de ces câbles.

Dans le cas où des croisements de canalisations électriques avec des canalisations de plomberie ou de chauffage seraient inévitables, toutes les dispositions réglementaires concernant le risque d'une mise sous tension accidentelle seront observées. Les ouvrages correspondants sont à la charge de l'Entreprise des présents travaux. Les chemins de câbles ne porteront que des câbles isolés pour les classes de tension BTA1 et BTA2. Les chemins de câbles seront en acier galvanisé perforé ou en dalles de treillis métalliques serrés. Les goulottes seront fermées et munies de capot.

Chaque câble devra comporter un conducteur PE afin de limiter la boucle de défaut.

Les câbles seront avec écrans et écrans mis à la terre, simple armature ou double armature. Les écrans doivent être reliés aux extrémités des câbles. Une pose des câbles en trèfle est préférée à la pose à plat en nappe afin de minimiser les rayonnements. Lorsque les câbles seront laissés en attente et raccordés ultérieurement par un autre lot, les longueurs seront telles qu'elles permettent la pénétration à l'intérieur du tableau jusqu'aux plages de raccordement de l'appareil alimenté et seront augmentées de 1 mètre.

Les installations électriques des locaux présentant un risque d'incendie (BE2) devront être réalisées selon les conditions requises par la NF C 15-100.

Les canalisations alimentant les locaux à risque d'incendie et celles qui ont leur origine dans ces locaux seront protégées contre les défauts d'isolement par des dispositifs à courant différentiel résiduel assigné au plus égal à 300mA.

Les circuits des installations de sécurité ne traverseront pas des emplacements présentant des risques d'incendie (ex : local chaufferie, locaux à risques, etc.).

Dans les colonnes montantes, les câbles chemineront sur chemins de câbles.

Les câbles en parcours isolés seront posés :

- Sur étrier en faux-plafond,
- Sous conduits métalliques MRL pour les montages apparents des zones nobles, RAL au choix de l'architecte.
- Sous conduits plastiques non jointifs IRL pour les montages apparents dans les locaux ne présentant pas de risques mécaniques, RAL au choix de l'architecte.
- Sous tube acier dans les locaux non humides présentant des risques mécaniques,
- Sous tube acier galvanisé dans les locaux humides à risques mécaniques.

La pose des câbles en vrac au plafond est de ce fait rigoureusement interdite.

Tous les tubes acier seront soigneusement ébarbés et pourvus d'embouts en matière plastique à chaque extrémité.

Ils seront fixés par attaches plastiques ou colliers bichromatés suivant le type de conduit utilisé, à raison d'une fixation tous les 0,30 m et de part et d'autre des boîtes de dérivation et des changements de direction.

Lorsque 2 ou 3 câbles auront un parcours commun, ceux-ci seront fixés individuellement. En aucun cas, les fixations de câbles en faisceaux ou torons ne pourront être acceptées.

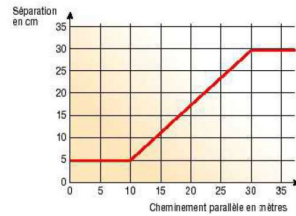
Câbles sur chemins de câbles

Lorsque le nombre de câbles suivant un parcours commun sera supérieur à 5, ils seront disposés sur chemins de câbles à raison d'une seule couche de câbles placés côte à côte. Ils seront fixés par attaches Rilsan, à raison de :

- Une attache tous les 2,00 m pour les parcours horizontaux à plat,
- Une attache tous les 1,00 m pour les parcours verticaux,
- Une attache tous les 0,30 m pour les parcours horizontaux sur chant

- Une attache de part et d'autre des dérivations ou changements de direction.
- Les supports seront distincts suivant les tensions d'utilisation et les types d'alimentation.

La distribution électrique courants forts s'effectuera selon des parcours physiquement distincts de celles des courants faibles. La distance devra être conforme au RGIE :



Les chemins de câbles seront dimensionnés de façon à conserver une réserve minimale de 30% de disponibilité.

Lorsque les canalisations traverseront des locaux à risque particulier d'incendie, elles chemineront sous gaine coupe-feu 2 heures.

5.8.2 Distribution secondaire

Les cheminements secondaires seront prévus :

- En tubes IRL (IRO) pour les canalisations de moins de 3 câbles au plafond ou en local technique.
- En chemin de câbles pour les canalisations de plus de 3 câbles.
- En goulotte électrique, à 3 compartiments pour l'implantation des postes de travail informatiques.
- En gaines ICT pour les cheminements en non apparent dans les cloisons.
- Sous fourreaux pour les passages sous dallage.

5.9 Alimentation forces et autres usages

Les alimentations et asservissements des équipements posés par les autres corps d'état seront réalisés par le titulaire du présent lot lorsqu'ils sont raccordés depuis des tableaux ou armoires relevant du lot électricité. À ce titre, le titulaire du présent lot devra prévoir l'ensemble des départs, protections, canalisations et raccordements nécessaires depuis ses tableaux.

Les canalisations constituant ces alimentations seront raccordées sur des organes spécifiques ou laissées en attente, conformément aux dispositions ci-après.

Les câbles et conducteurs devront obligatoirement être posés de manière soignée, continue et protégée, conformément aux règles de l'art et aux prescriptions de la norme NF C 15-100.

En particulier :

- Aucun câble ne devra être posé en "volant", librement ou sans support mécanique adapté.
- Les canalisations devront cheminer :
 - soit en chemins de câbles, goulottes ou moulures,
 - soit sous fourreaux, conduits ou gaines de protection,
 - soit sur tout autre support mécanique approprié et fixé, conforme à l'usage et à l'environnement du local.

Tout passage de câble à travers une cloison, un mur, un plancher ou un plafond devra impérativement être réalisé :

- sous fourreau ou conduit de protection,
- avec un fourreau débordant de part et d'autre de la paroi,
- et sans détérioration du câble ni de la paroi traversée.

Ces prescriptions s'appliquent également aux canalisations laissées en attente.

Les attentes de câbles devront être réalisées de façon identifiable, protégée et durable.

En aucun cas, des câbles coupés, non protégés, pendants ou simplement scotchés ne seront admis.

Toute attente devra :

- être protégée mécaniquement (fourreau, gaine, conduit),
- être repérée,
- être positionnée à un emplacement cohérent et accessible,
- permettre un raccordement ultérieur sans reprise des ouvrages.

Dans les locaux nobles, visibles, toute sortie de câble devra obligatoirement être réalisée :

- via une boîte de sortie de câble ou un boîtier d'encastrement,
- avec un appareillage propre, affleurant et adapté au local,
- sans câble apparent sortant directement d'une cloison ou d'un plafond.

Liste pouvant évoluer :

Besoins CVC/PB :

<i>Etage</i>	<i>Local</i>	<i>Equipements</i>	<i>Quantité</i>	<i>Puissance unitaire W</i>	<i>Alimentation</i>
SS	Sous station	Armoire Elec CVC	1	20k	400V
Toiture		Armoire Elec Ventilation	1	60k	400V
TN	laboratoire	Régulation chauffage	36 (1/labo)	250	230V
TN	Bureaux	Régulation chauffage	27 (1/bureau)	150	230V
R+1	Local ménage	Becs	1	3k	230V
RDC	Sanitaires PMR (Ouest)	Becs	1	3k	230V
RDC	Sanitaires PMR (Est)	Becs	1	3k	230V
TN	laboratoires	Paillasse (Prises 16A)			230V

Besoins autres :

- Alimentation Stores extérieurs (Commandes RF hors fourniture)
- Alimentation Stores intérieurs (Commandes RF hors fourniture)
- Alimentation fours (local CS Four)
- Alimentation du contrôle d'accès.
- Ascenseurs.
- Alimentation atelier mécanique : Fraiseuse, tour, perceuse, scie, meuleuse
- Alimentation atelier électronique : Tour, Fraiseuse

5.10 Eclairage

Un éclairage intérieur de type LED sera généralisé dans l'ensemble des locaux.

L'éclairage sera conforme :

- Aux recommandations de l'AFE (Association Française de l'Eclairage)
- NF EN 12464-1 Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail.
- NF EN 62471 concernant la sécurité photo biologique et au programme MOA si exigences supérieures aux recommandations AFE.

5.10.1 Niveaux d'éclairement

L'éclairage sera conforme aux recommandations de l'AFE (Association Française de l'Eclairage), à la norme NF EN 12464-1, aux fiches espaces.

Type de local	Éclairement moyen minimum (Lux)	Coefficient d'uniformité minimal
Espaces expérimentaux, bureaux, ateliers informatiques	500 sur poste de travail	0,6
Locaux stockage, archives	300	0,5

Locaux logistique, sanitaires	200	0,5
Hall	250	0.4
Circulations	200	0.4

5.10.2 Liste des Luminaires

La liste ci-dessous est une proposition, afin d'assurer le bon niveau d'éclairage, uniformité et confort visuel UGR<19

Repère	Marque	Réf	Localisation	Caractéristiques	Photo
LUM1	SYLVANIA	Quantum 1200x300 Suspension	Labo Et Selon plans	Suspension Quantum 1200x300, IP54, 4500lm, 28W, 4000K, Dali, gradable, UGR<19, IRC80, SDCM<3, 95000h L80, garantie 5ans.	
LUM2	SYLVANIA	Quantum 1200x300 Encastré	Bureaux Et Selon plans	Encastré Quantum 1200x300, IP54, 4500lm, 28W, 4000K, Dali, gradable, UGR<19, IRC80, SDCM<3, 95000h L80, garantie 5ans.	
LUM3	SYLVANIA	Ruban led + profilé Flex Pro + Profilé Encastré 20 (30x20)	Circulation superstructure Et Selon plans	Flex Pro IP20 24W 2500lm 940 Dali + Profilé Encastré 20 (30x20) + Diffuseur opale	
LUM4	SYLVANIA	Spot Insaver G2 encastré	Sanitaires, Hall Et Selon plans	Spot downlight, Dali, INSAVER G2 225, 3050lm, 24W, 4000K, UGR<19, IP54, IK07, 127lm/W, SDCM 3, 90000h, garantie 5ans.	
LUM5	SYLVANIA	Spot Insaver G2 Apparent	Sanitaires, Hall Et Selon plans	Spot downlight, Dali, INSAVER G2 225, 3050lm, 24W, 4000K, UGR<19, IP54, IK07, 127lm/W, SDCM 3, 90000h, garantie 5ans.	
LUM6	SYLVANIA	START Eco Batten IP65	Locaux techniques, stockages, escalier, toitures technique, Circulation ssol, galerie technique, accès extérieurs et Selon plans	Réglette étanches IP65, ik08, 1200mm	
LUM7	RESISTEX	LETARI	Rampe PMR Et Selon plans	Applique murale LED IP54 IK08 3000k	

5.11 Principe de commande d'éclairage

La commande automatique sera privilégiée et généralisée autant que possible sauf pour les salles de manipulations conformément au programme.

L'apport de la lumière du jour sera pris en compte.

L'ensemble des luminaires équipés de drivers compatibles DALI devra être raccordé au bus DALI, même si celui-ci n'est pas exploité dans le cadre du présent marché. Le câblage du bus DALI devra être réalisé dans le respect des prescriptions du protocole DALI, notamment la limitation à 64 équipements adressables maximum par bus DALI. Chaque bus DALI sera ramené sur bornier dédié, clairement identifié, au niveau de l'armoire électrique concernée, afin de permettre une mise en service ou une évolution ultérieure du pilotage DALI sans reprise des câblages.

5.11.1 Salle de manipulation

- Manuelle : Allumage/extinction et variation par bouton-poussoir à proximité immédiate de l'entrée du local.
- Automatique : Allumage/extinction centralisée GTB selon une programmation horaire. Scénario à définir en concertation avec la MOA.

5.11.2 Circulations

- 1 ligne lumineuse / 2 en permanent veille à 50% de la puissance, assurant un niveau d'éclairement minimum de sécurité + programmation horaire sur GTB
- 1 ligne lumineuse / 2 commandée par détecteurs de présence temporisés.

5.11.3 Vestiaire, sanitaires, stockage, ...

- Automatique : Allumage/extinction temporisé automatique.

5.11.4 Bureau

- Manuelle : Allumage/extinction et variation par bouton-poussoir à proximité immédiate de l'entrée du local.
- Automatique : Détection de présence et luminosité.

5.11.5 Locaux techniques, galerie techniques et toiture

- Manuelle : Commande manuelle étanche à voyant lumineux temporisation programmable sur horloge minimum 1h.

5.11.6 Extérieur

- Horloge crépusculaire.
- Programmation et forçage depuis GTB

Les détecteurs de présence devront être réglés minutieusement lors de la mise en service afin d'assurer une détection fiable et conforme à l'usage réel des locaux.

Tout allumage intempestif provoqué par un passage à proximité du local, sans entrée effective, sera considéré comme une non-conformité et devra faire l'objet d'un réglage ou d'une reprise à la charge du titulaire.

5.12 Eclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité de l'établissement sera réalisé par des Blocs d'Éclairage de Sécurité Autonomes (BAES) adressables.

L'éclairage de sécurité assurera les fonctions d'éclairage d'évacuation et d'éclairage d'ambiance ou antipanique, pour les personnes valides ou handicapées.

Les BAES proposés seront conformes aux normes NF EN 60598-2-22, NF C 71-800 / NF C 71-801 et à l'UTE C 71-820, et admis à la marque NF AEAS performance SATI.

Les Blocs Autonomes d'Éclairage de Sécurité seront de technologie SATI, de marque BEHAR Sécurité ou techniquement et esthétiquement équivalent.

Les batteries rechargeables des blocs seront garanties sans Cadmium, de type LiFePO₄, très longue durée.

Les blocs réaliseront les tests périodiques réglementaires conformément à l'article EC 14 du règlement de sécurité, ainsi que des tests permanents sur le témoin de charge et la charge batterie.

L'affichage de l'état des BAES sera visualisé par LED. Un test localisé du bloc pourra être commandé par l'intermédiaire d'un pointeur laser.

Les blocs proposés seront admis à la marque NF Environnement. La consommation des blocs ne devra pas excéder 0,5 W en mode non permanent pour les blocs d'évacuation et les blocs d'ambiance, pour un flux assigné de 360 lm.

L'éclairage de sécurité sera de type non permanent, fonctionnant sur blocs autonomes débrochables (B.A.E.S.) autotestables norme SATI.

Les câbles ou les conducteurs d'alimentation et de commande seront de catégorie C2.

Les canalisations électriques alimentant les blocs autonomes seront issues d'une dérivation prise en aval du dispositif de protection et en amont du dispositif de commande de l'éclairage normal du local ou du dégagement considéré.

Les blocs seront télécommandés depuis des boîtiers de télécommande alimentés en 230 V + T depuis les coffrets électriques.

Les télécommandes de l'installation d'éclairage de sécurité seront installées dans les tableaux électriques des zones considérées, à raison d'une télécommande par tableau.

Les télécommandes disposeront d'une fonction diagnostic permettant d'identifier rapidement un bloc défectueux sur l'ensemble de l'installation. Elles permettront également de réaliser un test SATI sur l'ensemble des blocs autonomes et de programmer, en une seule opération, la centralisation des défauts SATI.

La télécommande facilitera l'exploitation grâce aux caractéristiques suivantes :

- Programmation de l'heure de test SATI en une seule opération,
- Report de l'heure de test,
- Gestionnaire de zone,
- Concentrateur des défauts SATI avec affichage en face avant en cas d'échec de test sur un bloc,
- Diagnostic par bouton poussoir permettant le clignotement des veilleuses des blocs en défaut.

L'éclairage de sécurité devra pouvoir fonctionner pendant au moins 1 heure.

L'éclairage de sécurité répondra aux dispositions des articles EC 7 à EC 15, et notamment aux dispositions suivantes :

EC 7 – Conception générale :

- L'éclairage de sécurité doit être à l'état de veille pendant l'exploitation de l'établissement.
- L'éclairage de sécurité est mis ou maintenu en service en cas de défaillance de l'éclairage normal.

- En cas de disparition de l'alimentation normale, l'éclairage de sécurité est alimenté par une source de sécurité dont la durée assignée de fonctionnement est d'au moins 1 heure.

EC 8 – Fonctions de l'éclairage de sécurité :

- L'éclairage d'évacuation,
- L'éclairage d'ambiance ou antipanique.

L'éclairage d'évacuation devra permettre à toute personne d'accéder à l'extérieur en assurant l'éclairage des cheminements, des sorties, des indications de balisage visées à l'article CO 42, des obstacles et des changements de direction.

Cette disposition s'applique aux locaux recevant 50 personnes ou plus et aux locaux d'une superficie supérieure à 300 m² en étage ou au rez-de-chaussée, et 100 m² en sous-sol.

L'éclairage d'ambiance ou antipanique sera installé dans tout local ou hall dans lequel l'effectif du public peut atteindre 100 personnes en étage ou au rez-de-chaussée, ou 50 personnes en sous-sol.

Tous les blocs à tranche seront équipés de pictogrammes sérigraphiés sur tranche transparente de 10 mm d'épaisseur, montés sur des accessoires (cadre d'encastrement ou boîtier) en acier recouvert de peinture époxy, couleur au choix du client.

Un film blanc de finition à l'arrière des blocs à tranche sera prévu afin de masquer le pictogramme dans l'autre sens (hors double face) et d'assurer une meilleure finition esthétique.

Les locaux techniques seront équipés par BAES fixes étanches d'une part et par un ou des blocs autonomes portables d'intervention (BAPI) raccordés sur prises de courant dédiées.

DBR EAS :

Le balisage spécifique permettant d'identifier les EAS et facilement repérable du public sera réalisé par des Dispositifs de Balisage Renforcé (DBR). Les règles d'implantation seront identiques aux BAES d'évacuation équipés de Pictogramme de signalisation d'évacuation universel pour Dispositif de Balisage Renforcé

Bloc portatif B.A.P.I. :

Il sera installé un B.A.P.I. 100 lumens dans chaque local technique.

Une prise de courant 2P+T 16 A leur sera exclusivement réservée dans ces locaux.

Télécommandes

L'installation comportera une ou plusieurs télécommandes qui permettront l'extinction et réallumage des blocs lors de l'arrêt général par coupure secteur de l'installation.

Cette télécommande sera de type CTM5 de marque BEHAR ou techniquement équivalent

Unité de contrôle

L'installation devra comporter une ou plusieurs Unités de contrôles et contrôleurs de lignes pour effectuer les contrôles périodiques automatiquement et signaler les anomalies en temps réel. Chaque bloc de secours devra disposer d'une adresse unique permettant de l'identifier et de le localiser. Le système « DiCube » sera relié à la GTB via le protocole Modbus TCP-IP. L'unité de contrôle, référence CDGDICUBE de marque BEHAR ou techniquement équivalent pourra être connecté à un ou deux contrôleurs de lignes, référence CLDICUBE de marque BEHAR ou techniquement équivalent permettant ainsi d'adresser jusqu'à 256 blocs d'éclairage de sécurité

Afin de faciliter l'exploitation et la maintenance de l'installation l'adresse de chaque BAES sera identifiée par deux étiquettes fournies par le fabricant :

- Une étiquette collée sur l'enveloppe de l'appareil
- Une étiquette sur la partie fixe du bloc (patère ou fond dans le cas des appareils étanches)

Le résultat du dernier test sera indiqué sur la led d'état de chaque appareil

Les blocs auront les caractéristiques suivantes :

Réf	Caractéristique	Mode de pose	Emplacement	
BEHAR Sécurité Série SPARK	LED, Non Permanent, Flux : 45 lm, Autonomie : 1 heure, Test automatique SATI	Mural ou plafonnier	Circulations, issues de secours	
BEHAR Sécurité Série ECLAT ²	LED, Non Permanent, Flux : 45 lm, Autonomie : 1 heure, Test automatique SATI	Mural ou plafonnier	Locaux ménage, locaux technique et galerie technique.	
BEHAR Sécurité Série ECLAT AM2	LED, IP65, IK10, Non Permanent, Flux : 45 lm, Autonomie : 1 heure, Test automatique SATI	Mural ou plafonnier	Circulations Sous-sol.	

5.13 Appareillages

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement de tout l'appareillage permettant la commande de l'éclairage ou le branchement des récepteurs terminaux.

5.13.1 Commandes automatiques :

Les détecteurs seront de marque BEG LUXOMAT ou techniquement équivalent ;

Liste ci-dessous n'est donnée qu'à titre indicative, elle doit être adaptée aux contraintes architecturales (hauteur de fixation, faux plafond, dalle, ...).

Sanitaire, vestiaires, circulations, ... :

- « BEG PD3N-1C-AP/FP », Indice de protection IP44, Zones de détection h=2,50 m : Ø10 m de biais, Ø6 m de face, Ø4 m activité assise, Temporisation : 30 s à 30 min, Luminosité : 10 à 2000 Lux

Bureaux : Multi-capteurs DALI type « PD2-M-DACO DALI », :

- Indice de protection IP20 / Classe II, IK05, Zones de détection 360°, Portée : max. Ø 10 m pour un mouvement transversal, max. Ø 6 m pour un mouvement frontal, max. Ø 4 m Activité assise, Temporisation 1 min - 150 min, 10 - 2500 Lux

Les commandes automatiques seront autant que possible intégrées aux luminaires.

5.13.2 Commandes manuelles :

Le choix des commandes d'éclairage manuelles sera adapté aux usages et aux locaux desservis (IP, IK, encastré, apparent, ...).

Lorsque l'éclairage est gradable, les commandes seront assurées par des boutons-poussoirs permettant les fonctions marche/arrêt et variation d'intensité lumineuse.

Dans les locaux non équipés de gradation, des interrupteurs à simple allumage seront installés.

Dans les zones techniques et locaux humides, les appareillages seront de type étanche.

Dans les locaux aveugles ou sans apport de lumière naturelle, les commandes seront équipées de voyants lumineux.

Les commandes seront de marque Legrand, gamme Mosaic et Plexo ou équivalent techniquement et esthétiquement.

5.13.3 Prises de courants 2P+T 16A

Il sera prévu, conformément au programme et aux exigences de la norme NF C 15-100, des prises de courant 2P+T 16 A implantées comme suit :

- À l'entrée de chaque local.
- Tous les 8 mètres linéaires à l'intérieur des locaux suivants :
CS – catalyse, CS – surface, CS – four, CS – sol-gel, CS – mise en forme, CS – micro-onde, CS – nano, CS – boîte à gants, CS – stock, ECM – infrarouge.
- Tous les 8 mètres linéaires au niveau des circulations et des halls.
- Dans chaque gaine technique CFO / CFA, à chaque étage.

Les prises seront installées à une hauteur conforme aux prescriptions réglementaires et adaptées à l'usage des locaux de type laboratoire.

Les paillasses seront prééquipées de prises de courant (hors fourniture du présent lot).

Le présent lot comprendra le raccordement et l'alimentation électrique de ces prises depuis le coffret électrique situé à l'entrée des salles concernées.

5.13.4 Poste de travail

Il sera prévu, conformément au programme, des blocs de prises dédiés à chaque poste de travail. Les postes de travail seront implantés conformément aux plans et aux fiches espaces.

Chaque poste de travail sera composé comme suit :

Bureaux et salles de réunion :

- 2 prises de courant 10/16 A sur réseau normal,
- 2 prises RJ45.

Solution d'intégration des postes de travail :

- Poste de travail fixe, encastré dans une goulotte à 3 compartiments, permettant la séparation des courants forts et courants faibles.

5.13.5 Prises de courant sur coffrets 2P+T 16A

Il sera prévu, conformément au programme, des prises de courant 16 A – 2P+T installées sur les coffrets électriques (cf. chap. 2.3.7).

Ces prises seront montées sur rail DIN à l'intérieur des coffrets ou intégrées en façade selon la configuration du coffret.

Les prises de courant seront de la gamme Acti9 de chez Schneider Electric, ou équivalent techniquement.

Un dispositif d'anti-arrachement ou de maintien mécanique du connecteur, empêchant tout débranchement accidentel.



5.13.6 Prises de courant sur coffrets 4P+T – 32A

Il sera prévu, conformément au programme, des prises de courant 32 A – 4P+T installées sur les coffrets électriques (cf. chap. 2.3.7).

Lorsque l'intégration dans le coffret n'est pas possible, les prises seront installées en saillie sur ou contre le coffret concerné.

Les prises de courant seront de la gamme MUREVA de chez Schneider Electric, ou équivalent techniquement, adaptées à un montage sur coffret.

Localisation :

Local technique compresseurs, CS optique, CS surface, CS four, ECM stock, ECM batterie, ECM – STM/MOKE, ECM – PECVD, EPS – stock, EPS – STML UHV, EPS – STML spin, EPS – luminescence, EPS – sources, EPS – Rayleigh, EPS – frigo, EPS – photo-émission, EPS – exfoliation, EPS – four, EPS – instrumentation.



Localisation : Local technique compresseurs, CS optique, CS surface, CS four, ECM Stock, ECM batterie, ECM - STM/MOKE, ECM – PECVD, EPS – Stock, EPS - STML UHV, EPS - STLM spin, EPS – Luminescence, EPS – Sources, EPS – Rayleigh, EPS – Frigo, EPS - Photo-émission, EPS – Exfoliation, EPS – four, EPS – Instrumentation

5.13.7 Prises de courants étanches 2P+T 16A

Il sera prévu des prises de courants étanches de type MUREVA de chez Schneider ou équivalent.



Localisation : locaux du SSOL, Locaux techniques et galerie techniques.

5.14 Sèches main

Il sera prévu la fourniture, pose, raccordement et mise en service de sèche-mains muraux électriques, Les sèche-mains présenteront les caractéristiques suivantes :

- Modèle Stell'Air de chez JVD, ou équivalent techniquement.
- Niveau sonore maximum : 73 dB.
- Température de sortie de l'air : 40 °C.
- Conception antivandale.
- Traitement antibactérien.
- Éclairage intégré de la zone de séchage.
- Puissance électrique : 800 W.
- Détection capacitive sans contact.
- Dimensions : 531 × 340 × 262 mm (H × L × P).
- Couleur au choix de l'architecte.

Chaque sèche-mains sera alimenté en 230 V monophasé + Terre, depuis le tableau électrique de proximité.

L'alimentation sera réalisée par un circuit dédié, protégé par un dispositif différentiel 30mA, conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100.

Le raccordement électrique sera réalisé par une sortie de câble étanche via une boîte d'encastrement adaptée, assurant une protection mécanique des conducteurs, une finition propre et

une étanchéité compatible avec l'environnement sanitaire.
Aucun câble apparent ne sera toléré.

Localisation : Sanitaires.



5.15 Système de sécurisation des installations laser

Un système de surveillance et de sécurisation de l'utilisation du laser, sera prévu.

Il sera composé de :

- Intégré au coffret de commande laser (Chap.2.3.6) :
 - Pour chaque laser : Un relais de contrôle de courant monophasé de la gamme Harmony de chez Shneider electric ou équivalent monté sur rail : Plage de mesure jusqu'à 15 A AC/DC selon les bornes utilisées, Seuil de courant (I%) de 10 à 100 %, Hystérésis réglable de 5 à 50 %, temporisation de réaction réglable de 0,3 à 30 s, temporisation d'inhibition au démarrage réglable jusqu'à 20 s.
 - Transformateurs de courant (tores) pour la mesure du courant du laser, relié au relais pour la surveillance.
 - modules d'interverrouillage porte et verrine.
 - Alimentation de sécurité 230v/24v Acti9 iTR de chez Schneider ou équivalent.
- A l'entrée du labo au-dessus de la porte :
 - Signalisation lumineuse : Une signalisation lumineuse de type colonne LED Harmony de chez Schneider Electric ou équivalent sera prévue. Elle sera asservie au relais de contrôle situé dans le coffret laser. Fixée à l'extérieur du laboratoire, elle permettra d'autoriser (Vert) ou d'interdire (rouge) l'accès au local en raison d'un danger laser.



- Dans le labo :
 - Détecteur de flamme : Un détecteur de flamme IR, fixe et autonome, destiné à détecter toute apparition de flamme ou échauffement anormal. Ce détecteur sera à intégrer dans la chaîne d'interverrouillage et participe à la prévention du risque d'incendie identifié par la norme EN 60825-1 .
 - Les interrupteurs muraux permettant à l'opérateur d'autoriser ou d'interdire la mise sous tension des lasers depuis l'extérieur du coffret.

Localisation : Cs optique et locaux EPS

5.16 Alimentation Sans Interruption

Le site dispose d'une alimentation sans interruption (ASI) existante, constituée d'un onduleur implanté dans un local technique situé au sous-sol de l'aile 05.

À ce stade de l'étude, l'accès à ce local n'a pas été possible, ne permettant pas :

- La vérification des caractéristiques techniques de l'onduleur existant,
- L'évaluation de son état de fonctionnement,

- La confirmation de sa capacité à intégrer de nouvelles charges.

En conséquence, aucune réutilisation ni extension de l'ASI existante n'est retenue dans le cadre du présent projet.

Il sera prévu donc la création d'une alimentation sans interruption neuve, dédiée exclusivement à l'aile 3, assurant la continuité d'alimentation des charges critiques en cas de coupure ou de perturbation du réseau elec.

L'installation comprendra :

- Un onduleur triphasé neuf,
- Une armoire de batteries associée,
- Les protections électriques amont et aval,
- Les équipements de raccordement et de supervision nécessaires.

L'ensemble sera implanté dans le local TGBT situé au sous-sol de l'aile 3, emplacement permettant :

- La proximité des sources et des charges,
- Une exploitation et une maintenance optimisées,
- Le respect des contraintes de sécurité électrique.

Les besoins retenus pour le dimensionnement de l'ASI sont les suivants (voir bilan 5.17) :

- **Au RDC Locaux dits : EPS FRIGO, EPS STK**
- **Au SSol locaux dits : TECH COMPR**
- **Puissance TOTALE apparente nominale : 195kVA (Cis 20% de réserves)**
- **Autonomie 1/2h**

5.16.1 Onduleur

L'onduleur aura les caractéristiques suivantes :

- Réf Easy UPS 3M de chez Schneider
- H1300 x L600 x P850mm, 304kg
- **200kVA, 380V, 3PH+N,**
- Taux de distorsion harmonique en entrée < 3%
- Taux de distorsion harmonique en sortie <2% charges linéaires et <4% charges non linéaires.
- Online à double conversion
- Facteur de puissance 0,5



L'onduleur devra être conforme aux normes en vigueur (IEC/EN 62040) et intégrer :

- Les protections internes nécessaires (surcharge, court-circuit, défaut batterie),
- Les interfaces de communication et de signalisation requises pour la GTB.

5.16.2 Batteries – Autonomie

Afin de garantir l'autonomie de 30 minutes pleine charge, il sera prévu la fourniture d'armoires batteries de types armoires « Easy UPS 3M », intégrant l'ensemble des batteries et protections nécessaires selon la configuration définie par le constructeur.

Caractéristiques :

- Armoire batterie dédiée EASY UPS 3M 2x(E3MCBC10E)
- 2 unités
- Protections batteries intégrées
- H x L x P : (1895x2004x845)x2, 2x2500kg



5.17 Bilan de puissance sommaire

Le bilan de puissance ci-dessous est fourni à titre strictement indicatif et constitue uniquement une approche globale de principe de dimensionnement. Il n'a pas vocation à être exhaustif ni détaillé.

Il appartient à l'entreprise de réaliser, en phase d'exécution, un bilan de puissance complet, précis et détaillé, sur la base :

- des équipements effectivement retenus,
- des caractéristiques constructeurs,
- des besoins définitifs du maître d'ouvrage,
- et des contraintes réelles du projet.
- Puissance disponible

L'entreprise devra en conséquence procéder à l'ensemble des vérifications, recalculs et dimensionnements nécessaires à la bonne réalisation des installations.

Le bilan ci-dessous ne pourra en aucun cas être utilisé comme base de dimensionnement définitif, ni donner lieu à réclamation en cas d'écart avec les besoins réels.

Hypothèses de calcul concernant les équipement utilisateurs (Puissance unitaire et coefficient d'utilisation/simultanéité) :

- Prise de courant 16A paillasse : Pu 200W, Kf 0,5
- Prise de courant 16A ménage : Pu 150W, Kf 0,3
- Poste de travail informatique : Pu 300W, Kf 0,5
- Coffrets prises de courant labo :
 - Prise 32A : Pu 20kW, Kf 0,5
 - Prise 16A : Pu 200W, Kf 0,4
- Prise laser 16A : Pu 2000W, Kf 0,5
- Alimentation four : Pu 3000W, Kf 0,5
- Armoire d'étage : Kf 0,6
- TGBT : Kf 0,7

Résultat Réseau normal :

- Puissance Niveau 2 : 63 kVA / 100A
- Puissance Niveau 1 : 235 kVA / 350A
- Puissance Niveau 0 : 273 kVA / 400A
- Puissance Niveau -1 : 100 kVA / 160 A
- Puissance TGBT Aile 3 foisonné + 20% de réserve: **595 kVA** / 1000A

Résultat Réseau ondulé :

- Puissance Niveau 2 : Aucun besoin identifié.
- Puissance Niveau 1 : Aucun besoin identifié.
- Puissance Niveau 0 : 135 kVA / 400A (coffrets : 3xEPS FRIGO + 1xEPS STK)
- Puissance Niveau SS : 99 kVA / 400A (coffrets 4PC16A, 3PC32Atri : Locaux tech compresseur)

Soit un besoin total :

- Puissance TGO Aile 3 foisonné + 20% de réserve: **195 kVA** / 400A

6 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE COURANT FAIBLE

6.1 Curage

Au présent lot :

- Dépose des équipements électriques remplacés.
- Dépose complète et évacuation de l'ensemble des installations existantes de Vdi, incluant notamment : câblages vdi cuivre, prise RJ45, Baies secondaire vdi d'étages liées à l'aile 3.
- Dépose soignée pour réintégration des tiroir optique et rocadés optiques
- Dépose des têtes de détection incendie, DM.
- Dépose soignée des lecteurs de badges.
- Non déposés : Réseaux Fibres, réseaux contrôle d'accès, UTL contrôle d'accès, réseaux ssi
- **Les équipements ou câbles dont la dépose pourrait compromettre ou altérer le fonctionnement des autres bâtiments hors aile 3, tels que la sécurité incendie, contrôle d'accès, GTB, Vdi devront impérativement être conservés et dûment protégés. Leur maintien en service devra être assuré durant toute la durée des travaux.**

6.2 VDI

6.2.1 Existant

Selon les documents transmis par la MOA, l'architecture VDI actuelle repose sur les éléments suivants :

- Un répartiteur général dit « **Primaire "Réseau Recherche"** » situé au Ssol de l'aile 5,
- Des sous-répartiteur dit « **Secondaire S1** » situés au ssol, R+1 et au R+2 assurant la distribution des RJ45 de chaque étage de l'aile 3.
- Des liaisons optiques (rocadés) 8FO reliant la baie primaire aux baies secondaires.
- Des rocadés cuivre 8x4P reliant les baies secondaires entres elles.

6.2.2 Projet

- **Architecture existante maintenue.**

- **Précâblage :**

L'ensemble du bâtiment sera doté d'un nouveau précâblage VDI de catégorie 6a classe EA déployé depuis les connecteurs des baies de brassage aux prises terminales.

Le précâblage sera indifférencié (voix/données) et réalisé suivant une topologie en étoile, garantissant la desserte de l'ensemble des terminaux et équipements nécessaires aux utilisateurs avec un débit optimal et pérenne conforme aux performances attendues pour un câblage de catégorie 6A classe EA.

- **Sous répartiteurs ou baies secondaires :**

Les sous-répartiteurs situés au sous-sol, R+1 et R+2 seront remplacés et adaptés aux besoins du projet.

- **Les rocades optiques existantes seront maintenues.**

- **Rocades cuivre :** Aucun besoin en réseau analogique n'étant identifié à ce jour, les rocades cuivre sont considérées comme obsolètes. Elles seront donc déposées et non reconduites dans le cadre du nouveau projet.

L'ensemble des installations sera conforme aux normes suivantes :

- ISO/IEC 11801-1 Câblage générique pour les locaux clients
- EN 50173 – Systèmes de câblage générique
- IEEE 802.3 – Standards Ethernet
- EN 50174 (1 à 3) – Planification, installation et assurance qualité des systèmes de câblage
- ISO/IEC 14763-2 – Mise en œuvre et exploitation des infrastructures de câblage
- IEC 61156 – Câbles de transmission symétriques pour installations informatiques
- IEC 60603-7 – Connecteurs modulaires utilisés pour les câbles cuivre (Catégorie 6A incluse)

Ainsi qu'au document :

- « Spécifications des domaines courants faibles, CADIVs et GTB des installations de l'Ecole polytechnique » : Il sera respecté autant que possible selon cohérence avec le projet.

L'installation devra être entièrement banalisée et réalisée avec du matériel de chez Schneider.

Les composants actifs sont hors fourniture, ils seront fournis et posés par le prestataire Courants Faibles de la MOA.

6.2.3 Architecture

Architecture existante maintenue.

6.2.4 Répartiteur Primaire

Répartiteur Général (Baie primaire) existant maintenu au niveau de l'aile 5.

6.2.5 Répartiteur Secondaire

Existant :

- Un répartiteur secondaire situé au R+2 de l'aile 5, distribue le niveau 2 de l'aile 3.
- Un répartiteur secondaire situé au R+1 de l'aile 5, distribue le niveau 1 de l'aile 3.
- Un répartiteur secondaire situé au SS de l'aile 5, distribue le niveau Ssol et RDC.

Projet :

- Dépose soignée des tiroirs optiques raccordés aux rocadés existantes et réintégration au niveaux des nouvelles baies.
- Remplacement des 3 répartiteurs secondaires existants par des baies 800x800 19 pouces de hauteur rackable 42U minimum.
- Les locaux dédiés seront rafraîchis. Le système de climatisation du local technique doit maintenir une température ambiante à environ 21 °C. Au présent lot l'alimentation CFO.
- L'alimentation des baies sera réalisée à partir d'une armoire électrique installée et mise à disposition avec une protection HPI sur réseau ondulé.

Caractéristiques des baies :

- Demi-portes vitrées en face avant, fermeture poignée et serrure à clef,
- 1 porte arrière (fermeture poignée et serrure à clef),
- Panneaux d'habillage latéraux démontables pour une baie ou dispositif d'accouplement pour un ensemble de baies sans cloisons séparatives entre elles avec panneaux d'habillage uniquement aux extrémités. Montants 19" centrés et réglables pour fixation des équipements au standard 19" avec un retrait de 150mm,
- Toit passe-câbles avec ventilation d'extraction en partie haute,
- Anneaux passe câbles, mobiles, à blocage sur montants à raison d'une base moyenne d'un anneau tous les 3U sur chaque montant,
- 2 PDU de 8 PC 2P+T - 16A avec voyant positionnés en fond de baie,
- Un ensemble de supportage et guidage latéral ou arrière pour l'arrivée des câbles,
- Une pochette porte documents en plastique moulé auto adhésive fixée à l'intérieur de la baie,
- Vérins (pas de roulettes),
- Kit de visserie (à disposition pour le client).
- Une vingtaine d'écrous-cage sera livré avec chaque baie pour installer à minima 5 équipements
- L'alimentation des bandeaux de 8 PC et ventilation d'extraction sera réalisée à partir d'une armoire électrique installée et mise à disposition avec un disjoncteur HPI.

Equipements des baies :

- Tiroir optique existant à intégrer.
- Les panneaux optiques seront non coulissant en façade avant.
- Panneaux de brassage cuivre permettront d'accueillir 24 connecteurs RJ45 sur 1U.
- Cordons de brassage cuivre. Leur nombre devra être égal au nombre de rj45 installés sur les panneaux cuivre des baies techniques.
- Panneaux de brassage optique : Les panneaux de brassage 19" permettront d'accueillir 48 fibres en 24 lc duplex sur 1U. Ils seront équipés du système « Quick Fix ».
- Les cordons optiques seront de type LC/LC. Jarretières optiques 2ml. Leur nombre devra être égal au nombre de connecteurs LC duplex installés sur les panneaux optiques des baies techniques.
- Anneaux guide câbles verticaux
- 2 bandeaux électriques (8PC).

6.2.6 Distribution capillaire

Le câblage cuivre installé dans le cadre du projet sera réalisé en câbles Catégorie 6A, conformes aux standards internationaux de câblage structuré ISO/IEC 11801-1 et EN 50173, garantissant des performances jusqu'à la classe EA (10 Gb/s – 500 MHz). Ces câbles devront répondre aux exigences du Règlement Produits de Construction (RPC) et de la norme NF EN 13501-6, définissant les Euroclasses

relatives à la réaction au feu des produits de construction, afin d'assurer un niveau de sécurité conforme aux réglementations européennes en vigueur.

Les câbles seront de type F/FTP, constitués de quatre paires torsadées individuellement blindées (foil aluminium) et d'un blindage général du même type, complété d'un fil drain, conformément aux constructions reconnues chez les fabricants. Ce type de construction assure une compatibilité complète avec les applications 10GBASE-T et garantit un excellent niveau d'immunité aux perturbations électromagnétiques.

Les câbles devront être en version LSZH (Low Smoke Zero Halogen), ne produisant ni fumées opaques ni émission d'halogènes toxiques en cas d'incendie, conformément aux exigences des Euroclasses du RPC définies par la norme NF EN 13501-6. Les gaines LSZH Catégorie 6A utilisées dans les bâtiments répondent également aux standards IEC 60332-1, IEC 60754-1/2 et IEC 61034, tels que spécifiés dans les fiches techniques constructeurs pour les câbles de cette catégorie.

Chaque câble devra présenter une impédance caractéristique de $100\ \Omega$, avec une tolérance admissible pouvant atteindre $\pm 10\ \Omega$, conformément aux gammes Catégorie 6A F/FTP des fabricants reconnus. L'écran métallique général devra être conçu de façon à permettre une mise à la terre aisée, sans retournement du foil, conformément aux pratiques habituelles des câbles blindés F/FTP du marché.

La longueur maximale des liaisons en cuivre devra respecter strictement les prescriptions des normes ISO/IEC 11801-1, limitant le lien permanent à 90 m, valeur également confirmée par les certifications constructeurs pour les câbles Catégorie 6A (tests Fluke DTX/DSX validés jusqu'à 90 m). Cette limite garantit la conformité du canal complet (channel) jusqu'à 100 m une fois les cordons de raccordement ajoutés.

L'ensemble du câblage réalisé devra donc respecter :

- les normes de câblage générique ISO/IEC 11801-1 et EN 50173 ;
- les exigences produits de la norme IEC 61156-5, applicable aux câbles Catégorie 6A ;
- les exigences incendie définies par le RPC et la norme NF EN 13501-6 ;
- les longueurs maximales imposées par les standards de câblage structuré.

Ces prescriptions garantissent un câblage cuivre Catégorie 6A conforme, performant, sécurisé et pérenne, répondant intégralement aux contraintes normatives actuelles.

6.2.7 Rocades

Rocade optique :

Les rocade optiques existantes liées à l'aile03 pourront être réutilisées sous réserve de la validation de leurs performances. L'ensemble des fibres constituant ces liaisons devra faire l'objet d'une campagne complète de contrôles et de mesures, réalisée à l'aide d'équipements de test conformes aux normes applicables.

Les mesures comprendront obligatoirement un test par réflectométrie optique (OTDR). Ce test permettra :

- de vérifier la continuité de chaque fibre,
- de mesurer les niveaux d'atténuation le long du lien,
- de localiser d'éventuels défauts (macro-courbures, pertes anormales, épissures non conformes, connectiques dégradées, ruptures partielles),
- d'identifier les événements optiques pouvant compromettre les performances du réseau,
- et d'évaluer la capacité réelle de la rocade à supporter les débits et applications prévus dans le cadre du projet.

Les résultats OTDR devront démontrer une conformité satisfaisante et une atténuation compatible avec les performances attendues des fibres concernées. Toute fibre présentant une atténuation excessive, un défaut structurel, des événements anormaux ou un comportement ne permettant pas la mise en service conforme sera considérée comme non réutilisable et devra être remplacée.

L'ensemble des tests devra être consigné dans un rapport de recette optique, comprenant :

- les courbes OTDR (format .sor ou équivalent),
- les mesures d'atténuation,
- l'identification des événements détectés,
- la localisation des anomalies éventuelles,
- un avis de conformité ou de non-conformité.

Seules les rocadés validées par ces essais pourront être intégrées au nouveau système de câblage et exploitées dans le cadre du projet.

Rocades cuivre :

Des rocadés cuivre existantes sont présentes. Obsolètes au regard de la migration vers des solutions en fibre optique et des infrastructures numériques. Prévoir leur dépose et évacuation.

6.2.8 Prises terminales et points d'accès

Les prises terminales seront des prises RJ45, normalisées ISO 8877 et conformes à la Catégorie 6A. Chaque poste de travail devra comporter au minimum deux prises RJ45 :

- une prise dédiée au téléphone IP et au réseau informatique (connexion en cascade via le poste téléphonique IP),
- une prise supplémentaire en réserve, destinée à couvrir les besoins futurs ou extensions.

Des point d'accès RJ45 seront prévus :

- au niveau des paillasses (Au présent lot la fourniture et intégration des prises RJ45).
- Wifi (hors fourniture des bornes wifi)
- équipements IP régulation CVC/PB
- équipement contrôle d'accès
- équipement de sûreté

Les connecteurs RJ45 installés devront être des connecteurs blindés Catégorie 6A – Classe EA, conformes aux normes internationales en vigueur et aux amendements récents de la norme ISO/IEC 11801-1. Les versions STP exigées devront être constituées d'une seule pièce, garantissant l'absence d'éléments susceptibles de se détacher lors de l'installation et facilitant ainsi la manipulation par l'installateur.

Le connecteur devra pouvoir être monté sans aucun outil spécifique, afin d'assurer une mise en œuvre rapide et fiable sur chantier. Il devra être doté d'une entrée de câble en forme de U, intégrant un guide de positionnement permettant de placer et maintenir le câble latéralement avant la fermeture du connecteur, tout en garantissant la continuité du blindage et le maintien optimal des paires torsadées.

6.2.9 Cheminements

Les réseaux V.D.I. auront un chemin de câbles spécifique. Les chemins de câbles VDI devront être accessibles. Les chemins de câbles devront permettre de desservir tous les points d'accès depuis les locaux techniques d'étages. Les supports des chemins de câbles ne devront pas être fixés sur les cloisons sèches du type plaques de plâtre sur ossature métallique. Dans la mesure du possible, les suspensions par tiges filetées seront évitées. Pour les parcours verticaux, ils seront fixés contre les parois par l'intermédiaire de profilés U ou Z. Ils seront reliés au réseau de terre. Ils devront offrir une réserve minimale de 30 %, en tenant compte d'une disposition maximale des câbles sur 2 couches. Les distances entre supports seront calculées en fonction de la capacité des chemins de câbles, réserve incluse. Une distance maximale de 1,60 m entre support ne sera jamais dépassée. Sur les chemins de câbles, les câbles seront fixés tous les 0,50m. Le serrage des câbles 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.

6.2.10 Recette technique

La recette comporte trois niveaux de contrôle :

- Contrôle visuel par rapport au cahier des charges.
- Contrôle électrique statique.
- Contrôle électrique dynamique.

L'ensemble des tests est à la charge du présent lot.

Le document de recette devra comporter tous les éléments nécessaires à la gestion du câblage

(Identification des câbles et des prises, respect des contraintes d'environnement et des règles de l'art) ainsi que le résultat des tests effectués (contrôles visuels, contrôles électriques statiques et dynamiques).

Les fiches de mesures seront toutes remises au maître d'ouvrage. Elles seront rédigées en langue française et imprimées dans le cahier de recette, une version lisible sous format numérique devra également être fournie.

Contrôle visuel :

Le contrôle visuel a pour but de vérifier que le câblage exécuté est conforme aux prescriptions du cahier des charges (charte de câblage), aux normes et aux Règles de l'Art :

- Vérification des matériels utilisés (contrôle des références constructeurs)
- Respect des contraintes d'environnement, l'absence de contrainte mécanique sur les câbles (rayons de courbure à minima acceptables, colliers de fixation ne déformant pas la gaine de
- Câble, absence d'arrachement de la gaine par un tirage trop violent.
- Le cheminement des câbles et le respect de la réserve de 30% dans les chemins de câbles en distribution horizontale et verticale.
- La mise en œuvre des câbles.
- La connexion des câbles, prises et modules de raccordement ; convention de raccordement, longueur de « détorsadage » de la paire (maxi 13 mm), longueur de suppression de l'écran.
- La fixation des éléments (baies, panneaux, prises, modules, supports, etc.).
- L'étiquetage et le repérage des prises.
- Vérifier le raccordement et la distribution des terres et masses sur les chemins de câbles et les baies
- S'assurer du respect des distances d'éloignement par rapport aux sources de perturbation.

Tests statiques

Ces tests ont pour objet de vérifier que les connexions sont réalisées correctement et que les câbles n'ont pas été endommagés durant la pose. Il faudra vérifier que :

- La longueur de chaque liaison ne dépasse pas la valeur maximale de 90 mètres imposée par la norme.
- L'isolement entre les conducteurs est correct.
- La continuité entre les conducteurs est correcte.
- L'ordre de connexion des conducteurs est conforme (contrôle du dépairage).
- La détection des ruptures d'impédances sur les paires est effectuée (par réflectométrie).
- La mise à la terre des baies est effectuée.

Chacune des liaisons devra être contrôlée.

Contrôles de transmission

Tests des liaisons « cuivre » (classe Ea) : Les normalisations des classes D et E décrivent 2 liens distincts (CHANNEL ou PERMANENT LINK) et leurs limites de performances. La recette doit être effectuée selon le standard choisi et selon la méthodologie de travail du lien sélectionné. Toutes les liaisons "cuivre" devront être testées en configuration "Permanent Link" de Classe E A conformément à l'ISO/IEC 11801-1.

Tous ces tests seront effectués à l'aide d'un testeur, dans sa version logicielle la plus récente à la date du test, comme défini par la norme ISO/IEC 11801-1. Le testeur sera configuré avec la norme ISO 11801 PL2 Classe Ea (+POE)

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- La marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé.
- La date du test.
- La marque, la référence et la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).
- L'identification du lien.
- La localisation de la pièce où aboutit la liaison (Bâtiment / Pièce)
- L'affectation des paires.
- La longueur des paires en mètre.
- L'impédance.
- La résistance de boucle.
- La perte par insertion.
- La paradiaphonie.
- La télédiaphonie.
- Le rapport signal/bruit.
- La perte par réflexion.
- Le délai de propagation.
- L'écart de propagation.
- Les graphes des résultats.
- Mesure supplémentaire avec l'option POE : le déséquilibre résistif, garantissant la bonne propagation du PoE sur le lien.

Toutes les mesures seront transmises sous le format natif de l'appareil de test utilisé.

L'ensemble des liaisons seront certifiées par un testeur agréé par le fabricant du système de câblage.

Le titulaire devra fournir, avec le rapport de test, une copie du certificat d'étalonnage attestant ainsi que les mesures sont effectuées à l'aide d'un appareil dûment conforme et calibré au moment de la campagne de test.

Les têtes de mesure de l'appareil devront être de catégorie 6a.

La NVP (Vitesse de propagation nominale) du câble devra avoir été prise en compte avant de commencer les mesures. La valeur de la NVP à prendre en compte en priorité est celle indiquée sur le câble à certifier.

Tout test effectué avec une NVP différente de celle définie par le constructeur du câble sera rejeté et devra être à nouveau réalisé avec la NVP définie par le constructeur du câble.

Tests des liaisons optiques

Toutes les liaisons optiques devront être testées dans les deux sens à l'aide d'un réflectomètre OTDR et

Conformément aux normes ISO/IEC 14763-3

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- La marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du réflectomètre utilisé.
- La date du test.
- La marque et la référence de la fibre.
- Le diamètre du cœur et le type
- L'identification du lien.
- Le sens du test
- La longueur d'onde utilisée
- La longueur de la liaison en mètre.
- L'affaiblissement global de la liaison
- L'affaiblissement des différents éléments composant la liaison
- La visualisation des contraintes subies par la fibre
- Une cartographie complète de la liaison

6.2.11 Wifi

Hors lot :

La fourniture pose et raccordement de bornes Wi-Fi de type AP4020-WW Extreme Networks.

Au présent lot :

Les points d'accès RJ45 seront installés au plafond, en position horizontale, Sans inclinaison

Fourniture en phase exe, d'une étude de couverture wifi, basée sur le modèle AP4020-WW, intégrant les hypothèses suivantes :

- capacité 30 à 50 clients simultanés par point d'accès,
- Hypothèse de charge : 2 terminaux par utilisateur,
- Objectif radio : RSSI $\geq$ -65 dBm, SNR $\geq$ 25 dB, Recouvrement radio $\geq$ 15 % (roaming)

L'étude sera réalisée à l'aide d'outils de simulation de type Ekahau, iBwave ou équivalent.

Pour chaque point d'accès, il sera prévu :

- Deux prises RJ45 catégorie 6A, positionnées et identifiées en plafond, notamment dans les circulations
- Un bandeau de brassage spécifique « Wi-Fi » au niveau du sous-répartiteur d'étage
- Une réserve de câble (mou) de 3 mètres sur le précâblage, permettant le repositionnement de la borne afin d'optimiser la couverture radio en phase de mise en service

6.3 Système de Contrôle d'accès

Un système de contrôle d'accès basé sur la solution AEOS de Nedap est existant sur le site. Installation récente et centralisée au sein d'un local technique dédié situé au rez-de-chaussée de l'aile 5, ce local constitue le cœur du dispositif de sûreté, il sera conservé.

Respect des certifications de sécurité (EN60839, ANSSI, BSI, CAPSS).

Dans le cadre du projet, il sera prévu le maintien de cette installation avec adaptation aux nouveaux besoins en contrôle d'accès.

6.3.1 Contrôleur de porte

Des contrôleurs de portes sont existants, n'ayant pas d'élément tangible sur le raccordement interne existant, il sera prévu de nouveaux contrôleurs. Ils seront localisés au niveau du local dédié de l'aile 5.

L'unité de contrôle sera de type NEDAP AP7803, elle permet de gérer 2 portes et peut être chaîné avec un ou plusieurs AP7003 pour étendre le nbre de porte. Selon la typologie des portes, il est possible d'utiliser d'autres types de contrôleurs adaptés. Le fournisseur prônera le type de contrôleur adapté. Chaque unité de contrôle sera reliée au réseau informatique (Une prise RJ45 par unité de contrôle).

Il sera mis en place des contrôleurs de portes pour les nouveaux accès contrôlés, raccordés sur l'installation existante.

6.3.2 Lecteur de badge

Les lecteurs de badges seront des lecteurs de proximité de marque NEDAP type Convexs ou équivalent et seront à technologie RFID MIFARE DESfire EV2. Ils seront posés en saillie, à une distance max de 200ml du contrôleur. Installé à une hauteur de 1m20

Localisation :

- Les accès internes contrôlés :
 - Ascenseurs
 - Salles de réunions.
 - Accès niveau 2 aile 03 depuis l'aile 05 : Entrée aile 3 contrôlé.
 - Laboratoires et bureaux : Sans objet. (Serrure autonome au lot Eco),
- Les accès extérieurs aux bâtiments :
 - Accès depuis l'escalier extérieur : Sortie contrôlée.
 - Accès depuis rampe : Sortie contrôlée.

6.3.3 Contacts magnétiques d'ouverture

Des contacts magnétiques d'ouverture seront installés sur toutes les portes équipées de lecteurs de badges. Les portes à plusieurs vantaux seront équipées d'un contact magnétique par vantail.

Ces capteurs sont composés de 2 éléments :

- Un boîtier comportant un aimant sur l'ouvrant
- Un boîtier de contact auto protégé raccordé à l'UTL

6.3.4 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 EV2.

Les lecteurs de badges existants pourront être réutilisés. Dans le cas où la réutilisation de ces lecteurs serait confirmée, une moins-value sera appliquée au montant total de l'offre.

6.3.5 Licences

Les licences logicielles d'exploitation, abonnements, mises à jour et contrats de maintenance logicielle à prévoir.

6.3.6 Programmation

Le titulaire aura en charge le paramétrage, les essais et mise en service de l'installation. Il devra également prévoir l'intégration des différents points dans le superviseur graphique.

6.3.7 Mise à jour DOE DSPI

Au présent lot la mise à jour du DOE de la DSPI.

6.4 Système d'alarme intrusion

Il sera à prévoir un système d'alarme intrusion, conforme aux normes NF EN 50131-1/A1 et NF-A2P, comprenant une centrale associée à un transmetteur téléphonique ainsi qu'une détection par radar.

L'installation aura pour but de signaler toutes tentatives d'intrusions. Ainsi la détection d'un intrus devra :

- Déclencher l'alarme;
- L'allumage automatique des éclairages des cheminements intérieurs.

Le système alarme intrusion sera de marque Vanderbilt ou équivalent, constitué de :

- Une centrale NF A2P compatible avec le protocole de télésurveillance
- De claviers de commande ;
- De détecteurs de présence double technologie :
- Des avertisseurs sonores ;
- D'un transmetteur téléphonique raccordé sur une ligne téléphonique installée permettant le report sur un téléphone d'astreinte ;
- De tout le câblage nécessaire.

6.4.1 Centrale d'alarme intrusion

La centrale sera de marque **Vanderbilt gamme SPC** selon la taille du site. Elle intégrera un serveur web embarqué, permettant une configuration locale simple et sécurisée, et supporte la maintenance à distance via la plateforme SPC Connect.

Elle intégrera un serveur web embarqué, permettant une configuration locale simple et sécurisée via navigateur standard, ainsi qu'une maintenance à distance par l'intermédiaire de la plateforme SPC Connect, conformément aux préconisations du constructeur.

La centrale sera équipée d'une interface de communication IP intégrée. Une liaison RJ45 dédiée sera prévue entre la centrale intrusion et la baie informatique du site :

- Lien réalisé en cuivre Catégorie 6A, conforme aux normes ISO/IEC 11801-1 et EN 50173 ;
- Raccordement sur un port de brassage clairement identifié dans la baie informatique ;
- La prise ou le cordon RJ45 associé à la centrale sera repéré "INTRUSION / SPC" ;

Un coffret d'alimentation dédié, intégrant une batterie de secours, sera prévu afin d'assurer l'autonomie réglementaire du système en cas de coupure secteur, conformément aux exigences normatives applicables aux systèmes de sécurité intrusion.

L'ensemble de l'installation devra permettre un fonctionnement autonome en local, ainsi qu'une supervision et maintenance à distance sécurisées, sans impact sur le réseau informatique existant.

6.4.2 Clavier de commande déporté

La centrale d'alarme intrusion sera commandée à distance au moyen de claviers de commande déportés à afficheur LCD rétroéclairé, de marque Vanderbilt, type SPCK, pleinement compatibles avec la gamme de centrales SPC.

Ces claviers permettront notamment :

- l'armement et le désarmement total ou partiel du système,
- la visualisation de l'état du système (zones, partitions, défauts, alarmes),
- l'accès aux fonctions de commande et de diagnostic selon les droits utilisateurs configurés,
- une exploitation simple grâce à un afficheur lisible, même en conditions de faible luminosité.

Les claviers seront raccordés à la centrale intrusion via le bus de communication propriétaire Vanderbilt (bus SPC), assurant :

- la transmission sécurisée des informations,
- l'alimentation électrique du clavier depuis la centrale ou le module associé,
- une supervision permanente des liaisons.

Chaque clavier sera :

- installé à une hauteur ergonomique, conforme aux règles d'accessibilité en vigueur,
- solidement fixé et intégré proprement à l'environnement architectural,
- clairement identifié en cohérence avec la nomenclature du système intrusion.

Localisation :

Des claviers de commande seront installés :

- à chaque accès depuis l'extérieur;
- à chaque accès depuis l'aile 5.

L'implantation exacte sera définie en phase exé afin de permettre une prise en main immédiate du système par les utilisateurs autorisés, tout en garantissant la sécurité des zones protégées dès l'entrée dans le bâtiment.

L'ensemble devra être conforme aux prescriptions applicables aux systèmes d'alarme intrusion, notamment à la série de normes EN 50131, ainsi qu'aux recommandations du constructeur Vanderbilt.

6.4.3 Détecteur volumétrique double technologie

Une protection sera assurée par des détecteurs volumétriques double technologie, infrarouge passif et hyperfréquence, de marque Vanderbilt, type PDM-IXA12, ou équivalent validé par la maîtrise d'œuvre.

La double technologie garantissant une excellente immunité aux déclenchements intempestifs, notamment dans les environnements sensibles aux variations thermiques ou aux perturbations environnementales.

Caractéristiques techniques :

- double technologie ;
- Portée volumétrique grand angle d'environ 12 m (90°) ;
- Système optique MAGIC Mirror associé à l'algorithme de traitement VISATEC, assurant une couverture homogène et fiable ;
- Réglages de sensibilité indépendants IR / HF ;
- Autoprotection à l'ouverture et à l'arrachement ;
- Signalisation d'état par LED (désactivable) ;
- Conformité aux normes EN 50131-2-4, Grade 2 minimum.

Mise en œuvre

Les détecteurs seront installés conformément aux prescriptions du constructeur, notamment en termes :

- de hauteur de pose,
- d'orientation et d'angle de couverture,
- d'éloignement des sources de perturbations (ouvrants, équipements thermiques, flux d'air).

Ils seront raccordés à la centrale intrusion Vanderbilt SPC et intégrés aux zones et partitions définies pour le site.

6.4.4 Contact d'ouverture, détecteurs de chocs

Sans objet.

6.4.5 Sirène

Des sirènes d'alarme intrusion, permettant le signalement sonore et visuel en cas de déclenchement seront prévues.

Les sirènes seront constituées :

- de sirènes intérieures, destinées à dissuader et alerter les occupants ;
- et, si nécessaire, de sirènes extérieures auto-alimentées avec flash, assurant une signalisation audible et visible depuis l'extérieur du bâtiment.

Les équipements présenteront les caractéristiques suivantes :

- alimentation par la centrale intrusion avec batterie intégrée pour les modèles extérieurs ;
- puissance acoustique adaptée au volume des locaux (minimum 90 dB en intérieur) ;
- flash lumineux intégré pour les sirènes extérieures ;
- autoprotection à l'ouverture et à l'arrachement ;
- conformité aux normes applicables aux systèmes de détection intrusion (type EN 50131).

Les sirènes seront implantées de manière :

- à garantir une audibilité homogène dans l'ensemble des zones protégées ;
- à être difficilement accessibles afin de limiter leur neutralisation ;
- à optimiser la visibilité extérieure pour l'effet dissuasif (sirène extérieure).

Le raccordement sera réalisé sur la centrale intrusion, avec supervision des lignes afin de détecter tout défaut ou tentative de sabotage.

6.4.6 Supervision

Le système d'alarme intrusion sera intégré à la plateforme de supervision centralisée Prysm du site afin de permettre la remontée et la visualisation centralisée des événements d'intrusion et de défaut. L'interfaçage avec la centrale Vanderbilt SPC sera réalisé via une interface compatible.

6.5 Vidéosurveillance

Sans objet.

6.6 Système de sécurité incendie

Existant non modifié :

Le bâtiment « aile 3 » est classé en Code du Travail. Il est protégé par un CMSI commun dit « LABORATOIRES ».

Zoning aile3 (1ZA, 1ZC) :

- **Zone d'alarme bâtiment sud (temporisée à 5mn) : aile 3, aile 4, aile 5, bâtiment 60, bâtiment 407, bâtiment 410,**
- **Zone de compartimentage : 1 zone par zone d'alarme.**

Boucle de détection incendie adressable commune (SDI) à l'ensemble du bâtiment peigne.

Les derniers travaux effectués sur le ssi datent de 2013, ils ne concernent que le remplacement des CMSI. Les têtes de Di, les DM et diffuseurs sonores n'ont pas été remplacés.

L'établissement est considéré en surveillance partielle au sens de la norme NF S 61-970. Les détecteurs automatiques d'incendie sont installés dans l'ensemble des circulations et des locaux

Projet :

- Il sera prévu le remplacement des terminaux avec réadaptions selon nouvel aménagement :
 - Zoning existant maintenu.
 - Détecteurs d'incendies afin d'assurer une couverture conforme aux règles APSAD / EN54 sur boucle existante.
 - Indicateur d'actions associés à chaque détecteur.
 - DM au niveaux des issues de secours.
 - Diffuseurs sonores audibles en tout point du bâtiments.
 - Diffuseurs lumineux au niveaux des sanitaires et galerie technique.
 - Réadaptation des asservissements des DAS selon le compartimentage.
 - Création des asservissements des nouvelles portes DAS créées.
- **Dans le cadre de travaux impactant des détecteurs raccordés sur une boucle de détection incendie adressable commune (SDI), l'entreprise devra prévoir une méthodologie permettant l'intervention sans dégradation de la surveillance incendie du reste du bâtiment. Les travaux ne devront en aucun cas entraîner la mise hors service globale de la boucle. L'intervention consistera à isoler uniquement le tronçon concerné par les travaux tout en maintenant la continuité électrique de la boucle afin d'éviter l'apparition d'un défaut général.**
- Pendant toute la durée des travaux, l'entreprise devra :
 - **maintenir la surveillance du reste de l'établissement**
 - **prévoir les mesures compensatoires nécessaires en concertation avec la MOA (surveillance humaine ou équivalent selon consignes du site)**
 - **consigner les opérations au registre de sécurité**
 - **réaliser les essais fonctionnels et la remise en service complète du système**

6.6.1 Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie

Existant. De marque DEF.

Au présent lot la reprogrammation.

6.6.2 Détecteurs automatiques incendie (D.A.)

Le système de détection incendie existant est de marque DEF, de type adressable, associé à un SDI et une centrale de gamme BASALT.

Les lignes de détection incendie existantes sont constituées de boucles adressables communes, installées antérieurement aux travaux réalisés en 2013. Ces boucles reposent sur une technologie adressable DEF d'ancienne génération, les détecteurs actuellement en place de type VOA, et correspondant au protocole adressable DEF d'époque.

Ces boucles sont gérées par des cartes électroniques de gestion communes à plusieurs bâtiments, lesquelles ne font pas l'objet de modification, d'adaptation ou de remplacement, afin de préserver la continuité de fonctionnement du système global existant.

Dans ce contexte, les détecteurs mis en œuvre dans le cadre du présent projet devront être strictement compatibles avec le système existant : protocolaire, électrique et fonctionnel, sans impact sur les équipements centraux (SDI et CMSI existants).

Les détecteurs retenus seront de type optique adressable, de marque DEF, modèle OA-O. Ce modèle appartient à la même génération technologique que les détecteurs adressables existants et utilise le protocole adressable DEF existant. Ce choix permet d'assurer la compatibilité avec les cartes de gestion de boucle existantes, l'absence de modification ou de mise à jour des équipements centraux (SDI et CMSI), la continuité du principe de détection incendie et d'adressage,

Tout autre modèle éventuellement proposé devra présenter un niveau de compatibilité strictement équivalent et ne nécessiter aucune modification, ajout ou remplacement des cartes électroniques de gestion de boucle, ni de reprogrammation lourde des équipements centraux existants. À défaut, il ne sera pas considéré comme compatible au sens du présent CCTP.

Les détecteurs automatiques d'incendie seront du type ponctuel, de technologie adressable, et constitués d'un socle et d'une tête de détection adaptés aux phénomènes à détecter.

Les détecteurs devront être adaptés à la nature du risque des locaux à protéger. Le choix des modèles de détecteurs pour un local donné devra notamment tenir compte des critères suivants :

- nature de l'activité exercée dans le local et type de combustible présent,
- dimensions du local, notamment sa hauteur,
- formes géométriques et occupation du local,
- conditions générales d'environnement (température, taux d'humidité ambiant, ventilation, poussières, etc.),
- causes possibles de perturbations susceptibles de provoquer des alarmes intempestives.

Les détecteurs seront implantés au plafond (sauf prescriptions particulières), en quantité suffisante, conformément aux règles de l'art et à la norme **NF S 61-970**.

Le voyant lumineux des détecteurs non directement visibles depuis les cheminements de reconnaissance sera reporté par un indicateur d'action visible depuis ces cheminements.

Les détecteurs devront être conformes aux normes en vigueur, notamment EN 54-5, EN 54-7, EN 54-10, EN 54-12, EN 54-20, ou toute autre norme applicable à leur technologie, et devront être certifiés NF SSI.

Leur implantation et leur nombre seront définis conformément aux règles d'installation en vigueur, notamment la règle APSAD R7, en assurant une surveillance généralisée des zones concernées

6.6.3 Détecteurs thermiques

Selon le Dossier SSI de l'existant, il est signalé la présence de deux détecteurs thermovélocimétriques, implantés respectivement dans les locaux « 030001 – ssol » et « 031002A – rdc ».

Ce type de détecteur est généralement mis en œuvre dans des locaux présentant des conditions particulières susceptibles de perturber une détection par fumée, notamment la présence récurrente de vapeurs, fumées non incendiaires, poussières ou des variations thermiques rapides liées à l'activité du local.

Dans le cadre de la réhabilitation et afin de rationaliser et homogénéiser la technologie de détection incendie au sein du bâtiment, il est prévu, par principe, le remplacement de ces détecteurs thermiques par des détecteurs optiques adressables, sous réserve que l'analyse d'usage des locaux concernés le permette.

Toutefois, si l'analyse fonctionnelle et d'usage des locaux concernés, fournie par la MOA ou le responsable SSI, met en évidence la présence avérée et régulière de vapeur ou de fumées non liées à un départ de feu, ou toute autre condition environnementale incompatible avec une détection optique fiable, alors les détecteurs thermo vélocimétriques existants seront maintenus en technologie thermique, et remplacés à l'identique fonctionnel, par des détecteurs thermovélocimétriques adressables compatibles avec le SDI existant conformément aux prescriptions du Dossier SSI.

Le choix définitif de la technologie de détection pour ces locaux sera validé en phase EXE,

6.6.4 Détecteurs de flamme

Sans objet.

Les laboratoires laser ne présentent pas, selon les données fournies à ce jour, de risques justifiant l'usage de détecteurs de flammes. Ce type de détection n'est exigé que dans les locaux présentant un risque d'inflammation immédiate (laser haute puissance, zones ATEX...).

6.6.5 Indicateur d'action

Les indicateurs d'action permettront le report visuel à distance de l'état d'alarme des détecteurs automatiques d'incendie, lorsque ceux-ci ne sont pas directement visibles depuis les cheminements de reconnaissance. Les indicateurs d'action seront de marque DEF, de type IND05, ou équivalent strictement compatible, à LED rouge haute visibilité.

Les indicateurs d'action seront :

- pilotés directement par les détecteurs et/ou les socles associés,
- non adressables,
- et sans interaction directe avec le SDI ou le CMSI.

À ce titre, leur mise en œuvre n'induit aucune contrainte de compatibilité protocolaire avec le système de détection incendie existant, sous réserve de leur compatibilité mécanique et électrique avec les détecteurs et socles retenus.

Les indicateurs d'action seront installés :

- au-dessus des portes des locaux fermés,
- ou à proximité immédiate des volumes protégés de façon à être visibles en permanence depuis la zone d'accès au local ou au volume concerné, conformément aux règles de l'art et aux prescriptions de la norme NF S 61-970.

6.6.6 Déclencheurs manuels d'alarme (D.M.)

Les déclencheurs manuels d'alarme incendie seront de marque DEF, de type DMCL05, ou équivalent compatible avec le système de détection incendie existant.

Les déclencheurs manuels seront compatibles avec le SDI DEF de type BASALT existant, sans nécessiter de modification des cartes électroniques de gestion de boucle, ni d'évolution de l'architecture ou du principe de fonctionnement du système.

Ils seront conformes aux normes en vigueur, notamment EN 54-11 et NF S 61-936, certifiés NF SSI et revêtus d'une estampille NF.

Les déclencheurs manuels seront installés à une hauteur de 1,30 mètre du sol, et implantés :

- dans les circulations et circuits d'évacuation,
- à proximité des issues de secours et des escaliers,
- près des sorties de chaque compartiment,
- et à l'intérieur des compartiments, à moins de 10 mètres de la sortie de tout local, conformément aux règles d'installation en vigueur.

Ils devront être :

- visibles de toute personne empruntant le circuit d'évacuation,
- facilement accessibles.

Les déclencheurs manuels seront constitués :

- d'un coffret en ABS rouge, type A,
- d'une membrane déformable réarmable en façade,

- le réarmement s'effectuant par clé fournie.

6.6.7 Déclencheurs manuels verts

Les déclencheurs manuels verts destinés à la libération des issues de secours sous contrôle d'accès seront de marque DEF, ou équivalent, compatibles avec les dispositifs de verrouillage électrique existants. Ils seront conçus pour assurer la commande de déverrouillage immédiat des équipements de contrôle d'accès (ventouses électromagnétiques, gâches électriques ou serrures motorisées) en cas de nécessité d'évacuation.

Ces dispositifs devront être conformes aux normes en vigueur, notamment :

- NF S 61-937 (dispositifs de déverrouillage),
- EN 54-11 (si intégration au SSI),

Les déclencheurs manuels verts seront installés :

- à proximité immédiate des issues de secours équipées de dispositifs de verrouillage,
- sur le chemin d'évacuation, du côté intérieur des locaux,
- à une hauteur comprise entre 1,10 m et 1,30 m du sol fini.

Ils devront être implantés de manière :

- visible par toute personne souhaitant évacuer,
- facilement accessible et sans obstacle.

Le fonctionnement devra être de type :

- action directe par pression (bris de glace ou membrane déformable) entraînant la coupure de l'alimentation du dispositif de verrouillage,
- avec déverrouillage immédiat et prioritaire, indépendamment du système de contrôle d'accès.

Les déclencheurs manuels seront constitués :

- d'un coffret en ABS de couleur verte, clairement identifiable,
- d'une façade comportant l'inscription normalisée « Sortie de secours » ou pictogramme équivalent,
- d'un élément d'action (membrane réarmable ou bris de glace),
- d'un système de réarmement par clé spécifique.

Ils devront garantir :

- une fiabilité de fonctionnement en toutes circonstances,
- un fonctionnement même en cas de défaillance du système de supervision,
- et une compatibilité électrique avec les équipements commandés.

6.6.8 Diffuseurs sonores de l'alarme générale

Les diffuseurs sonores de l'alarme générale feront partie du système d'alarme incendie existant associé au CMSI DEF, et seront commandés conformément à la logique de mise en sécurité en place pour la zone « LABORATOIRES ». Les diffuseurs sonores seront conformes aux normes en vigueur, EN 54-3, NF S 61-936, NF S 32-001 et seront certifiés NF SSI et revêtus de l'estampille NF correspondante.

Ils seront de type A ou B au sens de la norme EN 54-3 et présenteront une pression acoustique minimale de 99 dB $\pm$ 3 dB à 1 m (Classe B) et 93 dB $\pm$ 3 dB à 2 m (Classe B).

Les appareils seront judicieusement répartis afin d'assurer une audibilité du signal d'alarme générale en tout point du bâtiment, conformément aux exigences réglementaires et normatives en vigueur, et en tenant compte de l'occupation des locaux et des niveaux de bruit ambiant.

Les diffuseurs sonores seront de marque DEF, de type DSAF, ou équivalent strictement compatible.

6.6.9 Diffuseurs visuels d'alarme feu

Des diffuseurs visuels d'alarme feu seront installés afin d'assurer la perception de l'alarme par les personnes susceptibles de ne pas percevoir l'alarme sonore, notamment dans les locaux spécifiques.

Les diffuseurs visuels seront à flash lumineux rouge, conformes à la norme EN 54-23 et certifiés NF SSI et revêtus de l'estampille NF correspondante.

Ils seront raccordés au système d'alarme incendie existant et commandés conformément à la mise en sécurité définie par le CMSI.

Les diffuseurs visuels d'alarme feu seront installés notamment dans les locaux suivants (liste non exhaustive) : sanitaires, vestiaires, tout local bruyant, galeries techniques, ou tout autre local nécessitant un report visuel de l'alarme conformément à l'analyse d'usage et à la réglementation en vigueur.

6.6.10 Matériels Déportés (MD)

Les matériels déportés existants (MD) du système de sécurité incendie sont conservés en l'état.

Ils ne font pas l'objet de remplacement ou de modification dans le cadre du présent projet, dès lors que :

- le zoning existant est maintenu,
- la logique de mise en sécurité n'est pas modifiée,
- et que leur fonctionnement reste conforme aux prescriptions du Dossier SSI existant.

Toute adaptation ponctuelle strictement nécessaire à la cohérence fonctionnelle du système (report d'état, asservissements liés au compartimentage) sera réalisée sans modification de l'architecture globale du SSI, et sera formalisée lors de la phase EXE et intégrée aux documents de récolement.

6.6.11 Câblage

Les boucles de détection adressables, les circuits d'alarme sonore (DS), ainsi que les circuits de commande des D.A.S. existants pourront être réutilisés sous réserve que leur état, continuité, section et mode de pose soient compatibles avec les exigences du présent projet et les prescriptions normatives en vigueur.

La conformité aux normes en vigueur restant prioritaire, tout circuit de détection, d'alarme sonore, de commande D.A.S. ou alimentation, ne répondant pas aux prescriptions applicables devra être remplacé ou remis en conformité afin d'assurer la performance et la fiabilité du SSI.

Les lignes de détection respecteront les exigences suivantes ainsi que celles du constructeur :

- Un circuit de détection (NF EN 54-2) comportera au maximum 128 points rebouclée ou 32 points (ligne ouverte).
- Les câbles reliant l'ECS au premier point (aller et retour en cas de circuit de détection rebouclé) doivent être de catégorie CRI-C1.
- 1 câblage CR1/C1 est également exigé :
 - Dans la traversée de locaux non surveillés par la détection incendie pour les lignes non rebouclées ;
 - Dans la traversée de locaux non surveillés par la détection incendie, si l'aller et le retour passe dans ces locaux, pour les lignes rebouclées.
- Un défaut sur un circuit de détection ne doit pas entraîner la perte de plus de 32 points répartis sur un maximum de 32 Zones de détection.

Lignes de télécommandes et de contrôle des Dispositifs Actionnés de Sécurité (NFS 61-932) :

- Les lignes de télécommande et de contrôle ne doivent pas cheminer dans les conduits aérauliques ;
- La section des conducteurs des lignes de télécommande est d'au moins 1 mm² (câbles multiconducteurs) et 1,5mm² (câbles mono conducteurs) ;
- Les lignes de télécommandes à émission de courant et les lignes de contrôle doivent être réalisées en câbles de catégorie CR1/C1 à chaque fois qu'elles sont situées à l'extérieur de la

ZS correspondant au DAS qu'elles desservent. En outre, les modules déportés seront placés en VTP s'ils ne sont pas implantés dans la ZS commandée.

- Si la liaison de télécommande est une ligne électrique et que la commande fonctionne par émission de courant, la surveillance de cette ligne est obligatoire sauf si les trois conditions suivantes sont simultanément respectées : Longueur inférieure à 2 mètres et facilement visitable ; Matériel déporté (CMSI) et DAS télécommandés placés dans un même volume ; Ligne de télécommande mécaniquement protégée.

6.6.12 Dispositifs actionnés de sécurité (DAS)

Les Dispositifs Actionnés de Sécurité concernés par les travaux sont les suivants :

Réadaptation des Das existants:

- **Remplacement de Portes de recoupements DAS existantes (liaison Aile 5 / Aile 3): RDC, R+1, R+2**

Nouveaux DAS :

- **Nouvelles portes de compartimentage aile 3 : RDC, R+1 et R+2**
- **Nouvelle Sortie de secours extérieure au RDC, asservie au SSI.**

Les portes existantes seront déposées et remplacées par des portes neuves (hors lot) assurant la même fonction de compartimentage et de sécurité incendie.

Les câblages et asservissements existants sont conservés, mais feront l'objet d'une réadaptation afin de garantir leur compatibilité avec les nouvelles portes et leur parfaite conformité réglementaire.

À ce titre, les prestations comprendront notamment :

- Le contrôle de l'état général et du bon fonctionnement des DAS existants,
- La remise en conformité, le cas échéant, des équipements et des raccordements,
- La vérification des asservissements existants (ordres de commande, retours d'information, temporisations),
- La reprise et l'adaptation du câblage et des liaisons de télécommande nécessaires au bon fonctionnement des nouveaux équipements, dans le respect des prescriptions normatives en vigueur.

Les nouveaux DAS créés seront raccordés au CMSI existant sur les lignes de télécommande (émission / rupture) ou via modules complémentaires, sans modification du principe de fonctionnement de l'installation.

L'entreprise devra vérifier préalablement la compatibilité de l'installation existante, notamment : disponibilité des lignes, capacité de raccordement, sections de câbles et chutes de tension.

Un bilan de puissance devra être réalisé afin de contrôler la capacité de l'Alimentation Électrique de Sécurité (AES). En cas d'insuffisance, l'entreprise devra prévoir son adaptation, son renforcement ou la mise en place d'une alimentation complémentaire.

Les DAS seront intégrés aux scénarios existants (compartimentage, évacuation, déverrouillage) et fonctionneront en sécurité positive (mise en sécurité sur perte d'alimentation).

L'ensemble des travaux devra être conforme aux normes NF S 61-932, NF S 61-937 et NF S 61-938

L'ensemble des adaptations réalisées fera l'objet d'une formalisation en phase EXE et sera intégré aux documents de récolement, ainsi qu'au registre de sécurité de l'établissement.

6.6.13 Issue de secours rampe

Dans le cadre du projet, il est prévu la création d'une nouvelle issue de secours au rez-de-chaussée, en matière de sécurité incendie.

La nouvelle issue de secours sera équipée d'un dispositif de verrouillage commandé par un DIC (Dispositif Intermédiaire de Commande) raccordé sur la ligne de télécommande existante du CMSI depuis un ED4L. Chaque issue de secours existante étant associée à un DIC, un équipement supplémentaire sera installé pour assurer le pilotage du déverrouillage.

L'entreprise devra vérifier la capacité de la ligne existante (nombre de DIC, puissance, chute de tension) ainsi que celle de l'AES. En cas d'insuffisance, elle devra prévoir les adaptations nécessaires (nouvelle ligne ou extension).

Le fonctionnement devra assurer :

- le déverrouillage automatique en cas d'alarme incendie,
- le déverrouillage en cas de coupure d'alimentation (principe de sécurité positive),
- la possibilité de commande manuelle par dispositif réglementaire (boîtier de décondamnation)

L'ensemble des équipements et installations relatifs à cette nouvelle issue de secours devra être :

- Conforme aux exigences applicables aux ERP,
- Compatible avec les installations de sécurité incendie existantes,
- Conforme aux normes en vigueur, notamment NF S 61-932 et NF S 61-937 lorsque des DAS sont mis en œuvre.

6.6.14 Signalisation des positions d'attente et de sécurité des DAS

Au droit des passages de cloisons coupe-feu, il sera prévu par le lot CVC, 22 clapets coupe-feu auto commandés. Les clapets ne sont pas pilotés par le SSI mais uniquement supervisés en position. Chaque clapet fournit deux informations : position ouverte et position fermée. Les informations sont remontées vers la centrale via des modules d'entrée adressables. Une nouvelle boucle dédiée sera créée. Les modules sont répartis dans des coffrets déportés, un par étage. Chaque clapet est raccordé individuellement avec deux entrées distinctes. La signalisation permettra de détecter l'état normal, déclenché et défaut. L'installation respecte les exigences de la norme NF S 61-932. Aucune modification des scénarios de mise en sécurité existants n'est réalisée.

6.6.15 Essais et mise en service

Les essais et les opérations de mise en service devront être réalisés de manière à ne pas altérer le fonctionnement du système de sécurité incendie existant hors périmètre des travaux, celui-ci étant commun à plusieurs zones et bâtiments.

À ce titre, le titulaire devra :

- mettre en œuvre une méthodologie d'intervention adaptée, permettant de limiter les essais et manipulations aux seules zones et équipements concernés par le projet ;
- garantir la continuité de fonctionnement du SSI hors périmètre, sans déclenchement intempestif, défaut permanent ou mise hors service globale ;
- coordonner toute opération susceptible d'avoir un impact sur le SSI avec la maîtrise d'ouvrage.

Toute neutralisation temporaire d'une fonction de détection, d'alarme ou de mise en sécurité devra être :

- strictement limitée dans le temps,
- validée préalablement par la maîtrise d'ouvrage,
- accompagnée de mesures compensatoires adaptées,
- et consignée au registre de sécurité.

À l'issue des travaux, le titulaire procédera à la mise en service complète du système, incluant :

- les essais fonctionnels des équipements modifiés,

- la vérification de la cohérence du zoning, des temporisations et de la stratégie de mise en sécurité existante,
- des essais de vérification du maintien des fonctionnalités du système de sécurité incendie existant, afin de s'assurer que les zones, équipements et fonctions du SSI non concernés par les travaux n'ont subi aucune altération de fonctionnement.

Les essais seront réalisés en présence de la maîtrise d'œuvre et du responsable SSI de l'établissement.

Un procès-verbal d'essais et de mise en service sera établi et remis à la maîtrise d'ouvrage. Les résultats des essais ainsi que les éventuelles adaptations réalisées seront intégrés aux documents DOE, au Dossier d'Identité du SSI, et consignés au registre de sécurité.