



RENOVATION ENERGETIQUE DU CENTRE DES FINANCES PUBLIQUES DE CENON

Avenue du Président-Vincent-Auriol – 33150 CENON

Phase | **DCE**

C.C.T.P.

LOT N°05 – ELECTRICITE COURANTS FORTS ET
FAIBLES - PHOTOVOLTAIQUE

MAITRISE D'OUVRAGE
ETAT – MINISTERE DE L'ECONOMIE, DES
FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

ARCHITECTE MANDATAIRE
ATELIER CMJN
17 rue Froment
75011 PARIS
contact@ateliercmjn.fr

BUREAU D'ETUDES FLUIDES ET
ENERGIES
DIESE
30^{bis}, rue de La Belle Étoile
17138 PUILBOREAU
05 16 85 96 41
contact@betdiese.fr – www.betdiese.fr

SOMMAIRE

1 GENERALITES 4

1.1 PRESCRIPTIONS COMMUNES PARTICULIERES 4

1.2 PRESCRIPTIONS COMMUNES GENERALES 8

1.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES 16

2 DESCRIPTION DES OUVRAGES D'ELECTRICITE 23

2.1 ORIGINE DES INSTALLATIONS 23

2.2 INSTALLATION PROVISOIRE DE CHANTIER 23

2.3 TRAVAUX DE DEPOSE / REPOSE ET MISE EN SECURITE 24

2.4 ALIMENTATION GENERALE 25

2.5 ARMOIRES ELECTRIQUES 25

2.6 DISTRIBUTION BASSE TENSION 28

2.7 ECLAIRAGE ARTIFICIEL 31

2.8 DISPOSITIFS DE COMMANDE 34

2.9 ECLAIRAGE DE SECURITE 37

3 INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE 38

3.1 PRINCIPE DE PRODUCTION 38

3.2 ORIGINE DES INSTALLATIONS 38

3.3 GENERALITES 38

3.4 EQUIPEMENTS DES GENERATEURS PHOTOVOLTAIQUES 42

3.5 EQUIPEMENTS BASSE TENSION 46

3.6 ESSAIS ET MISE EN SERVICE – RECEPTION - FORMATION 48

4 PSE 01 – BRASSEURS D’AIR 49

5 PSE 02 – COMMANDES MANUELLES 49

6 PSE 03 – DETECTEURS DALI 50

SUIVI DES MODIFICATIONS

Phase	Indice	Date	Modifications	Rédacteur	Relecteur
PRO	1	30/04/2026	- Création du document	JLIE	DPIN

1 GENERALITES

1.1 PRESCRIPTIONS COMMUNES PARTICULIERES

1.1.1 OBJET DE L'OPERATION

Le présent document « Notice Descriptive » établi pour le lot CVPBS a pour but de définir les travaux et fournitures nécessaires pour le projet de « **Rénovation énergétique du Centre des Finances Publiques de Cenon.** »

NOTA : Toutes précautions devront être prises lors des diverses livraisons consécutives aux travaux ainsi que pendant la durée du chantier afin de protéger les voiries existantes ; toute dégradation du Domaine Public commise sera réfectionnée par Bordeaux Métropole aux frais du pétitionnaire.

Un contact devra être pris avec le service Voiries Réseaux Divers de la Ville de Cenon avant l'installation sur le Domaine Public de bennes et/ou d'échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux.

1.1.2 LES INTERVENANTS

1.1.2.1 Maîtres d'Ouvrage

ETAT – MINISTERE DE L'ECONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

1.1.2.2 Equipe de Maitrise d'Œuvre

Architecte mandataire

ATELIER CMJN

17, rue Froment – 75011 PARIS

Bureau d'études Structure

ABAK INGENIERE AQUITAINE

1, passage Abel Bonnet – 33520 BRUGES

Economiste de la construction

BET DELOMENIE

12, rue Robert Schuman – 87170 ISLE

Bureau d'études Désamiantage

ACCEO AMIANTE BORDEAUX

James Watt – Bât A – Tour A 19 allée James Watt – 3370 MERIGNAC

Bureau d'études Fluides et Energies

DIESE SARL

30bis, rue de la Belle Etoile – 17138 PUILBOREAU

05 16 85 96 41 - contact@betdiese.fr

1.1.3 MISSIONS DU BUREAU D'ÉTUDES DIESE

La mission du Bureau d'Études est intégrée dans la mission générale d'Ingénierie rémunérée par le Mandataire de l'équipe de Maîtrise d'Œuvre. Le bureau d'études DIESE a été missionné sur cette opération pour les phases suivantes, dictées selon les termes de la loi MOP :

► MISSIONS DE BASE :

☒	DIAG	Diagnostic
☐	ESQ	Esquisse
☒	APS	Avant-Projet Sommaire
☒	APD	Avant-Projet Définitif
☐	AVP	Avant-Projet
☒	PRO / DCE	Projet
☒	ACT	Assistance au MOA pour la passation des contrats
☒	VISA	Examen de la conformité des pièces entreprises
☐	EXE	Dimensionnement et quantification
☒	DET	Suivi des réalisations
☒	AOR	Assistance aux opérations de réception

► MISSIONS COMPLÉMENTAIRES :

☒	EXE partielle	Pré-dimensionnement et quantification
☐	SYN	Synthèses des lots techniques
☐	RE2020	Calculs réglementaires thermiques et environnementales
☒	STD	Simulation Thermique Dynamique
☒	FLJ	Facteur de Lumière de Jour
☐	SSI	Coordination des systèmes de sécurité incendie
☐	E+C-	Évaluation Énergie Carbone
☐	FAE	Faisabilité en approvisionnement énergétique

► DOCUMENTS REMIS PAR LE BUREAU D'ÉTUDES DIESE :

☒	CCTP
☒	DPGF
☐	Cadre de bordereau
☒	Plans techniques de principe
☒	Note de calculs RT

Les phases, missions et documents non précédées de ☒ n'ont pas été dévolues au bureau d'études DIESE.

Les entrepreneurs devront le dimensionnement des installations, l'élaboration des schémas d'exécution, notes de calcul et plans d'atelier de chantier avec identification des boîtes de dérivation, le repérage des circuits (tenants, aboutissants) etc. Ces documents seront transmis à l'équipe de Maîtrise d'œuvre ainsi qu'à l'organisme de contrôle agréé pour avis avant toute exécution.

1.1.4 LISTE DES LOTS

Les lots établis par le bureau d'études DIESE sont :

LOT N°04 – CHAUFFAGE, VENTILATION, GTB

LOT N°05 – ÉLECTRICITÉ COURANTS FORTS ET FAIBLES - PHOTOVOLTAÏQUE

1.1.5 LIMITES DE PRESTATION

L'entreprise aura pris connaissance de l'ensemble des pièces du dossier, plans et pièces écrites, nécessaires à la réalisation de ses ouvrages dont elle doit le parfait achèvement dans les règles de l'art.

Le présent descriptif n'est pas limitatif, l'entrepreneur aura lieu de prévoir tous les travaux qui ont un rapport avec sa profession ou qui touchent ou découlent de ceux des autres corps d'état, quand bien même ils ne seraient pas expressément mentionnés à la partie correspondante du CCTP.

En outre, il est précisé qu'il ne sera accordé aucun supplément de prix au cours des travaux pour tous déplacements d'appareils demandés avant pose, les autres pièces du dossier (pièces écrites et plans) concernant l'ensemble des autres lots pouvant être consultées chez le Maître d'Œuvre. L'entreprise du présent lot ne pourra se prévaloir du manque de renseignements concernant toutes les sujétions rencontrées au cours des travaux ou d'omission dans son devis.

L'entrepreneur restera responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions, des traces ou fissures qui apparaîtraient, ainsi que des défauts d'étanchéité résultant de ses travaux.

Principe et liste succincte et non exhaustive des travaux :

► Prestations d'ordre général à la charge du présent lot :

- La mise en œuvre de l'intégralité des fournitures ainsi que l'exécution des travaux décrits dans le CCTP.
- La réalisation des schémas d'exécution, notes de calcul et plans d'atelier de chantier avec identification et localisation précise des équipements techniques.
- La fourniture des plans de réservation et plans de récolement donnés en temps utile aux autres corps d'état.
- Le transport, déchargement, stockage et manutention de tous les matériels de chantier nécessaires à la réalisation des ouvrages.
- La protection des matériels pour éviter toute détérioration des autres corps d'état au cours des travaux.
- Toutes les fournitures et montages nécessaires à la fixation des canalisations.
- Les fourreaux en traversée de paroi y compris le rebouchage et les traitements acoustiques et d'étanchéité à l'air.
- Les scellements, rebouchages, remises en état des dégradations causées aux travaux des autres corps d'état.
- Le nettoyage et l'enlèvement des déchets et gravats provenant des travaux du présent lot.
- Les essais et vérifications des installations suivant documents de l'AQC.
- La réalisation des alimentations et raccordements provisoires suivant les différents phasages.
- La mise en service des installations et leur surveillance pendant toute la période de garantie.
- L'installation provisoire de chantier selon le PGC du CCAP
- La mise en place de T.G.B.T et des Tableaux Divisionnaires
- La distribution électrique principale issue des et secondaire issue des T.D
- Les alimentations spécifiques
- La fourniture, pose et raccordement des appareillages électriques
- La fourniture, pose et raccordement de luminaires intérieurs et extérieurs avec sources LED
- Les essais, la mise en service et la réception des installations
- La fourniture, la pose et le raccordement des panneaux photovoltaïques,
- La fourniture des plots de supportage des panneaux,
- La fourniture et l'installation des onduleurs de réinjection de l'énergie sur le réseau,
- La fourniture et l'installation du système de supervision de l'installation,
- Les liaisons d'alimentation de l'ensemble des équipements et leur raccordement,
- La liaison d'alimentation et son raccordement depuis le point d'injection sur le réseau de distribution publique,
- La fourniture et la pose de l'ensemble des fourreaux, gaines, chemins de câbles et sortie en toiture
- La mise à la terre de l'installation

► Prestations d'ordre général non dévolues au présent lot :

- Les extincteurs et plans d'évacuation.
- Les démarches administratives auprès des concessionnaires (à la charge du Maître d'Ouvrage)
- Le système GTB / GTC
- Le système de sûreté (SCUTUM)
- Les démarches administratives auprès des concessionnaires (à la charge du Maître d'Ouvrage)
- Le thermo soudage des plots de supportage sur étanchéité

1.1.6 CONTRÔLE TECHNIQUE

L'organisme de contrôle retenu par le Maître d'Ouvrage fournira des rapports conformément aux directives des normes en vigueur. Les remarques éventuelles du Bureau de Contrôle seront prises en compte sans que cela ne fasse l'objet d'un supplément au marché.

1.1.7 LIMITES DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES LOTS

Maître d'Ouvrage :

► **Prestations d'ordre général à la charge du présent lot :**

- L'ensemble des démarches administratives auprès des différents organismes nécessaires à la constitution du dossier administratif de raccordement (DREAL, ENEDIS, ADEME).

► **Prestations d'ordre général non prévus à la charge du présent lot :**

- Fourniture du PC pour la gestion du système.

Entreprises :

Se référer au CCTP Lot 00 du présent marché

1.1.8 RELATION DU TITULAIRE AVEC LES SERVICES PUBLICS OU PRIVÉS

L'entreprise du présent lot sera mandatée pour aider la Maîtrise d'Ouvrage dans les démarches nécessaires à la constitution du dossier administratif de raccordement au réseau des installations de production photovoltaïques auprès des différents organismes concernés afin d'obtenir :

DREAL

- Le certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat.

ENEDIS

- Le contrat d'accès au réseau de distribution public d'électricité,
- Le contrat d'achat de l'électricité produite.

ADEME

- Le dossier administratif et technique pour l'obtention des aides financières accordées dans le cadre des projets photovoltaïques.

Il se soumettra à toutes vérifications et visites des ingénieurs, des inspecteurs ou des agents de l'administration.

L'Entrepreneur titulaire du présent lot devra fournir tous documents et toutes pièces justificatives qui lui

Seront demandés, en particulier :

- Plans,
- Schémas,
- Notices et avis techniques,
- Notes de calculs.

1.1.9 CONTROLE TECHNIQUE

L'organisme de contrôle retenu par le Maître d'Ouvrage fournira des rapports conformément aux directives des normes en vigueur. Les remarques éventuelles du Bureau de Contrôle seront prises en compte sans que cela ne fasse l'objet d'un supplément au marché.

1.1.10 CONSUEL

L'Entreprise devra la réalisation de l'ensemble des démarches inhérentes à l'obtention des formulaires CONSUEL attestant de la conformité de ses installations. Ceux-ci serviront à obtenir avant la mise sous tension définitive de l'installation photovoltaïque.

1.2 PRESCRIPTIONS COMMUNES GÉNÉRALES

1.2.1 MARQUES COMMERCIALES ET GARANTIES

Dans le présent document, certains matériels et prestations sont définis à l'aide d'une marque commerciale et d'un type ou modèle, présentés sous le format :

► Marque MARQUE type TYPE

L'Entrepreneur ne pourra varier ceux-ci que par des prestations équivalentes aux produits du CCTP, et qu'après agrément du Maître d'Œuvre et du Maître d'ouvrage.

Les prestations variantées se voudront équivalentes en termes architectural, dimensionnel, technique et de performances, notamment le respect de la Réglementation Thermique.

Aussi, l'entreprise devra prouver, à sa charge et par le calcul, que les produits variantés sont équivalents aux produits du CCTP.

Les variantes proposées devront être conformes aux caractéristiques indiquées, aux normes et réglementations en vigueur. Se reporter aux généralités du CCTP et réglementation de la consultation.

Attention ! Dans les documents de marché, la mention "ou équivalent" sera systématiquement supprimée ou réputée supprimée. L'Entrepreneur sera alors engagé sur les marques qui figureront dans ces documents, sans qu'il ait la possibilité de les modifier par la suite, sauf par voie réglementaire.

L'Entrepreneur devra la fourniture de documents et/ou pièces sur lesquels la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre pourront donner un avis sur les produits, matériels et matériaux souhaités être mis en œuvre.

Le matériel est garanti **deux ans** à compter de la réception contre tous vices de fabrication ou de montage.

Pendant la **garantie biennale**, l'entrepreneur devra remplacer à ses frais, l'appareillage défectueux ou les canalisations dont l'isolement ne serait pas suffisant.

Pendant ce même délai, il doit, sur simple demande, procéder aux réparations ou modifications nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Toutes détériorations qui se produiraient pendant la période de garantie et qui seraient la conséquence d'une imprudence, d'un manque d'entretien sont exclues de la garantie.

1.2.2 CONNAISSANCE DES LIEUX

L'Entrepreneur sera réputé s'être rendu sur les lieux en vue d'examiner l'emplacement du terrain et des bâtiments, les contraintes relatives aux installations existantes et voisines ainsi que les modalités d'accès et d'approvisionnements.

1.2.3 OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

Le présent C.C.T.P. établi pour chaque corps d'état a pour but de définir le mode de bâtir. Il n'est pas limitatif.

L'Entrepreneur doit l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des ouvrages de son corps d'état (sauf dérogation explicite dans le C.C.T.P.). En conséquence, l'Entrepreneur ne pourra jamais arguer que les erreurs ou omissions aux plans et devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Le C.C.T.P. et les plans ne limitent pas les ouvrages à prévoir mais fixent le résultat à atteindre. L'Entrepreneur reste responsable des moyens pour atteindre ce résultat.

L'Entrepreneur doit prendre connaissance des C.C.T.P. des autres corps d'état. Il ne peut se prévaloir d'aucune omission dans le C.C.T.P. le concernant si la prestation omise est rappelée dans le C.C.T.P. d'un autre lot.

L'Entrepreneur est tenu d'avertir le Maître d'Œuvre au cas où la concordance n'est pas parfaite entre le C.C.T.P. et les plans.

1.2.4 REGLES DE L'ART

S'il estime que les ouvrages décrits ne sont pas conformes aux règles de l'art, l'Entrepreneur doit en référer au Maître d'Œuvre avant toute exécution.

1.2.5 NORMES ET REGLEMENTS

Les dispositions particulières à chacun des lots sont précisées dans leurs spécifications techniques respectives. Sauf disposition particulière indiquée dans le présent document, la conception, les calculs, la fabrication en usine, l'exécution sur chantier, la mise en œuvre et le réglage de l'ouvrage, la nature et la qualité des matériaux, la protection de l'ouvrage, la réception et les essais de tout ou partie de l'ouvrage sont, dans leur ensemble, conformes aux normes, règlements, prescriptions techniques et recommandations professionnelles en vigueur.

Pour tous les documents énoncés ci-après, il est retenu la dernière édition publiée à la date des pièces écrites du marché de travaux. L'Entrepreneur est tenu de signaler au Maître d'Œuvre toute contradiction entre les documents cités ci-dessus et le projet (plans, Devis Descriptifs, etc....). Les procédés et matériaux non traditionnels, non régis par les documents de référence cités ci-dessus doivent obligatoirement, lorsque ceux-ci sont instruits et prononcés par un groupe spécialisé du CSTB, posséder un Avis Technique ou une ATEX ("Appréciation Technique d'Expérimentation" pour les produits récents).

Toutes les prescriptions indiquées dans les normes énoncées ci-dessous sont impératives et doivent être observées scrupuleusement (liste non limitative).

- Le code de l'Urbanisme ;
- Le code de la construction et de l'habitation ;
- Les Règles de l'Art ;
- Les Normes Françaises (NF) et Européennes (EN) homologuées ;
- Cahiers des Prescriptions Techniques Générales édités par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.
- Les Cahiers des Charges des DTU (Documents Techniques Unifiés) et de leurs additifs publiés par le CSTB avec les différentes mises à jour et annexes ;
- Les Cahiers des Clauses Spéciales des DTU, les règles des D.T.U. ;
- Les Règles Professionnelles ;
- Éventuellement les ATEC, ATX ou ETN ;
- La Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA) ;
- La Réglementation Thermique ;
- La législation sur l'accessibilité aux handicapés (loi 2005-102 du 11 février 2005) ;
- Documents techniques de l'AQC "Agence Qualité Construction"
- Les lois, décrets, arrêtés, circulaires et recommandations intéressant la construction ;
- Le code du travail (livre 2) ;
- Le code général des collectivités territoriales (livre 2) ;
- Le code de l'environnement (partie législative) ;
- Les règlements de sécurité ;
- Les réglementations incendie ;
- Loi du 11 février 2005 relatif à l'accessibilité des personnes handicapées ;
- La note de sécurité.
- Les prescriptions de la santé publique.
- Le règlement sanitaire Départemental
- Les avis des Bâtiments De France ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Générales applicable aux marchés privés (Norme P 03.001 de décembre 2000) ;
- Le résultat de la campagne de sol ;
- Les remarques du permis de démolir ;
- Les attendus du permis de construire ;
- La note de sécurité ;
- Les avis du coordonnateur de sécurité existants ou à venir ;
- Les avis et observations du contrôleur technique existants ou à venir.

1.2.6 NORMES ET REGLEMENTS PHOTOVOLTAÏQUE

Les installations électriques seront réalisées conformément :

- ✓ Aux publications de l'U.T.E.
- ✓ Aux décrets, arrêtés, circulaires concernant l'équipement et la sécurité dans les bâtiments et locaux spécialement régis par ceux-ci.

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

Si, en cours de travaux, de nouveaux documents entraient en vigueur, un avenant correspondant aux modifications sera établi de façon à livrer, à la mise en service, une installation conforme aux dernières dispositions.

Les références aux documents énoncés ci-après ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux textes applicables pour une installation d'équipement normal :

- ✓ Norme NFC 12 100-12.101 relatif à la Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- ✓ Les décrets 2010-1016, 2010-1017 et 2010-1018 publiés le 30 août 2010 et le décret 2010-1118 publié le 22 septembre 2010 remplacent le décret du 14 novembre 1988.
- ✓ L'arrêté du 10/10/2000 fixant les conditions de vérification périodique obligatoire des installations électriques recevant des travailleurs applicables le 17 octobre 2001.
- ✓ Norme NFC 12.201 et additifs : Protection contre les risques d'incendie et de panique dans les Etablissements recevant du Public.
- ✓ Norme NFC 13.100 : poste de livraison HTA / BT raccordé à un réseau de 2° catégorie.
- ✓ Norme NFC 13.200 et additif : Installations électriques à haute tension.
- ✓ Norme NFC 14.100 : Installations de branchement de 1ère catégorie.
- ✓ Norme NFC 15.100 : Installations électriques à basse tension.
- ✓ Guide NFC 15.103 : Choix des matériels électriques en fonction des influences externes.
- ✓ Guide NFC 15.105 : Détermination des sections des conducteurs et dispositifs de protection.
- ✓ Norme NFC 20.010 : Règles communes aux matériels électriques. Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- ✓ Norme NFC 20.030 et additif : Matériel électrique à basse tension ; Protection contre les chocs électriques : règles de sécurité.
- ✓ Norme NFC 20.455 : Essais relatifs au feu : méthodes d'essai ; essai au fil incandescent et guides.
- ✓ Norme NFC 52.110 : Transformateur de puissance.
- ✓ Norme NFS 31.010 : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement.
- ✓ UTE C 15 443 Protections des installations électriques basses tension contre les surtensions atmosphériques.
- ✓ **Avis du CCS du 07 Février 2013 : Instruction technique relative aux installations photovoltaïques**

Choix des installations de parafoudre.

- ✓ UTE C 15 712-1 Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution.
- ✓ Guide ADEME SER du 23/01/2012 : Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau BT ou HTA
- ✓ Avis de la Commission Centrale de Sécurité (CCS) du 05 novembre 2019 – Article 4.2

Installations de protection contre la foudre :

- ✓ L'arrêté du 19/11/2001 fixant les conditions portant approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.
- ✓ NF C15 100 (décembre 2002) section 4-43 : surtension d'origine atmosphérique, section 5-34 : dispositif de protection.
- ✓ NF C 17-100, NF C 17-102 et internationale CEI 61024-1-1 protection contre la foudre.
- ✓ NF EN 61643-11 (2002) NF C 61-740 (Juillet 1995) relatif au parafoudre pour installations basse tension.

1.2.7 OUVRAGES NON TRADITIONNELS

Il pourra être demandé :

- La fourniture de procès-verbaux d'essais significatifs ;
- La réalisation d'essais, contrôles, épreuves justifiant l'aptitude à l'emploi de l'ouvrage.

Ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

1.2.8 OUVRAGES DOUTEUX

Des essais pourront être demandés dans le cas où la tenue, le non-fonctionnement de certains ouvrages seraient douteux ou non conformes aux documents contractuels.

Le processus de ces essais sera défini par le Maître d'Œuvre après accord du Maître d'ouvrage, la présence d'un bureau de contrôle pourra être demandée.

Ils seront pris en charge :

- Par l'Entrepreneur si les résultats lui sont défavorables ou s'il s'avère que ces essais étaient justifiés du fait du non-respect de certaines dispositions contractuelles ;
- Par le Maître d'ouvrage dans le cas contraire.

La réalisation des essais, contrôles et épreuves est effectuée en présence du Maître d'Œuvre, par l'Entrepreneur s'il dispose des moyens suffisants et par un organisme spécialisé dans le cas contraire.

1.2.9 PROTECTION DES OUVRAGES

Chaque Entrepreneur est responsable de la bonne conservation de ses ouvrages et équipements ; il doit donc en assurer la protection. A la demande du Maître d'Œuvre les matériaux de protection (films plastiques, cartonnages, etc....) seront enlevés par l'Entrepreneur et évacués à ses propres frais.

L'Entrepreneur aura à sa charge tous les remplacements qui s'avéreront nécessaires jusqu'à la réception.

1.2.10 CONTRAINTES SPECIFIQUES DU CHANTIER

Sans préjudice de l'application des dispositions législatives et réglementaires en vigueur, lorsque les travaux sont exécutés à proximité de lieux fréquentés, l'Entrepreneur doit prendre à ses frais et risques, les dispositions nécessaires pour réduire dans toute la mesure du possible, les gênes imposées aux usagers, notamment celles qui peuvent être causées par les difficultés d'accès, le bruit des engins, les vibrations, les fumées, les poussières.

1.2.11 RECEPTION ET QUALITE DES SUPPORTS

Lorsqu'un ouvrage exécuté par un Entrepreneur constitue le support de la prestation d'un autre Entrepreneur, celui-ci doit réceptionner le support. S'il estime le support non conforme, il doit le signaler par écrit au Maître d'Œuvre.

A défaut d'observation écrite signifiée en temps utile et au plus tard, deux semaines avant le début prévu de sa prestation, l'Entrepreneur sera réputé avoir implicitement accepté le support et restera responsable des erreurs qui pourraient se produire et des conséquences que ces erreurs pourraient entraîner.

1.2.12 PASSAGE EN STRUCTURES

TROUS, RESERVATIONS, ETC.

Structure

Les trous et réservations dans les ouvrages de structure seront réalisés, pour le compte des Entrepreneurs à qui elles sont nécessaires, par les Entrepreneurs à qui incombe la réalisation de ces structures.

Les Entrepreneurs des différents corps d'état devront remettre avant une date limite fixée par le Maître d'œuvre en accord avec l'Entrepreneur effectuant la structure et portée à la connaissance de tous, les plans des trous, passages, réservations, niches, trémies, etc.

Les mêmes ouvrages réalisés après coup seront exécutés par l'Entrepreneur ayant effectué la structure aux frais de l'Entrepreneur intéressé.

Ouvrages en maçonnerie

Les trous, passages, réservations, niches, trémies, dans les ouvrages en maçonnerie sont à la charge de l'Entrepreneur intéressé à moins qu'une indication n'ait été fournie en temps utile.

Cloisons

Les trous, réservations et saignées dans les cloisons sont à la charge de l'Entrepreneur intéressé, ils seront exécutés avec un matériel approprié au type de cloison.

FOURREAUX

Les fourreaux et leurs calfeutrements sont réalisés par l'Entrepreneur à qui ils sont nécessaires.

Pour les travaux en façade, les percements seront obligatoirement réalisés par l'extérieur. Le procédé devra clairement être explicité dans le mémoire technique joint avec l'offre.

Ces percements seront réalisés suivant accord d'un bureau d'étude structure, à la charge du présent lot.

Les dégradations occasionnées par le percement sur les revêtements muraux et peinture seront réparées à l'identique de l'existant.

SCELLEMENTS

Les scellements sont réalisés par l'Entrepreneur à qui ils sont nécessaires, ils seront compatibles avec le support et devront permettre la finition.

Les scellements directs, par fixations mécaniques seront à la charge de chaque corps d'état intéressé, pour la mise en oeuvre de ses installations.

BOUCHEMENTS, RACCORDS, CALFEUTREMENTS

Les bouchements et raccords sont dus et sont réalisés par l'Entrepreneur à qui ils sont nécessaires.

Les raccords devront reconstituer la qualité de l'ouvrage concerné conformément aux exigences techniques et esthétiques dont ils relèvent.

INCORPORATIONS

Les modalités d'incorporations sont précisées dans les différents C.C.T.P.

1.2.13 ECHAFAUDAGES NACELLES

Tous les travaux décrits ci-après implicitement comprennent la valeur des échafaudages et nacelles, garanties et agrès nécessaires à leur parfaite exécution.

Chaque Entrepreneur doit tous les équipements et matériels nécessaires à l'exécution des travaux objet de ses prestations, pour leur location, pose, dépose, et transport.

1.2.14 A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

1.2.14.1 Présentation des offres

Les offres seront présentées sous forme de cadre de décomposition du prix forfaitaire qui sera complété des quantités et des prix unitaires (indispensable) dont les produits totalisés formeront le prix forfaitaire. **Le DPGF sous format Excel joint au DCE sera impérativement complété et transmis.**

Le cadre de décomposition du prix forfaitaire sera impérativement joint à la soumission.

Par souci d'équité, les propositions devront impérativement respecter le cadre de décomposition du prix forfaitaire.

Les prix remis par l'entreprise comprennent 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.

1.2.14.2 Assurances

La responsabilité de l'entreprise doit être couverte par une assurance type "POLICE INDIVIDUELLE DE BASE", "responsabilité civile" et "responsabilité décennale".

Elle doit respecter impérativement les conditions administratives définissant les qualifications professionnelles correspondant aux travaux.

1.2.14.3 Dossier d'exécution

Contenu du dossier d'exécution

L'Entrepreneur doit établir le dossier d'exécution, qui comprend les documents suivants :

- Les plans de repérage et d'implantation des éléments de l'ouvrage,
- Les plans et schémas d'exécution précisant :
 - Types et sections des conducteurs,
 - Longueurs des circuits,
 - Natures et types des dispositifs de protection,
 - Courants de réglages des dispositifs de protection,
 - Courants présumés de court-circuit et
 - Pouvoir de coupure des dispositifs de protection
- Les plans d'atelier et de chantier,
- Les notes de calculs,
- Les procédures de fabrication, de montage,
- Les procès-verbaux d'essais d'étude et d'agrément,
- Les fiches techniques et C.C.P.U. des matériaux utilisés,
- La description des techniques particulières, hors normes, mises en œuvre pour respecter le Cahier des Charges.
- Le plan détaillé précisant l'emplacement des principaux matériels électriques et canalisations.
- Les caractéristiques et procès-verbaux des matériels utilisés. (Indice de protection, résistance au feu,...)
- Les certificats prouvant la conformité du luminaire (normal et de sécurité) à l'une des normes de la série 60598 selon le type de matériel.
- Le plan des canalisations électriques enterrées, selon le cas.
- Les influences externes des locaux (poussières importante, humidité importante, chocs important,...) et notamment de ceux à risque d'incendie et d'explosion.

Ce dossier est accompagné des échantillons requis, qui seront validés par la Maîtrise d'Œuvre.

Les documents d'exécution doivent être établis et avoir été visés, préalablement à l'exécution. Après la signature du présent marché, l'Entrepreneur soumet à la Maîtrise d'Œuvre, pour approbation, la liste des documents d'exécution et le calendrier de production de ces documents. Ce calendrier est compatible avec le calendrier d'exécution, et tient compte des temps d'approbation et des éventuels allers-retours.

Plans d'exécution

Les plans d'exécution doivent définir à eux seuls complètement les formes et la constitution des ouvrages, de toutes leurs pièces et leurs assemblages. Ils comprennent les plans de repérage, les plans d'implantation et les plans de détails, chacun d'eux étant établi à une échelle appropriée.

L'ensemble des détails d'assemblages est représenté avec, pour chaque assemblage, la totalité des pièces dessinées à l'échelle ainsi que les éléments contigus mis en œuvre par d'autres lots. Les plans d'exécution sont établis à partir du dossier et des indications fournis par la Maîtrise d'Œuvre, en cohérence avec le tracé géométrique, la note de calculs et les procédures de fabrication et de montage. Ces plans sont exécutés conformément aux règles de l'art, et comprennent notamment les indications suivantes :

- La nomenclature et le repérage complets des éléments représentés ;
- Toutes les dimensions des éléments ;
- Les surcharges admissibles sur les divers éléments ou zones ;
- Toutes les sujétions de raccordement à l'interface avec d'autres corps d'état ;
- Tous les percements, réservations ou trémies pour les passages de gaines, conduits, canalisations des autres corps d'état.

Visa du dossier d'exécution

L'Entrepreneur doit remettre le dossier d'exécution à la Maîtrise d'Œuvre. Ce dossier peut être remis par étapes, suivant un calendrier approuvé au préalable par la Maîtrise d'Œuvre à la condition qu'à chaque étape, les plans présentés soient cohérents et accompagnés des calculs et pièces justificatives correspondants.

L'entreprise devra prendre en compte les demandes formulées dans le lot n°00 - Prescriptions communes.

En complément de l'envoi informatique, l'entreprise remettra impérativement en 2 exemplaires version papier, à l'approbation de la maîtrise d'œuvre, les documents suivants, conformément au planning d'exécution :

- Plans d'exécution,
- Coupe, croquis... ;

- Fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les divers agréments (C.S.T.B...) ;
- Tous les certificats d'homologation de tous les matériels mis en œuvre ;
- Planning d'études, de commandes, d'approvisionnements ;
- Plans détaillés de l'installation ;
- Schémas électriques ;
- Notes de calculs détaillées **présentant impérativement les hypothèses et méthodes de calcul**,
- Analyses fonctionnelles.

Durant cette phase, l'entreprise présentera les échantillons des matériaux.

De façon générale, tous les plans et schémas devront être remis à l'approbation du bureau de contrôle et ce, préalablement à toute exécution.

Notes de calculs

L'Entrepreneur établit une note de calculs complète et cohérente pour la justification de l'ensemble de ses ouvrages, sur la base de la modélisation unique et de toutes les modélisations complémentaires requises. L'Entrepreneur effectue la justification de l'ensemble de l'ouvrage, notamment :

- Les puissances nécessaires et admises pour chaque ouvrage ;
- Le dimensionnement de tous assemblages et détails ;

La justification de certaines pièces d'assemblage peut nécessiter des analyses informatiques aux éléments finis. Le dimensionnement des poteaux et poutres de la structure sont effectués en se conformant aux formes et dimensions représentées dans les plans du marché. La justification de la totalité des pièces doit respecter les normes et spécifications décrites dans le présent document.

L'Entrepreneur effectue en outre l'ensemble des analyses des phases de montage. L'Entrepreneur modifie, à sa charge, les points de la note de calculs qui font l'objet d'une objection de la part de la Maîtrise d'Œuvre (objection d'ordre technique ou pour non-respect de l'esprit de la conception initiale).

1.2.14.4 Contrôle Techniques Des Ouvrages

Indépendamment des essais réalisés par l'Entreprise pour la mise au point et le réglage de ses ouvrages, le titulaire devra effectuer, avant réception, les essais et vérifications figurant sur les listes établies par l'Agence Qualité Environnement dans la mesure où ils s'appliquent aux installations concernées.

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés dans les procès-verbaux qui devront être adressés au bureau de contrôle avant la réception des travaux via les attestations d'essais de fonctionnement.

Des fiches d'essais types seront proposées au Maître d'Œuvre pour validation.

L'Entreprise mettra à la disposition du Maître d'Œuvre ou de son représentant, les appareils de mesure et le personnel nécessaire aux contrôles et aux essais des installations, aussi bien pendant l'exécution des travaux, qu'à la réception.

En 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 ses 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.

L'Entreprise réalisera des tests d'autocontrôle, jusqu'à ce que les objectifs fixés au présent CCTP soient atteints.

À la suite de cet autocontrôle, l'Entreprise remettra un cahier de recette au Maître d'Œuvre, au moins 10 jours avant les opérations préalables à la réception (OPR), consignait les résultats de toutes les mesures valides effectuées lors de l'auto - contrôle.

L'Entreprise doit procéder à l'ensemble des essais et contrôles destinés à prouver que l'installation est parfaitement conforme aux prescriptions du marché, et notamment :

- Vérifications systématiques de la conformité des équipements réalisés avec les plans et les conditions techniques fixées. Toutes vérifications ou essais prescrits au présent titre peuvent être effectués si le Maître de l'Œuvre en manifeste le désir, et sans que l'Entrepreneur puisse, en aucune manière, s'y refuser ou refuser d'y apporter son concours sans réserve,

- Vérification des différentes fournitures faites afin de s'assurer que celles-ci sont conformes aux spécifications techniques ou dans le cas contraire, ont des caractéristiques techniques au moins équivalentes à celles imposées,
- Vérification détaillée des conditions d'exécution des ensembles, peinture, montage des appareils, raccordements, connexions, repérage de la filerie, vérification de la mise en place de toutes les plaques ou étiquettes indicatrices, identification des circuits, etc. et vérification de leur conformité avec les plans d'exécution et documents techniques,
- Vérification de la mise à la terre équipotentielle de l'installation,
- Vérification de tous les appareils de commande,

L'Entreprise est tenue d'utiliser et de fournir, en outre, les documents de l'AQC pour les essais.

Les travaux présentant des défauts d'exécution ou qui ne sont manifestement pas conformes aux règles de la profession et ne répondent pas aux prescriptions énoncées sont refaits par l'Entreprise, à ses frais exclusifs, dans les délais les plus réduits.

Les remarques éventuelles du Bureau de Contrôle étant réputées justifiées par l'application des règlements, l'Entreprise aura à assurer la levée sans faire apparaître de plus-values à son marché.

Le bureau de contrôle adressera au Maître d'ouvrage un rapport explicitant ses avis relatifs aux procès-verbaux mentionnés ci-dessus. La réception sera prononcée qu'après fourniture de ces documents conformes.

Dossier des Ouvrages Exécutés

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive. Le dossier des ouvrages exécutés comprend :

- Le dossier d'exécution mis à jour ;
- Les notices d'utilisation, de réparation et de maintenance des ouvrages ;
- Les fiches de contrôles et de la fabrication, du montage et des produits utilisés.

Ce dossier sera diffusé conformément aux spécifications des pièces générales du marché.

La réception sera prononcée qu'après fourniture de ces documents conformes.

DIUO

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive. Le DIUO comprend :

- Les notices d'utilisation, de réparation et de maintenance des ouvrages,
- Les marques, références, fournisseur du matériel installé,
- Les procédures d'intervention sur les ouvrages,
- Une note précisant le niveau d'éclairage dans les locaux de travail.

Ce dossier sera diffusé conformément aux spécifications des pièces générales du marché.

La réception sera prononcée qu'après fourniture de ces documents conformes.

Formation

L'entreprise assurera les formations techniques aux utilisateurs :

Cette formation ne sera pas inférieure à 2 heures et sera exécutée en présence des participants désignés par le Maître d'Ouvrage. Cette formation donnera lieu à une attestation nominative qui sera délivrée par l'entreprise titulaire du présent lot.

1.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES

1.3.1 SECURITE

Le titulaire du présent lot devra se conformer aux règles et prescriptions, ainsi qu'à tous les règlements relatifs à la sécurité du personnel et de l'hygiène en vigueur à la date des travaux. Les modifications des installations existantes nécessitées par la conformité à ces normes devront être prévues, même si elles ne sont pas explicitement décrites dans le présent document.

L'Entrepreneur devra veiller à la stricte application des règles de sécurité du travail et, en particulier lors de l'utilisation d'outillage portatif, il devra être fait usage de matériels à double isolement ou de protections différentielles de 30 mA.

1.3.2 REGLEMENTATIONS ET OBLIGATIONS

La publication de la norme NF C 18-510 constitue le document de base sur lequel doit s'appuyer l'Entreprise chargée des travaux et, d'une manière générale, toute personne habilitée par l'exploitant ou le Maître d'Ouvrage pour intervenir de quelque manière que ce soit sur les installations électriques, en ce qui concerne la protection ou la prévention.

1.3.3 ACOUSTIQUE

1.3.3.1 Généralités

Le dimensionnement des équipements techniques et de leurs réseaux devra permettre le respect des contraintes acoustiques portant sur le niveau de bruit admissible tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment. Toutes les dispositions devront être prises de manière à garantir que le niveau sonore induit par les installations techniques n'excède pas les valeurs suivantes :

Bruits	Niveau de pression sonore maximal admissible
Permanents	35 dB(A)
Intermittents	40 dB(A)

Toutes les dispositions seront prises afin de respecter les émergences réglementaires vis-à-vis du voisinage (Décret n°2006-1099 du 31 août 2006).

1.3.3.2 Traitements des bruits aériens

Le capotage des appareils les plus bruyants doit être réalisé si nécessaire dans les locaux techniques ainsi que pour les éventuels équipements situés en toiture, afin de respecter les niveaux de pression acoustique maxima dans les locaux ainsi que les émergences réglementaires dans le voisinage.

1.3.3.3 Suspensions – traversées de parois

Les canalisations et gaines horizontales et verticales seront fixées au mur soit par colliers souples en plastique, soit par colliers en acier sur lequel on placera, entre la canalisation et le collier, un fourreau souple.

La mise en œuvre d'un équipement ne devra pas créer de pont dalle/paroi verticale. C'est le cas notamment des radiateurs qui devront être attachés uniquement au mur ou simplement posés sur supports résilients.

1.3.3.4 Anti-téléphonie

Les traversées de parois seront soigneusement rebouchées pour ne pas générer de ponts phoniques.

Les traversées des gaines et des canalisations dans les parois devront être réalisées par mise en place d'un fourreau résilient. Ces fourreaux élastiques devront être d'une longueur minimale égale à 5cm de part et d'autre des parois traversées. Toutes les réservations doivent être ensuite rebouchées au mortier et l'étanchéité parachevée au mastic.

Les réseaux de gaine doivent permettre le respect des isolements acoustiques entre les locaux.

Aucune gaine de ventilation ne devra traverser un séparatif prévu pour garantir un isolement entre locaux supérieur ou égal à 50 dB.

1.3.4 ACCESSIBILITE

Les dispositifs de commande seront :

- Situé à une hauteur comprise entre 0.9m et 1m30 maxi
- Manœuvrable en position "debout" comme en position "assis"
- Les prises de courant en plinthes seront positionnées à 0,40 m du sol fini.
- Situé à plus de 0.4m d'un angle rentrant de parois ou de tout autre obstacle à l'approche d'un fauteuil roulant.

1.3.5 IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les titulaires de tous les lots devront organiser leur intervention dans le respect de l'environnement dans une démarche de développement durable appliquée à ce chantier :

- Économiser et optimiser l'énergie et les ressources non renouvelables,
- Les solutions et les équipements techniques, pour une même fonction, devront minimiser ou réduire les consommations d'énergie (équipement à très haut rendement),
- Contrôler les énergies par comptage sur chaque armoire de puissance,
- Prévenir les pollutions (des eaux et des sols...),
- Maîtriser l'émission de gaz à effet de serre et des déchets,
- Fournir et poser des matériaux non polluants (les fiches matériels techniques détaillées de tous les matériels et les matériaux mis en œuvre),
- Diminuer et valoriser les déchets (tri sélectif des déchets avec une traçabilité des déchets),
- Améliorer le confort et la sécurité des usagers.

1.3.6 BASES DE CALCUL LOT ELECTRICITE

1.3.6.1 Normes et règlements

L'Entreprise se référera pour l'exécution de tous les ouvrages cités au présent dossier, aux règlements de construction et aux Normes Françaises ou Européennes en vigueur à la date de la réalisation.

Elle prendra en compte notamment :

- Toutes les prescriptions particulières applicables des sociétés concessionnaires, notamment pour les raccordements aux réseaux d'électricité (ENEDIS) et téléphone (Orange),
- L'ensemble des normes européennes (E.N.), et l'ensemble des normes françaises émanant de l'A.F.N.O.R. et de l'U.T.E. (Union Technique de l'Electricité) se rapportant aux ouvrages décrits. Les normes européennes prévaudront sur les normes françaises qui devront être prises par défaut.

L'entrepreneur aura à sa charge d'effectuer les travaux nécessités par la conformité des installations aux textes précités, même s'ils ne sont pas explicitement décrits dans le présent C.C.T.P., et même s'ils ne figurent pas dans le cadre de décomposition du montant forfaitaire.

Devront être appliqués en particulier :

Installations basse tension

- L'ensemble des normes européennes (E.N.) et l'ensemble des normes françaises émanant de l'A.F.N.O.R. et de l'U.T.E. (Union Technique de l'Electricité) se rapportant aux ouvrages décrits. Les normes européennes prévaudront sur les normes françaises qui devront être prises par défaut,
- Dispositions du Décret 2010-1016 du 30 août 2010 relatif aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail,
- Dispositions du Décret 2010-1017 du 30 août 2010 relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques des lieux de travail,
- Dispositions du Décret 2010-1118 du 22 septembre 2010 relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage,
- Dispositions de l'arrêté du 14 décembre 2011 relatif aux installations d'éclairage de sécurité,
- Dispositions des Arrêtés des 9 et 11 mai 1951, relatives à la « Protection contre les parasites d'origine électrique »,
- NF C 15-100 : Installations électriques basse tension (Mise à jour en Aout 2024),
- NF C 14-100 : Installations des branchements « basse tension tarifs bleu et jaune »,
- NF C 18-510 : Prescriptions de sécurité d'ordre électrique relatives aux opérations effectuées sur les installations de production d'électricité ou dans leur environnement

- UTE C 15-520 : Guide pratique - Canalisations - Mode de pose - Connexions,
- Arrêté du 26 février 2003 et décrets associés portant sur les installations d'éclairage de sécurité dans les établissements assujettis à la législation du travail.
- UTE C 15-722 : Guide pratique pour les infrastructures de recharges des véhicules électriques

Etablissements recevant du public

- L'arrêté du 25 Juin 1980 portant approbation des dispositions générales du Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, modifié et complété par l'arrêté du 02 Février 1993,
- Aux différents arrêtés portant approbation des dispositions particulières concernant l'établissement concerné.

Code du travail

- Décret N°92-332 du 31 mars 1992,
- Décret N°94-346 du 2 mai 1994 relatif aux dispositions concernant la prévention des incendies et l'évacuation applicables aux lieux de travail,
- Arrêté du 5 août 1992 modifié par arrêtés du 22 septembre 1995 et du 10 septembre 1998 relatif aux dispositions pour la prévention des incendies et le désenfumage de certains lieux de travail.

Réseaux VDI (voir données images)

- Décrets et arrêtés concernant l'établissement des lignes téléphoniques dans les immeubles neufs,
- Normes, règlements et recommandations du Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (C.C.I.T.T.),
- Aux spécifications techniques d'ORANGE,
- ISO 8802-3 : Norme relative au réseau de type Ethernet,
- EIA/TIA 568 : Spécifications pour le câblage des réseaux de communication,
- ISO DIS 11801 : Norme précisant les dispositions techniques et les performances du câblage des réseaux,
- Aux normes CEM, notamment EN 55022, EN 50081-1 et EN 50082-2,
- Standard IEEE 802.3 an (protocole 10GBT sur paires torsadées asymétriques),
- Standard IEEE 802.3 af pour le power over Ethernet,
- Norme EN 50173 Norme européenne système de câblage,
- Norme EN 50288-289-29 Norme européenne composants,
- Norme ISO/CEI 61935-1 Norme de référence test de contrôle.

Système de sécurité incendie

- Arrêté du 21 juillet 1994 relatif aux dispositions concernant les SSI,
- Arrêté du 21 avril 1983 relatif aux établissements concernés,
- Code du travail : décret 92-332 du 31 mars 1992,
- Normes AFNOR relatives aux Systèmes de Détection Incendie :
 - NFS 61930 à NFS 61940,
 - NFS 61150, NFS 61961, NFS 61962,
 - NFS 61970.

1.3.6.2 Installations électriques

Dispositions générales

Les installations électriques devront être réalisées conformément aux dispositions générales définies au chapitre VII sections 1 et 2 du règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux ERP. (*Articles EL1 à EL11*)

Origine des installations

L'origine des installations se situera au niveau du TGBT et l'adduction de type C4 (Puissance surveillée)

Tensions BT

Les tensions mises en œuvre, de classe BT, seront :

- 400V entre phase.
- 230V entre phase et neutre.

Schéma des liaisons à la terre des masses basse tension

Le schéma des liaisons à la terre des masses basse tension retenu est le schéma TN

Protection contre les contacts indirects

La protection des personnes contre les risques de contacts indirects s'effectuera par coupure au 1er défaut d'isolement par l'intermédiaire de :

- Dispositifs différentiels haute sensibilité 30 mA pour l'ensemble des circuits avec sélectivité totale

- Dispositifs différentiels moyenne sensibilité 300 mA pour les circuits alimentant des locaux classés à risques d'incendie BE2 suivant la norme NF C 15-100.

Cependant pour assurer une fonctionnalité d'exploitation des installations électriques il sera prévu une sélectivité verticale ou horizontale sur l'ensemble des circuits de distribution. Cette sélectivité sera assurée par un choix adapté des calibres des disjoncteurs et des dispositifs différentiels amont et aval des circuits.

Cette sélectivité devra impérativement être respectée :

- Entre le dispositif de protection générale au tableau de comptage, la protection générale du TGBT, et les protections générales des tableaux secondaires,
- Entre les circuits secondaires et terminaux et les dispositifs de protection générale placés en amont.

Chaque circuit sera protégé de façon omnipolaire contre les défauts d'isolement.

Protection contre les surintensités

La protection contre les surintensités sera assurée exclusivement par des disjoncteurs. L'usage de fusibles est interdit.

Les calibres des dispositifs de protection seront déterminés conformément aux prescriptions de la NF C 15-100 et de ses additifs, et devront permettre d'obtenir une sélectivité verticale convenable.

Chaque circuit sera protégé de façon omnipolaire, en fonction de sa section, contre les surcharges, les courts-circuits.

Chaque appareil de protection devra posséder un pouvoir de coupure supérieur au courant de court-circuit susceptible de se produire en aval.

En tout point des installations, la valeur de l'icc sera calculée conformément à la norme NF C 15-100 pour un court-circuit triphasé (au niveau de chaque armoire) et pour un court-circuit monophasé entre phase et Neutre (pour les circuits terminaux).

Echauffement

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

Chutes de tensions

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

La chute de tension maximale entre l'origine des installations B.T. et le dernier point d'utilisation ne devra pas excéder les valeurs ci-après :

- 1% sur les liaisons de distribution principales (TGBT, tableaux secondaires),
- 3 % pour l'éclairage,
- 5 % pour la force motrice.

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

Équilibrage de l'installation

L'Entreprise est tenue de respecter, autant que possible, le bon équilibre sur chaque phase à partir de tous les appareils de coupure et de protection bipolaire ou tétrapolaires.

1.3.7 BASES DE CALCUL LOT PHOTOVOLTAÏQUE

1.3.7.1 Normes et règlements

L'Entreprise se référera pour l'exécution de tous les ouvrages cités au présent dossier, aux règlements de construction et aux Normes Françaises ou Européennes en vigueur à la date de la réalisation.

Elle prendra en compte notamment :

- Toutes les prescriptions particulières applicables des sociétés concessionnaires, notamment pour les raccordements aux réseaux d'électricité (ENEDIS) et téléphone (Orange),
- L'ensemble des normes européennes (E.N.), et l'ensemble des normes françaises émanant de l'A.F.N.O.R. et de l'U.T.E. (Union Technique de l'Électricité) se rapportant aux ouvrages décrits. Les normes européennes prévaudront sur les normes françaises qui devront être prises par défaut.

L'entrepreneur aura à sa charge d'effectuer les travaux nécessités par la conformité des installations aux textes précités, même s'ils ne sont pas explicitement décrits dans le présent C.C.T.P., et même s'ils ne figurent pas dans le cadre de décomposition du montant forfaitaire.

Devront être appliqués en particulier :

Installations basse tension

- Dispositions du Décret 2010-1016 du 30 août 2010 relatif aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail,
- Dispositions du Décret 2010-1017 du 30 août 2010 relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques des lieux de travail,
- Dispositions du Décret 2010-1118 du 22 septembre 2010 relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage,
- Dispositions de l'arrêté du 14 décembre 2011 relatif aux installations d'éclairage de sécurité,
- Dispositions des Arrêtés des 9 et 11 mai 1951, relatives à la « Protection contre les parasites d'origine électrique »,
- NF C 15-100 : Installations électriques basse tension,
- NF C 14-100 : Installations des branchements « basse tension tarifs bleu et jaune »,
- NF C 18-510 : Prescriptions de sécurité d'ordre électrique relatives aux opérations effectuées sur les installations de production d'électricité ou dans leur environnement
- UTE C 15-520 : Guide pratique - Canalisations - Mode de pose - Connexions,
- UTE C15-400 : Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées un réseau de distribution publique,
- UTE C 61-740-52 : principe de choix et d'application – parafoudres connectés aux installations photovoltaïques.

Code du travail

- Décret N°92-332 du 31 mars 1992,
- Décret N°94-346 du 2 mai 1994 relatif aux dispositions concernant la prévention des incendies et l'évacuation applicables aux lieux de travail,
- Arrêté du 5 août 1992 modifié par arrêtés du 22 septembre 1995 et du 10 septembre 1998 relatif aux dispositions pour la prévention des incendies et le désenfumage de certains lieux de travail.

Système photovoltaïque

- UTE C 15-712-1 : Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution,
- NF EN 61215 : Modules photovoltaïques au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation,
- NF EN 61646 : Modules photovoltaïques couche mince à usage terrestre - Qualification de la conception et homologation,
- EN 12150-1, EN 12150-2, EN 572-5 et EN 14449 : Norme de sécurité du verre,
- NF EN 61173 : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques de production d'énergie,
- Avis du 05 novembre 2009 de la commission centrale de sécurité et du 7 février 2013 partie 2,
- IEC 61723 : Guide de sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et installés sur les bâtiments,
- NF EN 61727 : Systèmes photovoltaïques - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,
- Guide EDF/ARD : Accès au réseau basse tension pour les installations photovoltaïques – Conditions techniques et contractuelles du raccordement.

Onduleurs

- Arrêté du 17 mars 2003 (Protection découplage réseau),
- EN 61000-3-2 : Compatibilité électromagnétique (CEM),
- EN61000-4-2(1996-03); EN61000-4-3(1996); EN61000-4-4(1996-03),
- EN61000-4-5(1996-09) classB ; EN61000-4-6(1994-03) ; EN61000-4-8(1995-05) ; EN61000-4-9 (2001-05) ; EN60950,
- EN50-081 part 1 et EN 50082 part 1,
- EN55011B
- EN 50-549-1 : Exigences des fonctions de protection et de capacité de fonctionnement des installations électriques destinées à être raccordées sur les réseaux d'électricité.

1.3.7.2 Qualification entreprise

L'installateur devra fournir les documents attestant de sa compétence pour la réalisation des travaux demandés :

- Qualification Quali-PV,
- Code de qualification SPV2 indice 2 (supérieur à 36 kVA ou inférieur ou égal à 250 kVA).
- Qualibat 5911
- Qualibat 5912
- QualiPV 500

1.3.8 PERFORMANCE DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Le titulaire du marché doit assurer la fourniture et la pose de modules photovoltaïques de haute performance, de technologie de type silicium monocristallin.

Les modules avec leurs cellules photovoltaïques doivent satisfaire aux conditions décrites ci-après :

- Rendement du module STC minimal : 19%
- Garantie de performance : 85 % à l'année 25 ;
- L'ensemble des modules constituant le générateur photovoltaïque doivent avoir des caractéristiques identiques avec une tolérance de +/- 3%/0% sur la valeur de la puissance crête.

1.3.9 PLAFOND DE POIDS CARBONE

Le bilan carbone des modules livrés en exécution ne doit pas dépasser le plafond de 625 kg eq CO₂/kWc, évalué selon la méthode d'évaluation carbone simplifiée « ECS PPE2_V2 » annexée au présent marché.

Il convient de noter que chaque offre ne peut comporter qu'une seule valeur d'évaluation carbone. Ainsi, dans le cas où l'installation comporterait plusieurs types de modules, la valeur carbone indiquée devra être la moyenne des bilans carbone de chaque type de module pondérée par les puissances crêtes de ces différents types de modules.

Préalablement à toute modification des caractéristiques techniques des modules livrés en exécution du présent marché, le titulaire atteste à l'acheteur le respect du plafond précité sur la base d'une certification par un organisme ayant passé une convention avec l'État conformément aux dispositions

1.3.10 ABSENCE D'ÉLÉMENTS PERTURBATEURS DU RECYCLAGE

Afin d'optimiser la recyclabilité des modules, le titulaire est tenu de fournir des modules garantis sans éléments perturbateurs du recyclage.

Pour être conforme à cette exigence, les modules doivent respecter, selon leur composition, pour la face avant et la face arrière les exigences suivantes :

- si composite : la résine doit être hors « époxy » et les couches polymères sans fluor ;
- si polymères : le polymère doit être sans fluor.

1.3.11 TENEUR EN SUBSTANCE DANGEREUSES

Afin de réduire l'impact environnemental des modules pendant les phases de fabrication, d'élimination et de recyclage, le titulaire est tenu de fournir des modules présentant un niveau de substances dangereuses aussi faible que possible.

A ce titre :

- la teneur en plomb des modules ne peut excéder 0,1% ;
- la teneur en cadmium des modules ne peut excéder 0,01%.

1.3.12 CONDITION D'EXECUTION RELATIVE A LA LOCALISATION DES PIÈCES DÉTACHÉES ET INTERVENANT DE MAINTENANCE

Au regard de la nécessité d'assurer la continuité du service public, qui pourrait être menacée en cas de panne affectant des modules alimentant des sites en autoconsommation, le Titulaire s'engage à mettre en œuvre des mesures de gestion des risques, et en particulier du risque de rupture d'approvisionnement, tout au long de l'exécution du marché.

Le Titulaire indique et met à jour les noms, adresses, pays et éventuels points de contact de chacun des sites de stockage des pièces détachées et centres de services, notamment de maintenance, auxquels il a recours dans le cadre de l'exécution du présent marché.

Le Titulaire ne peut recourir, en cours d'exécution, à un autre site sans avoir obtenu l'accord préalable du maître d'œuvre et du maître de l'ouvrage. En cas de changement de site en cours de marché, le Titulaire ne peut proposer que des sites présentant des caractéristiques équivalentes à celles des sites initiaux, afin de maintenir sur toute la durée du contrat un niveau constant de performance en termes de sécurité des approvisionnements, de contrôle de la qualité des produits et de respect des exigences sociales et environnementales stipulées dans les documents de la consultation.

Afin de garantir la sécurité des approvisionnements et la rapidité des interventions de maintenance sur les modules et afin de prévenir tout risque de rupture de service, conformément à l'article L.2112-4 du code de la commande publique, le Titulaire s'engage à ce que les moyens spécifiquement mis en œuvre pour la maintenance des modules acquis en exécution du présent marché soient localisés sur le territoire des États membres de l'Union européenne, ou de l'Espace économique européen

1.3.13 CONDITION D'EXECUTION RELATIVE A LA CYBERSECURITE

1.3.13.1 Contrôles et audits :

Durant la préparation ou la réalisation du marché, l'acheteur peut conduire ou mandater des contrôles et audits de sécurité informatique des fournitures, prestations, moyens utilisés et services proposés par le candidat ou titulaire, et leurs sous-traitants.

Dans tous les cas, des audits légitimés par la sélection ou le suivi de titulaires de marchés peuvent être réalisés sans accord préalable dès lors que les tests et sondes respectent les conventions techniques d'usage permettant de les identifier (par exemple, User-Agent référençant une URL d'explication, reverse-DNS permettant de donner une origine claire à une adresse IP, etc.).

1.3.13.2 Documentation :

Le Titulaire est tenu de fournir à première demande la documentation nécessaire à la sécurisation de ses fournitures.

En particulier, sa documentation explicite tous les flux échangés (entrants et sortants, applicatif mais aussi de maintenance, de statistiques, de mise à jour, d'administration distante, etc.), et les dispositifs de contrôle d'accès et de maintien en condition de sécurité.

Si l'emploi sécurisé du produit ou du service nécessite des actions particulières de la part des bénéficiaires du marché, elles doivent être clairement identifiées dans un chapitre Sécurité du mode d'emploi (par exemple, la procédure de changement des mots de passe par défaut ou des interfaces exposées, de mise à jour de composants logiciels...).

1.3.13.3 État de l'art :

La sécurisation des systèmes informatiques dépend de l'évolution des technologies. Il appartient à chaque titulaire de marché de s'aligner sur les standards et référentiels qui concernent les services qu'il propose, utilise ou met à disposition.

A première demande, le titulaire fournit tous les éléments démontrant la conformité à ces référentiels pour les services et objets numériques qu'il inclut dans son offre de fournitures. Il précise alors les domaines concernés (interfaces web et courriels), les objets et bases d'information concernées (appareils connectés, sauvegardes de données, consoles d'administration).

Concernant plus spécifiquement les appareils connectés, le titulaire met en place :

- un dispositif de lutte contre les logiciels malveillants (anti-virus, ou système de vérification et détection à base de signatures ou condensats des logiciels autorisés) ;
- un dispositif de mise à jour sécurisé
- une limitation de l'exposition via les réseaux en réduisant les ports acceptant des connexions entrantes et en authentifiant les accès distants, sans faille connue (ceci exclut les connexions non chiffrées TELNET, HTTP/SMTP sans TLS, et l'emploi de mots de passe génériques ou faciles à découvrir, par exemple du fait d'un hachage insuffisant).

1.3.13.4 Signalements de sécurité :

Pour les prestations, produits et services qu'il fournit dans le cadre du marché, le titulaire met à disposition des fils publics par abonnement (flux RSS, liste de diffusion par courriel) ou autre dispositif d'information dédié à la sécurité informatique. Ces fils, identifiés dans le chapitre Sécurité des modes d'emploi, permettent aux bénéficiaires d'être tenu informés en continu des événements et changements impactant la sécurité, par exemple annonce de correctif, attaque en cours, nouvelle configuration à appliquer, violation de données à caractère personnel, etc.

Afin de garder leur pouvoir d'alerte, ces canaux de diffusion ne sont pas mélangés avec des flux commerciaux et marketing. Les fils peuvent être multiples dans le cas de fournitures en plusieurs composants mais sans laisser de vide d'information.

Réciproquement, les outils numériques mis à disposition permettent aux bénéficiaires et leurs experts en cybersécurité de signaler directement aux équipes appropriées du titulaire de possibles failles ou détournements de dispositifs de sécurité.

Afin que ces signalements soient effectifs et efficaces, les conventions d'usage en cybersécurité sont respectées (security.txt, abuse@). Dans tous les cas, il faut moins d'une minute pour trouver le point d'entrée approprié du signalement.

Après analyse partagée et vérification, le titulaire a obligation d'enregistrer les failles auprès des autorités compétentes (CERT nationaux pour les éditeurs, registres RGPD et CNIL ou équivalent pour la divulgation de données personnelles, ANSSI pour les opérateurs d'importance vitale ou de services essentiels, etc.) en suivant les réglementations établies. L'emploi d'un système de cotation connu (par exemple CVSS) permet de hiérarchiser l'urgence pour tous les acteurs en aval. À défaut d'action sous 3 mois, l'acheteur a la possibilité de se substituer aux titulaires dans les actions précédentes ou de pratiquer une divulgation responsable (annonce de la faille avec embargo pendant au moins 90 jours sur les détails techniques).

2 DESCRIPTION DES OUVRAGES D'ÉLECTRICITÉ

2.1 ORIGINE DES INSTALLATIONS

L'origine des installations du bâtiment se situe au niveau du local TGBT existant.
Le panneau de comptage C4 et la coupure de visibilité sont situés dans ce même local.

2.2 INSTALLATION PROVISOIRE DE CHANTIER

2.2.1 GÉNÉRALITÉS

Il est prévu la fourniture, la pose et le raccordement de l'installation électrique provisoire nécessaire à l'intervention des différents corps d'état. Cette installation devra être conforme aux recommandations de l'O.P.B.T.P. et du décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs. Le régime de neutre de l'alimentation provisoire sera du type TT.

L'entreprise devra également consulter le PGC et tenir compte dans son offre des demandes formulées par le coordonnateur de sécurité.

L'entrepreneur doit se référer aux documents traitant de ce sujet, en particulier, le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) et le PIC (Plan d'installation de chantier).

Le présent lot aura à sa charge, pendant toute la durée du chantier, l'entretien de cette installation à ses frais et veillera à ce que celle-ci soit toujours conforme aux règles édictées par la législation du travail, l'OPPBTP, la CRAMA, etc.

Le présent lot aura à sa charge la mise en place des dispositions décrites dans le PGC et notamment sur l'éclairage et l'éclairage de sécurité provisoire.

2.2.2 ARMOIRES ET COFFRETS

Une installation de chantier provisoire sera réalisée depuis le TGBT du Site, avec mise en place :

- D'un Coffret Principal de chantier composé de :
 - 1 interrupteur général ;
 - Les disjoncteurs généraux différentiels ;
 - Les disjoncteurs de protection des coffrets ;
 - 1 prise de courant 3P+N+T 20A en façade ;
 - 4 prises de courant 2P+T 16A en façade ;
 - 1 arrêt d'urgence avec réarmement à clé en façade ;
 - 1 voyant de présence tension en façade ;
 - Des presse-étoupes sous l'armoire pour la pénétration des câbles ;
 - 1 piquet de terre et la câblette nue 25mm² pour la mise à la terre de l'installation complète ;
 - Le câble de liaison avec l'armoire générale du GO.
- Des coffrets divisionnaires positionnés au minimum tous les 25 mètres par niveau et disposant d'au moins 4 prises de courant 2P+T 10/16A et 1 prise de courant 3P+N+T 20A protégées par dispositif différentiel résiduel 30mA et d'un dispositif d'arrêt d'urgence
- Ce branchement sera en 400 V TRI+N+T dimensionné pour l'ensemble du chantier avec comptage, armoires et de coffrets de chantier conformes à la norme CEI 60439-4, répondant au décret du 14 novembre 1988 et aux recommandations de l'O.P.B.T.P.

2.2.3 ÉCLAIRAGE PROVISOIRE

Un éclairage provisoire sera à prévoir à l'intérieur des bâtiments (grands volumes, circulations, escaliers, locaux borgnes). Il devra être installé des projecteurs LED, ou des réglottes fluorescentes en quantité suffisante.

Cet éclairage sera piloté par commande manuelle à placer à l'entrée des bâtiments.

Des consignes seront à appliquer avec le coordinateur OPC pour l'allumage et surtout l'extinction de cet éclairage.

2.2.4 DISTRIBUTION

Le branchement provisoire sera réalisé à partir du Coffret Principal de chantier.
Pour l'ensemble, l'alimentation des armoires et coffrets de chantier se fera par câbles FR-N1X1G1-U, FR-N1X1G1-AR ou H07 ZZ-F selon les conditions de pose et de contraintes locales de section appropriée.
L'installation de chantier sera déposée et évacuée en fin de travaux.

2.2.5 CONTRÔLE DES INSTALLATIONS PROVISOIRES

Ces installations devront être contrôlées par un organisme de contrôle agréé. Les frais inhérents à cette prestation sont à inclure dans les prix du présent marché.

2.3 TRAVAUX DE DÉPOSE / REPOSE ET MISE EN SÉCURITÉ

L'entreprise devra l'ensemble des travaux préparatoires de **dépose et repose après travaux d'isolation (ITE et TOITURE)**, des installations existantes.

Les travaux comprendront :

- Le repérage de toutes les canalisations électriques, desservant les locaux et bâtiments concernés par les présents travaux.
- L'isolement des zones chantier en fonction du planning et du phasage des travaux.
- La neutralisation des réseaux avant dépose.
- Dépose de l'ensemble des installations existantes touchées par les travaux de restructuration. Des précautions devront être prises pour la dépose des équipements conservés dans le cadre de l'isolation par l'extérieur.
- Le stockage soigné et la protection des équipements devant être reposés.
- La mise en service provisoire d'équipements de compartimentage et de désenfumage provisoires
- Le rebouchage de tous les trous des fixations.
- Le rebouchage des anciennes pénétrations en fonction du phasage des travaux, dans le même matériau que la paroi existante.
- Les mises en services provisoires en fonction du phasage des travaux.
- Le déplacement et la remise en service des installations existantes et devant être conservées

L'entreprise devra également prévoir le chargement, le transport et le déchargement de tout le matériel démonté, **à l'exception du matériel récupéré par le Maître d'ouvrage ou réutilisé sur la nouvelle installation**. Tous les résidus, objet de dépose, seront évacués vers la décharge autorisée la plus proche.

Une reconnaissance de l'ensemble des réseaux ainsi que leur fonctionnement devront être réalisée avant toute dépose.
Les appareils déposés et non réinstallés lors de cette opération seront évacués selon les instructions du Maître d'ouvrage.

L'entreprise se mettra en relation avec les services techniques du site, afin de préparer les installations et les travaux. Elle devra prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas nuire ni au fonctionnement, ni au bien-être du personnel et des usagers.

L'entreprise est tenue de se rendre sur les lieux afin d'évaluer l'importance des travaux à exécuter, les conditions d'accès du matériel. Elle ne pourra s'en prévaloir pour ne pas avoir proposé ou prévu, dans le prix de caractère forfaitaire, tout démontage ou dispositif non mentionné ici, mais nécessaires à améliorer la sécurité, l'entretien, l'exploitation et l'accès aux installations.

Nota 1 :

La liste des travaux modificatifs n'est pas limitative. Toute transformation rendue nécessaire par suite des travaux d'aménagement et qui se découvrirait en cours de modification sera considérée comme incluse dans le forfait.

L'ensemble des travaux de dépose et de dévoiement des différents réseaux existants sera considéré comme forfaitaire.
L'entrepreneur devra se rendre sur place avant la réalisation des travaux afin de repérer les installations existantes et d'évaluer l'ensemble des travaux à réaliser pour assurer la continuité du fonctionnement des installations.

Nota 2 :

La dépose et repose des équipements de sûreté (Intrusion) est à la charge de l'entreprise de maintenance (SCUTUM)

2.4 ALIMENTATION GÉNÉRALE

2.4.1 ORIGINE DU BATIMENT

L'alimentation électrique existante du TGBT sera conservée en l'état et vérifiée avec une note de calculs suivant le nouveau bilan de puissance.

2.5 ARMOIRES ÉLECTRIQUES

2.5.1 FORME ET INDICE

Les tableaux seront de fabrication standardisée et réalisés, sauf précision particulière, conformément aux spécifications :

- De la norme CEI 60-439-1 : **forme 1**,
- De la NFC15-100 et du guide associé UTE C63-429 : **indice de service 111** (coupure obligatoire pour le remplacement ou la mise en place d'un nouveau départ).

2.5.2 ENVELOPPE

Les enveloppes, en tôle d'acier avec revêtement intérieur et extérieur en époxy-polyester seront de conception modulaire avec embases juxtaposables.

Les armoires comporteront une réserve disponible de 30% minimum afin de permettre des adjonctions de matériel lors des extensions d'installations de matériel lors des extensions d'installations.

Elles seront équipées de plastrons, de façon qu'aucune pièce mise sous tension ne soit accessible directement.

Les armoires, sauf cas particulier seront équipées de portes fermant à clés. Le numéro des clés sera identique pour l'ensemble des armoires.

2.5.3 APPAREILLAGE

Chaque armoire comportera :

- L'indice de service des tableaux sera déterminé selon les spécifications de la NF C 15-100 et du guide associé UTE C 63-429. Le tableau ci-après récapitule la classification et la nomenclature des indices de services,
- Le dispositif de protection générale. Ce dispositif sera à coupure pleinement apparente :
- Avec poignée extérieure aisément accessible si installation dans un local technique,
- Sans poignée apparente si installation dans un espace accessible au public.
- Les disjoncteurs différentiels principaux et secondaires de calibres et sensibilités appropriés en fonction de leur affectation (PC, éclairage, alimentations diverses, etc.),
- Les organes de commande,
- Les répartiteurs généraux avec plaque arrière isolante et capot de protection avant transparent.

L'ensemble de l'appareillage sera monté sur châssis réalisé en acier zingué bichromate avec montants perforés épaisseur minimum 20/10^{ème} et traverses en profils DYN, symétriques ou asymétriques.

L'alimentation sera faite par le haut. Aucun pontage d'appareil à appareil ne sera admis.

Les disjoncteurs seront du type modulaire pour les calibres inférieurs ou égaux à 125A. Pour les calibres supérieurs ils seront de type débrochable sur socle.

2.5.4 CÂBLAGE

Le câble d'alimentation sera raccordé sur le disjoncteur général par cosses serties. En aval du disjoncteur, il sera prévu un répartiteur permettant le raccordement individuel des disjoncteurs principaux.

La liaison entre le disjoncteur général et répartiteur sera réalisée en barres de cuivre souple isolées ou en conducteurs H07 VK. Les câblages issus du répartiteur se feront en conducteurs H07 VK sous goulottes plastiques.

Les couleurs conventionnelles pour le repérage des conducteurs souples (fils HO7 ZZ F) seront les suivantes :

Vert/Jaune : Conducteur de protection,
 Bleu : Conducteur neutre,
 Noir : Conducteur de phase,
 Blanc : Circuits de télécommande ou de signalisation.

Tous les fils et câbles sortant ou pénétrant dans l'armoire et d'une section inférieure à 35 mm² seront raccordés sur bornes. Les raccordements des câbles aux bornes seront effectués en peigne avec une boucle accessible d'au moins 10 cm, afin de permettre des mesures d'intensité.

Les raccordements des conducteurs de protection des canalisations seront effectués au niveau des armoires par cosses serties raccordées sur un collecteur général de terre. Il ne sera admis qu'un seul conducteur de protection par connexion.

2.5.5 BORNIER

Tous les fils et câbles sortant ou pénétrant dans l'armoire et d'une section inférieure à 25 mm² seront raccordés sur bornes.

Les blocs de jonction auront les caractéristiques suivantes :

Montage sur rails symétriques ou asymétriques,
 Température : - 30°C à + 100°C,
 Circuits de puissance : Couleur beige (phase neutre),
 Circuits de terre : Couleur vert jaune (terre),
 Circuits de sécurité ou repris en amont du sectionnement général : Couleur orange,
 Circuits de commande, télécommande et signalisation (sauf sécurité) : Sectionnables.

2.5.6 REPERAGE

Tous les conducteurs de puissance, de commande et de signalisation seront repérés à l'intérieur de l'armoire et en amont et aval du bornier. Les borniers seront repérés avec la même numérotation que les conducteurs s'y raccordant. Le repérage sera réalisé par le système Memocab ou Duplex de chez LEGRAND ou techniquement équivalent. Tout l'appareillage sera repéré par étiquettes plastiques gravées dans la masse.

Les phases (câblage souple et barres des répartiteurs) seront repérées à l'aide de bagues portant les repères L1, L2, L3.

Un schéma unifilaire plastifié, réalisé par l'Entreprise suivant la normalisation en vigueur et avec reprise des différents repères, sera mis en place dans une pochette autocollante rigide à l'intérieur de la porte. Avant exécution, ce schéma sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle.

2.5.7 COUPURE D'URGENCE

Chaque tableau devra posséder un dispositif de coupure d'urgence permettant en une seule manœuvre de couper en charge tous les conducteurs actifs. Ce dispositif devra être facilement reconnaissable et rapidement accessible par le personnel d'exploitation de l'établissement.

L'arrêt d'urgence sera réalisé par la commande de l'appareil de coupure générale ramenée soit en façade, soit sur le côté latéral de l'armoire pour l'ensemble des tableaux (TGBT et tableaux divisionnaires).

2.5.8 LOCALISATION DES TABLEAUX

Tableaux	Zone desservie	Localisation	Observations
AGBT	Tout Bâtiment	Local Technique	Remplacé
TGBT	Tout Bâtiment	Local Technique	Intégration des nouvelles protections, des compteurs d'énergie
TD RDC	RDC (Hors accueil)	Circulation SUD	Intégration des nouvelles protections, des compteurs d'énergie
TD ONDULE RDC	RDC (Hors accueil)	Circulation SUD	Intégration des nouvelles protections, des compteurs d'énergie

Tableaux	Zone desservie	Localisation	Observations
TD R+1	R+1	Local Rgts	Intégration des nouvelles protections, des compteurs d'énergie
TD ONDULE R+1	R+1	Local Rgts	Intégration des nouvelles protections, des compteurs d'énergie
TD CUISINE	RDC	Placard technique circulation RDC	Intégration des nouvelles protections, des compteurs d'énergie

Le matériel sera de marque Schneider, Legrand ou techniquement équivalent.

2.5.9 MONITORING DES CONSOMMATIONS

Le titulaire devra mettre en place un système de suivi et d'analyse des consommations électriques du bâtiment. Ce système devra permettre la collecte automatique, centralisée et en temps réel des données issues des compteurs électriques principaux et divisionnaires sur la nouvelle GTB.

Afin de mesurer et comprendre les consommations électriques, il est prévu d'intégrer des compteurs d'énergie sur l'ensemble du site pour mesurer les consommations comme suit :

- Par zone fonctionnelle (Open-space, hall, cuisine, etc ...)
- Par usage énergétique (chauffage, climatisation, éclairage, ventilation, etc...)
- Par tableau électrique

Les données collectées devront être horodatées, archivées et consultables via la GTB.

Des seuils d'alerte configurables devront être intégrés afin de détecter les dépassements de consommations anormales. Le système devra être compatible avec les protocoles de communication ouverts (Modbus, BACnet, M-Bus ou équivalent) et permettre une interopérabilité avec le système GTB/GTC.

Nota : le câblage et raccordement des réseaux de communication vers la GTB sont à la charge du présent Lot

Ci-après un listing des principaux postes de consommations à analyser

Équipement/terminaux	Secteur	Type de compteur	Commentaire
Générale	Ensemble du bâtiment	Compteur d'énergie électrique communicant	AGBT
Eclairage	Par tableau	Compteur d'énergie électrique communicant	TGBT / TD RC / TD OND RDC / TD CUISINE / TD R+1 / TD OND R+1
Prise de courant	Par tableau	Compteur d'énergie électrique communicant	TGBT / TD RC / TD OND RDC / TD CUISINE / TD R+1 / TD OND R+1
Ventilation	Par équipements de ventilation (CTA / VMC)	Compteur d'énergie électrique communicant	TGBT / TD RC / TD OND RDC / TD CUISINE / TD R+1 / TD OND R+1
Climatisation	Par équipements de ventilation (CTA / VMC)	Compteur d'énergie électrique communicant	TGBT / TD RC / TD OND RDC / TD CUISINE / TD R+1 / TD OND R+1
Équipements spécifiques >80A	Par tableau	Compteur d'énergie électrique communicant	TGBT / TD RC / TD OND RDC / TD CUISINE / TD R+1 / TD OND R+1
Les départs Tableaux divisionnaires	TGBT	Compteur d'énergie électrique communicant	TGBT / TD RC / TD OND RDC / TD CUISINE / TD R+1 / TD OND R+1

NOTA : Dans le cadre de la mise en place des nouveaux équipements, si le tableau électrique ne dispose pas des réserves modulaires suffisante, à la charge de l'entreprise, la fourniture et pose de coffret modulaire

2.6 DISTRIBUTION BASSE TENSION

2.6.1 GENERALITES

2.6.1.1 Incorporations

Nota : L'entreprise devra mettre en œuvre toutes les techniques permettant de ne pas dégrader la nature des parois (isolation phonique et thermique, degré Coupe-Feu, étanchéité à l'air).

A cet effet le titulaire du présent lot devra :

- Reboucher soigneusement tous les trous, percements et gaines en matériaux compatibles avec le degré coupe-feu de la paroi traversée.
- Calfeutrer les percements à l'aide de bandes adhésives compatible avec la membrane d'étanchéité.

2.6.1.2 Nature des câbles

- Voir spécifications particulières
- Les conducteurs actifs auront une section au moins égale aux exigences de la NF C 15-100-07 (Tableau 771F)
- Tous les circuits comporteront un conducteur de terre et les couleurs conventionnelles devront être impérativement respectées.
- Les installations devront être conformes aux normes en vigueur plus particulièrement sur la nature des conduits et conducteurs en fonction du mode de pose et des règles de passage.
- Tous les conduits et canalisations devront être non-propagateurs de la flamme.
- L'ensemble de la distribution sera réalisé :
 - Principales, secondaires : en câble multiconducteurs de la série FR-N1X1G1-U ou AR
 - Terminales : en câble multiconducteurs de la série FR-N1X1G1 sous conduit ICTA ou IRL.

2.6.1.3 Séparation courant fort-courant faible

Afin de se prémunir contre tous risques de perturbations et d'affaiblissement du réseau courants faibles, les règles ci-après devront être respectées :

- Protection contre les perturbations électromagnétiques par éloignement du câblage des sources d'énergie, des transformateurs, des moteurs de forte puissance, des luminaires fluorescents, etc.,
- Croisement perpendiculaire du câblage avec les canalisations courants forts,
- Eloignement minimal de 30 cm en cas de cheminement parallèle avec les canalisations courants forts,
- Eloignement minimal de 1m avec les appareils d'éclairage de type fluorescent.

En cas d'impossibilité de respect de ces règles, des dispositions complémentaires seront mises en œuvre (blindage des câbles, passage sous conduit métallique avec mise à la terre, chemins de câbles de type fermé etc.).

Mode de pose

- Mur de refend en maçonnerie :
 - Voile en béton : Incorporation des canalisations dans le voile.
 - Mur en agglomérés (parpaings) : incorporation en saignées : **le tracé et les dimensions des saignées devront, pendant la période de préparation du chantier, être communiquées au bureau d'étude structure**
- Structure maçonnée avec isolation extérieure :
 - Voile en béton : Incorporation des canalisations dans le voile.
 - Mur en agglomérés (parpaings) : incorporation en saignées : **le tracé et les dimensions des saignées devront, pendant la période de préparation du chantier, être communiquées au bureau d'étude structure**
- Structure maçonnée ou ossature bois avec isolation intérieure :
 - Isolation type "pose sur rails métalliques ou ossature bois" : les canalisations seront impérativement être posées entre l'isolant et le parement plâtre intérieur ou le parement bois intérieur.
- Pose en dalle en béton :
 - Incorporation des canalisations dans la dalle avant coulage.
 - Aucune canalisation ne sera tolérée dans les chapes et isolants sous chape

Distribution traversante (extérieur/intérieure) :

- Structure maçonnée avec isolation extérieure
- Un soin particulier sera apporté aux traversées
 - Réaliser les réservations (pots et gaines incorporés) dans la structure maçonnée et effectuer les rebouchages après passage
- Structure à ossature bois
- Un soin particulier sera apporté aux traversées,
 - Avant tout percement, l'entreprise devra obtenir l'accord de l'entreprise adjudicataire du lot
 - Réaliser les percements et rebouchages après passage
 - Prévoir les "œilletons" d'étanchéité aux traversées du pare-pluie extérieur et pare-vapeur intérieur

Distribution purement extérieure :

- Structure maçonnée avec isolation intérieure
 - Voile en béton : Incorporation des canalisations dans le voile.
 - Mur en agglomérés (parpaings) : incorporation en saignées : **le tracé et les dimensions des saignées devront, pendant la période de préparation du chantier, être communiquées au bureau d'étude structure**

2.6.2 SUPPORTS ET ACCESSOIRES POUR CANALISATIONS

2.6.2.1 Boîtes de dérivations

- Les raccordements seront réalisés à l'intérieur de boîtes de connexions adaptées au type de la construction tant sur le mode de pose que sur le degré d'étanchéité. Les couvercles des boîtes resteront accessibles et démontables ; ces couvercles devront être repérés par une inscription indélébile par étiquette gravée type dylophane. Leur remplacement devra être mentionné sur les plans de chantier fournis par l'entreprise.
- Les boîtes de dérivations seront systématiquement fixées :
 - Sur les chemins de câbles
 - Sur la structure stable du bâtiment
 - Sur des suspentes rigides afin de laisser les boîtes accessibles si les plenums sont trop importants.
 - En aucun cas elles seront installées dans des zones inaccessibles
- **En dehors des dérivations du point lumineux, il ne sera toléré aucune autre dérivation dans les pots de centre.**
- **Aucune boîte ou canalisation ne sera encastrée dans le cloisonnement définissant le volume 0 des douches.**

2.6.2.2 Boîtes d'encastrement

- Les boîtes d'encastrement seront mises en œuvre pour l'ensemble de l'appareillage encastrés.
- Les boîtes seront choisies en fonction du support en fonction des prescriptions du fabricant.
- Les boîtes recevant des courants fort et faible seront équipées d'une séparation
- Toutes les autres boîtes d'encastrement seront impérativement équipées d'une **membrane souple auto-ceinturante** assurant une étanchéité parfaite à l'air :
 - Matériel de marque **LEGRAND** type **Batibox Energy** ou techniquement équivalent.

2.6.2.3 Canalisations en apparent sur les faux plafonds

- Les canalisations installées au-dessus des faux plafonds démontables seront installées proprement sous torons ou sur chemin de câbles.
- Dans le cas de faux plafond non démontable, les canalisations seront systématiquement installées sous fourreaux pour permettre le remplacement d'une canalisation en cas d'incident.
- Dans tous les cas, les canalisations courants forts et courants faibles seront distantes d'au moins 30 centimètres.

2.6.2.4 Canalisations en apparent sous tube IRL

- Dans les locaux communs, les alimentations pourront être réalisées en apparent sous tube IRL (s'il n'existe aucun moyen de les encastrer) fixé sur colliers appropriés selon le montage METRO ; dans ce cas, les câbles seront de la série FR-N1X1G1. Le nombre de colliers sera de 3 par mètre. Chaque canalisation sera fixée par 2 colliers au minimum.

2.6.2.5 Canalisations en apparent sous moulure

- Dans les locaux, les alimentations qui ne pourront pas être encastré pourront être réalisées en apparent sous moulure
- La taille de la moulure sera adaptée en fonction du nombre de circuit à distribuer avec en plus du dimensionnement réglementaire une réserve de 20%
- La moulure de couleur sera peinte en usine
- Les coudes et jonctions seront obligatoirement réalisés à l'aide de pièces du commerce de la même marque que la moulure.
- S'il existe plusieurs domaines de tensions dans la même moulure, ils seront obligatoirement séparés par un compartiment.
- L'utilisation de ce type de pose devra obligatoirement être validée par la maîtrise d'œuvre avant exécution

2.6.2.6 Canalisations encastrées sous tube ICTA

- Les installations seront réalisées en encastrer sous conduit ICTA 3422 impérativement et être conforme à la norme NFEN61386 et à la NFC 15-100
- Les gaines devront avoir les caractéristiques suivantes :
 - Résistance à l'écrasement : 750 N
 - Résistance aux chocs : 6J
 - Température d'utilisation : -5 à + 90°C
 - Indice de protection : IP44
- Dans les cloisons en complexe de doublage isolant les saignées seront réalisées proprement à l'aide d'un thermo-furet.
- Les conducteurs seront de la série HO7VU sous conduit. Les dimensions des conduits seront conformes à la norme NFC 15-100.
- Les gaines devront impérativement aboutir et être maintenus dans les pots d'appareillages et dans les boîtes de dérivation.

2.6.2.7 Accessoires de fixation, divers

Le présent devra l'ensemble des accessoires et équipements divers pour la fixation des canalisations de distribution.

Nota : Au-dessus de 5 câbles, le titulaire du présent lot aura à sa charge la fourniture et pose d'un chemin de câble pour la distribution des réseaux.

2.6.3 ALIMENTATIONS SPECIFIQUES

Les câbles seront laissés en attente soit :

- Sur des barrettes de connexion en attente installées dans une boîte de dérivation en montage saillie type Plexo, ou techniquement équivalent, ou dans une boîte en montage encastré équipée d'un plastron "sortie de câble" à fixation par vis type Mosaic ou Plexo de chez Legrand ou techniquement équivalent en fonction de l'indice de protection du local
- En longueur libre de 2 ml au niveau des cloisons, et issue d'une boîte encastrée équipée d'un plastron "sortie de câble" à fixation par vis type Mosaic ou Plexo de chez Legrand ou techniquement équivalent en fonction de l'indice de protection du local adapté pour raccordement direct sur l'appareil.

Les raccordements des appareils terminaux seront à la charge de l'Entreprise les fournissant. L'Entreprise, avant exécution des travaux, se fera confirmer les puissances ainsi que la section de la canalisation préconisée auprès des Entreprises fournissant les matériels.

L'Entreprise devra la fourniture, la pose et le raccordement des alimentations diverses décrites page suivante, y compris les transformateurs nécessaires ; liste non limitative :

TGBT :

Local	Désignation	Puis (KW)	Tension	Câble	Récepteur
Toiture	<i>Onduleur PV</i>	36	400V 3P+N+T	5G25mm ² - U1000R2V	Câble en attente + 2ml de mou + 1 Ligne téléphonique RJ45
Tout Bâtiment	<i>BSO</i>	0.1	230V P+N+T	3G2.5mm ² - U1000R2V	Reprise du câble et de la commande existante (prolongation si besoin)

2.7 ECLAIRAGE ARTIFICIEL

2.7.1 GENERALITES

Les luminaires seront choisis, dans les gammes utilisant la technologie LED et de couleur 3000K ou 4000K selon le local.

Les tableaux ci-après indiquent les principaux types de luminaires envisagés. Les marques et types sont donnés exclusivement à titre indicatif afin de permettre à l'Entreprise d'apprécier les performances recherchées. Les équipements proposés devront répondre aux mêmes caractéristiques techniques, fonctionnelles, performanciennes et esthétiques.

L'Entreprise devra la fourniture, la pose, l'alimentation et le raccordement des installations d'éclairage telles que définies sur les plans joints au dossier.

NOTA 1 : Les appareils d'éclairage seront conformes aux normes de la série NF EN 60598 les concernant.

NOTA 2 :

Toutes les découpes nécessaires à la mise en place des luminaires dans les faux plafonds seront à la charge de l'entreprise du présent lot qui devra impérativement coordonner son action avec l'entreprise ayant en charge la fourniture et la pose des faux-plafonds.

Toutes les dispositions devront être prises pour conserver les caractéristiques esthétiques, mécaniques et acoustiques des faux-plafonds. L'entreprise intégrera dans son offre tous les accessoires, et toutes les structures intermédiaires nécessaires à la fixation des luminaires afin que ceux-ci n'exercent aucune contrainte sur les dalles des faux plafonds et leurs structures. A ce titre elle consultera impérativement le lot fournissant les faux plafonds pour apprécier la pertinence ou non de la mise en œuvre de dispositions techniques particulières pour la fixation des luminaires.

Pour éviter toute chute accidentelle, chaque luminaire sera impérativement fixé à une structure fixe du bâtiment (charpente, murs, etc.) par l'intermédiaire d'un filin de sécurité.

L'entreprise prévoira également en fonction du type de luminaire les accessoires adaptés du constructeur pour éviter que l'isolation thermique posée au-dessus des faux plafonds repose directement sur les luminaires.

NOTA 3 : Les quantités de luminaires indiquées sur les pièces graphiques du présent marché sont données à titre indicatif. L'entreprise s'engage à vérifier les quantités et implantations des luminaires afin de respecter les réglementations de la norme NF EN 12464-1, les recommandations AFE et les bases de calculs du présent CCTP. L'entreprise ne pourra donc en aucun cas faire valoir de travaux supplémentaires dans le cadre des travaux.

2.7.2 BASES DE CALCUL

L'éclairage des locaux sera conforme au tableau ci-après qui précise :

- Les niveaux d'éclairement minimum à respecter qui ne doivent pas être inférieurs à ceux moyens recommandés par l'AFE (Association Française de l'Eclairage) et la norme NF EN 12464-1 « Eclairage des lieux de travail » (juin 2003). Les éclairagements préconisés ci-après devront être obtenus après 500 heures de fonctionnement et seront mesurés sur un plan utile de travail situé à 0,85 m du sol et 0,75 m du sol dans les salles de classe
- Les indices de protection minimum de l'appareillage conformément aux recommandations de la NF C 15-100
- Les solutions mises en œuvre (sources lumineuses, pilotage et gestion en fonction de l'éclairage naturel)

2.7.3 REGLEMENTATION PARTICULIERE

Article EC 6 Version en vigueur depuis le 30 août 2008

Modifié par Arrêté du 21 mai 2008 - annexe, v. init.

Règles de conception et d'installation

- § 1. Les locaux et dégagements, les objets faisant obstacle à la circulation, les marches ou gradins, les portes et sorties, les indications de balisage visées à l'article CO 42, etc., doivent être éclairés.

- Les dégagements ne doivent pas pouvoir être plongés dans l'obscurité totale à partir des dispositifs de commande accessibles au public ou aux personnes non autorisées ou à partir de détecteurs de présence ou de mouvement.
- § 2. Le schéma général unifilaire de l'éclairage normal doit être conçu de façon à permettre les coupures générales ou divisionnaires des circuits spécifiques à l'éclairage normal des dégagements et des locaux nécessitant un éclairage de sécurité. Cette disposition permet la réalisation de la mesure visée à l'article EC 12, § 6.
- § 3. Dans le cas d'une gestion automatique centralisée de l'éclairage, toute défaillance de la commande centralisée doit entraîner ou maintenir le fonctionnement de l'éclairage normal.

Le principe retenu : L'éclairage des circulations sera commandé par plusieurs détecteurs de présence et de mouvement dont les zones de détection se chevauchent. De plus afin de répondre à l'EC6, il ne sera pas prévu d'extinction complète de l'éclairage mais une diminution progressive vers un éclairement minimum de 20lux.

Les circuits d'éclairage des circulations seront donc répartis sur deux dispositifs de protection indépendants (protection contre les surintensités et contre les contacts indirects et sur deux dispositifs de commande temporisés différents. L'allumage par détecteur de présence couvrira l'ensemble de l'espace concerné.

Recommandations

Solutions mises en œuvre

Local	Emin (Lux)	UGR maxi	IRC	Uniformité	Facteur Maintenance	IP mini	IK mini	Source	Pilotage	Gestion En fonction de l'éclairement naturel
Local Technique	200	22	80	0.4	0,8	20	02	LED	Commande manuelle locale	Aucune
Bureaux	400	16	80	0.6	0,8	20	04	LED	Détection de présence/absence par temporisation	Capteur de luminosité
Sanitaires	200	22	80	0.4	0,8	20	04	LED	Détection de présence	Aucune
Circulations	100	22	80	0.4	0.8	20	04	LED	Détection de présence	Aucune
Restauration	300	21	80	0.4	0,8	20	04	LED	Commande existante	Aucune
Extérieur	20 (PMR)	-	-		0,67	66	08	LED	Une Horloge astronomique 2 canaux	Une Horloge astronomique 2 canaux

Légende :

- Emin (Lux) :** Éclairement requis dans la zone
UGR : Facteur d'éblouissement (10 faible à 30 élevée)
IRC (Ra) : Indice de rendu des couleurs (100 = lumière du jour)
Uniformité : Uniformité d'éclairement sur la zone (Emin / Emoy)
Facteur de maintenance : Décote du luminaire dans le calcul pour tenir compte du vieillissement des lampes
IP : Indice de protection contre les poussières, liquides
IK : Indice de protection contre les chocs

2.7.4 LUMINAIRES INTERIEURS

Type	Désignation	Source	Photo
LI01	► LITED modèle BALDER ou équivalent Réglette industrielle étanche LED Dimensions : L x P x H : 1520 x 723 x 82 mm Classes de protection : IP65 Corps : Corps en polycarbonate injecté gris clair Diffuseur : polycarbonate opale Couleur et finition : gris clair – clips inox Ouverture du faisceau : - Durée de vie : L80 B20 - 50 000 h UGR 0°/90° : <25 Plage de fonctionnement : -25°C/60°C Compris : - Etriers de fixation - Clips inox - Alimentation par câble H07RNF Mode de pose : plafonnier en saillie ▼ Localisation : Locaux techniques - Cuisine – Local vélo extérieur	LED 52 W 3000 K IRC 80 Produit : 6400 lm	
LI02	► ARKOS modèle LEX ou équivalent Downlight LED encastré Dimensions : Ø x haut : 140 x 38 mm Classes de protection : IP20 Corps : Aluminium Diffuseur : Polycarbonate Couleur et finition : aux choix de l'architecte Ouverture du faisceau : 76° Durée de vie : L90 B10 - 55 000 h UGR 0°/90° : <21 Compris : - Convertisseur électronique - tout accessoire de pose et de fixation Mode de pose : Encastré. ▼ Localisation : Circulation	LED 17W 3000 K IRC 85 Flux nom: 2150lm	

2.7.5 LUMINAIRES EXTERIEURS

Type	Désignation	Source	Photo
LE01	► INDIGO LIGHTING modèle ADA 2 RX ou équivalent Spot LED encastré Dimensions : Ø : 116 mm Classes de protection : IP65 Corps : Aluminium Diffuseur : Polycarbonate Couleur et finition : aux choix de l'architecte Ouverture du faisceau : 70° Durée de vie : L80 B20 - 50 000 h UGR 0°/90° : <21 Compris : - Convertisseur électronique - tout accessoire de pose et de fixation Mode de pose : Encastré. ▼ Localisation : Auvent Entrée	LED 18W 3000 K IRC 80 Flux nom: 2225lm	

LE02	► THORN modèle AFP2 ou équivalent Projecteur LED extérieure Dimensions : 429x349x99mm Classes de protection : IP66 Corps : Aluminium Diffuseur : Polycarbonate Couleur et finition : <u>aux choix de l'architecte</u> Ouverture du faisceau : 60° Durée de vie : L95 B50 - 100 000 h UGR 0°/90° : <21 Compris : - Convertisseur électronique - tout accessoire de pose et de fixation Mode de pose : Sailli. ▼ <i>Localisation : Périphérie du bâtiment en acrotère</i>	LED 39W 6593lm 3000 K	
LE03	► THORN modèle AVENUE F2 ou équivalent ► Candélabre d'éclairage LED Remplacement de la tête seule et conservation du mât et des emplacements existants Dimensions : 700x720x500mm Classes de protection : IP66 Corps : Aluminium Diffuseur : Polycarbonate Couleur et finition : <u>aux choix de l'architecte</u> Ouverture du faisceau : 85° Durée de vie : L90 B50 - 100 000 h UGR 0°/90° : <21 Compris : - Convertisseur électronique - tout accessoire de pose et de fixation Mode de pose : Sailli. ▼ <i>Localisation : Parking</i>	LED 40 W 4855lm 3000 K	

2.8 DISPOSITIFS DE COMMANDE

2.8.1 GENERALITES

L'appareillage de commande sera choisi en fonction des influences externes des locaux (indice IP-IK) dans les séries :

- Marque SCHNEIDER gamme ODACE TOUCH ou techniquement équivalent,
- Marque BEG type LUXOMAT ou techniquement équivalent.

Les commandes des appareils d'éclairage seront individualisées par local et s'effectueront suivant la disposition des locaux par :

- Interrupteur simple allumage,
- Interrupteur va-et-vient,
- Bouton poussoir de type "lumineux" associé à un télérupteur, contacteur ou minuterie,
- Cellule de détection de présence infra rouge,
- Depuis des tableaux d'allumage regroupant les dispositifs de commande des circuits.

Les dispositifs de commande seront installés à une hauteur par rapport au niveau du sol fini de :

- 1,20 m dans l'ensemble des locaux.

Le montage des dispositifs de commande sera réalisé :

- En saillié dans le cas d'une alimentation sous conduit ou moulure,
- En encastré dans les murs et cloisons.

En montage de type encastré, la fixation des dispositifs de commande aux boîtiers sera réalisée exclusivement par vis. La fixation par griffe est interdite.

Note importante :

En cas de recoupement d'appareillage isolé, il sera impérativement fait usage des cadres d'encastrement 4, 6 ou 12 modules.

Tout montage groupé avec plaque d'appareillage individuelle sera refusé.

Commande des éclairages dans les locaux aveugles

Conformément à l'article R4223-10 du Code du Travail, dans les locaux aveugles, les dispositifs de commande des circuits d'éclairage devront être équipés d'un voyant de signalisation.

Commande des éclairages par cellule de détection

Les cellules auront les caractéristiques minimales suivantes :

- Détection de présence Infra rouge,
- Détection du niveau de luminosité avec réglage du seuil,
- Détection à 360°, 270°, 180° selon le cas,
- Portée frontale et transversale : 8m à une hauteur de 2.50m du sol,
- Temporisation réglable jusqu'à 20mn,
- Un contact puissance de 10A-230V.

Locaux recevant plus de 50 personnes

Les circuits d'éclairage des locaux recevant plus de 50 personnes seront obligatoirement répartis sur deux dispositifs de protection indépendants (protection contre les surintensités et contre les contacts indirects).

2.8.2 TYPE DE COMMANDE MANUELLE

Description	IP	IK	Mode de pose	Photo
Commande IP31. Coloris au choix de l'architecte Compris plaque de finition fixation par vis Boite pour pose en encastré type Multifix Air ► Marque LEGRAND type MOSAIC	IP 31	IK 04	Montage encastré	
Commande IP31. Coloris au choix de l'architecte Compris plaque de finition fixation par vis Boite pour pose en encastré type Multifix Air ► Marque LEGRAND type MOSAIC	IP 31	IK 04	Montage encastré	
Commande étanche IP55. Coloris blanc ou gris Compris plaque de finition fixation par vis Boite pour pose en encastré type Multifix Air ► Marque LEGRAND type PLEXP	IP 55	IK 07	Montage encastré	

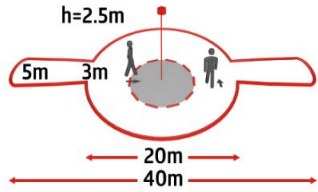
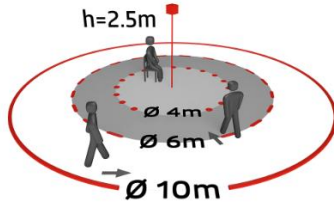
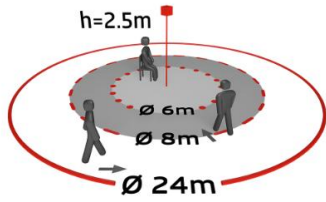
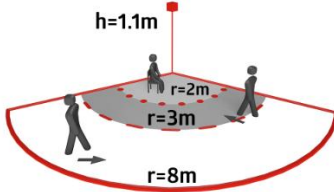
Modèles :

			A témoin Lumineux (Permet de signaler si un luminaire extérieur est allumé)	A voyant Lumineux (Permet de repérer la commande dans le noir)
ETANCHE IP 55	Encastré	CO01 - Int. SA - En	CO02 - Int. SA à Témoin - En	CO03 - Int. SA à Voyant - En
		CO04 - Int. VV - En	CO05 - Int. VV à Témoin - En	CO06 - Int. VV à Voyant - En
		CO07 - BP - En	CO08 - BP à Témoin - En	CO09 - BP à Voyant - En
	Saillie	CO10 - Int. SA - Sa	CO11 - Int. SA à Témoin - Sa	CO12 - Int. SA à Voyant - Sa
		CO13 - Int. VV - Sa	CO14 - Int. VV à Témoin - Sa	CO15 - Int. VV à Voyant - Sa
		CO16 - BP - Sa	CO17 - BP à Témoin - Sa	CO18 - BP à Voyant - Sa
	Encastré	CO19 - Int. SA - En - IP55	CO20 - Int. SA à Témoin - En - IP55	CO21 - Int. SA à Voyant - En - IP55
		CO22 - Int. VV - En - IP55	CO23 - Int. VV à Témoin - En - IP55	CO24 - Int. VV à Voyant - En - IP55
		CO25 - BP - En - IP55	CO26 - BP à Témoin - En - IP55	CO27 - BP à Voyant - En - IP55
	Saillie	CO28 - Int. SA - Sa - IP55	CO29 - Int. SA à Témoin - Sa - IP55	CO30 - Int. SA à Voyant - Sa - IP55
		CO31 - Int. VV - Sa - IP55	CO32 - Int. VV à Témoin - Sa - IP55	CO33 - Int. VV à Voyant - Sa - IP55
		CO34 - BP - Sa - IP55	CO35 - BP à Témoin - Sa - IP55	CO36 - BP à Voyant - Sa - IP55
IP 66	Saillie			CO39 - Int. SA à Voyant - Sa - IP66

Avec :

SA : Simple-Allumage / **VV** : Va-et-Vient / **BP** : Bouton Poussoir / **En** : encastré / **Sa** : Saillie

2.8.3 DETECTEUR DE PRESENCE

Type	Désignation	Photo	Zones de détection
DT01	► Marque B.E.G LUXOMAT type PD4-M-1-C C Référence : 92586 Détecteur esclave : 92444 / PD4-S-C-FP Hauteur de pose Max : 2.70 m Montage : Faux Plafond ou Apparent. Angle de détection : 360° Zones de détection h=2,50 m : 40 x 5 m de biais, 20 x 3 m de face, Ø8 m en vertical, Indice de protection : AP IP54, FP IP20 / Classe II / CE, Canal 1 : NO-2300W cos φ 1/1150VA cos φ 0.5, LED 800W maxi Temporisation : 15 s à 30 min ou impulsion, Réglage seuil de luminosité : 10 - 2000 Lux, Réglages : potentiomètres / télécommande ou appli smartphone Consommation en veille : 0.45W. ▼ Localisation : Circulations		
DT02	► Marque B.E.G LUXOMAT type PD3N-1C-FP Référence : 92186 Montage : Faux Plafond ou Apparent ou Encastré Pot Béton. Angle de détection : 360° Zones de détection h=2,50 m : Ø10 m de biais, Ø6 m de face, Ø4 m en assise Surface : 79m² de biais et 13m² en activité assise Indice de protection : AP IP44, FP IP23 / Classe II / CE, Canal 1 : 2300W cos φ 1/1150VA cos φ 0.5, LED 300W maxi Temporisation : 30 s à 30 min ou impulsion, Réglage seuil de luminosité : 10 à 2000 Lux, Réglages : potentiomètres / télécommande ou appli smartphone Consommation en veille : 0.25W.		
DT03	► Marque B.E.G LUXOMAT type PD4-M-1-C Référence : 92585 Détecteur esclave : 92254 / PD4-S-FP Montage : Faux Plafond ou Apparent ou Encastré Pot Béton. Angle de détection : 360° Zones de détection h=2,50 m : Ø24 m de biais, Ø8 m de face, Ø6.40m en assise Surface : 452m² de biais et 32m² en activité assise Indice de protection : AP IP54, FP IP20 / Classe II / CE, Canal 1 : NO-2300W cos φ 1/1150VA cos φ 0.5, LED 300W maxi Temporisation : 15 s à 30 min ou impulsion, Réglage seuil de luminosité : 10 à 2000 Lux, Réglages : potentiomètres / télécommande ou appli smartphone Consommation en veille : 0.45W.		
DT04	► Marque B.E.G LUXOMAT type PD4-M-1-C C Référence : 94328 Désignation : Indoor 140-L (cadre inclus) Montage : Mural. Angle de détection : 140° Portée : 8 m de biais, 3 m de face, Indice de protection : IP20 / Classe II / CE, Canal 1 : 2000W cos φ 1/1000VA cos φ 0.5, LED 250W maxi Temporisation : 15 s à 30 min Réglage seuil de luminosité : 5 à 2000 Lux, Réglages : potentiomètres Consommation en veille : 1W. Escaliers		

2.9 ECLAIRAGE DE SECURITE

2.9.1 PRINCIPE

Le présent projet prévoit le remplacement des blocs autonomes d'éclairage de sécurité comprenant des sources lumineuses incandescentes.

2.9.2 TYPES DE BLOCS AUTONOMES

Le tableau ci-après indique les principaux types de bloc autonomes envisagés. Les marques et types sont donnés exclusivement à titre indicatif afin de permettre à l'Entreprise d'apprécier les performances recherchées. Les équipements proposés devront répondre aux mêmes caractéristiques techniques, fonctionnelles, performancielles et esthétiques.

L'Entreprise devra la fourniture, la pose, l'alimentation et le raccordement des installations d'éclairage de sécurité telles que définies sur les plans joints au dossier.

Nota : Les nombres d'appareils sont donnés à titre indicatif et devront obligatoirement être confirmés ou modifiés par l'Entreprise lors de la remise de son offre.

Type	Désignation	Données	Photo	Mode de pose	Localisation
ES01	► URA modèle URALIGHT BAES d'évacuation SATI - non permanent Certifié NF Environnement Boîtier Y compris le jeu d'accessoires pour éclairage sur tranche et les accessoires d'encastrement.	LED <0.5 W IP42-IK07 Flux 45 lm Autonomie 1h		En applique murale ou plafonnier	Localisation : Suivant plans
ES02	► URA modèle URALIGHT BAES d'évacuation SATI - non permanent Certifié NF Environnement Boîtier Accessoires : Presse-étoupe + collier de fixation	LED <0.5 W IP65 IK10 Flux 45 lm Autonomie 1h		En applique murale ou plafonnier	Localisation : Suivant plans

2.9.3 CABLAGE

Câblage des blocs autonomes d'éclairage de sécurité en câble U1000 R2V - 5G1.5mm².

2.9.4 ESSAIS

L'entreprise du présent lot aura à sa charge les essais de fonctionnement de l'installation (Simulation de coupure d'éclairage, test d'allumage/d'extinction via la télécommande, etc.) et ce en présence du bureau de contrôle et des services de sécurité.

3 INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

3.1 PRINCIPE DE PRODUCTION

Le système photovoltaïque qui sera mis en place sera de type simplifié dit « au fil du soleil ».

L'énergie produite sera réinjectée sur le TGBT du bâtiment en autoconsommation.

L'installation photovoltaïque sera équipée d'un superviseur pour le contrôle, la télésurveillance, l'affichage des paramètres du générateur, l'historisation des valeurs, etc.

3.2 ORIGINE DES INSTALLATIONS

L'origine des installations se situera au niveau du point de réinjection située dans le local TGBT situé au RDC

3.3 GENERALITES

3.3.1 GÉNÉRATEUR PHOTOVOLTAÏQUE

Le générateur photovoltaïque sera constitué de modules photovoltaïques de puissance unitaire de 460 Wc de type monocristallin. Ils seront installés sur la toiture plate du bâtiment.

Les modules photovoltaïques seront précâblés en usine de manière à être raccordés entre eux via des connecteurs adaptés permettant une connexion/déconnexion sans outil spécifique. Les connexions entre les modules seront installées dans des boîtes de jonction adaptées aux influences externes (IP44-IP68).

Les modules seront interconnectés entre eux pour une distribution triphasée.

La couverture photovoltaïque sera étudiée pour résister aux conditions climatiques extrêmes locales définies selon les règles « neige et vents » en vigueur.

Le calepinage sera défini en tenant compte des puits de jour présents sur la toiture.

3.3.2 ONDULEURS CENTRALISÉS

L'onduleur sera installé en toiture et protégé des intempéries. Les onduleurs seront dimensionnés pour permettre :

- Une évacuation sur le réseau de la totalité de la puissance produite par le générateur photovoltaïque,
- Un fonctionnement correct sur la plage de tension du générateur photovoltaïque tout au long de la journée.

3.3.3 COUPLAGE RESEAU

En application de l'arrêté du 23 avril 2008, le système PV disposera d'une fonction de protection dite « Protection de découplage » permettant de séparer automatiquement l'installation de production du réseau public. Chaque onduleur disposera d'une protection de découplage intégrée.

3.3.4 ACQUISITION DES DONNÉES

La gestion des données sera réalisée à partir de la plateforme de supervision et de gestion Solar Log base 2000 (

Le système d'acquisition de données permettra de faire un suivi au minimum et pour chaque onduleur de :

- Suivi de production
- Suivi de l'autoconsommation
- Gestion et de monitoring des installations photovoltaïques
- **Communication sur GTB du site**

La consultation des données devra être possible en local à partir d'un PC via le réseau Ethernet. Le système inclura la fourniture d'un logiciel permettant le transfert et l'exploitation des données via un PC.

3.3.5 HYPOTHESES

3.3.5.1 Données générales

- La caractérisation des modules est définie selon les conditions STC :
- Données météorologiques de BORDEAUX,
- Irradiation 4540 W/m²,
- Spectre AM1.5,
- Température 25°C,
- Eclairement de référence annuelle : 1375 kWh/m²/an,
- Facteur d'ombre : 1

3.3.5.2 Données climatiques

Les modules devront à minima résister aux conditions climatiques suivantes :

- Température : -40 à +85°C,
- Humidité relative : jusqu'à 100%,
- Vitesse de vent : jusqu'à 150 km/h (bourrasque).

3.3.5.3 Précipitations :

- Pluie battante continue ou grêle (grêlons de 25 mm).

3.3.5.4 Paramètres de calcul

- Surface équipée : toiture plate,
- Panneaux installés sur structure en toiture terrasse et bac acier,
- Inclinaison : 10° - selon pente toiture,
- Puissance totale du champ : 30kWc.

Sur les bases ci-avant, la puissance produite crête des générateurs photovoltaïques sera de $\approx 30\text{kWc}$. Ces données sont celles qui ont été retenues pour l'étude de faisabilité initiale et sont communiquées à titre indicatif à l'entreprise pour lui permettre de dimensionner ses installations. En aucun cas ces valeurs ne pourront être retenues comme valeurs contractuelles.

3.3.6 MISE A LA TERRE

Les cadres, supports et autres pièces métalliques proches des modules photovoltaïques devront avoir une très bonne continuité électrique (et non pas de simple liaisons mécaniques). Pour cela, il sera prévu la connexion entre eux de tous les profils et pièces métalliques de la structure porteuse ainsi que des éléments tôle avoisinants, au moyen de shunts de cuivre étamé, tressés en ruban, de 6 mm² minimum. Ces connexions seront réalisées de préférence par brasage pour être certain d'une bonne stabilité dans le temps.

Pour l'ensemble de ces pièces métalliques, il sera prévu une descente de mise à la terre, en cuivre de 16 mm² minimum, le plus près des câbles de descente de l'installation photovoltaïque. Les liaisons électriques entre les boîtes de jonction, les coffrets de raccordement et l'armoire des onduleurs se feront avec des câbles pourvus d'une enveloppe métallique (par exemple câble blindé ou câble sous tube métallique) dont la section minimum devra correspondre à au moins 10 mm² de cuivre (25 mm² en cas d'absence de mise à la terre en parallèle des structures métalliques).

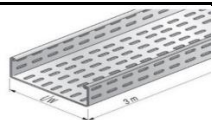
Il sera prévu sur chaque raccordement au réseau de terre, un joint de contrôle et une gaine de protection en partie basse et dans les zones accessibles.

3.3.7 SUPPORTS ET ACCESSOIRES POUR CANALISATIONS

3.3.7.1 Chemins de câbles

Le titulaire du présent lot prévoira la mise en place d'un chemin de câble capoté pour la distribution DC des modules photovoltaïques.

- Les accessoires de fixation devront être de même marque que le chemin de câble
- Les fixations seront réalisées à l'aide de boulons en acier galvanisé de type « poêlier ».
- Les chemins de câbles seront installés sur des dalles afin de protéger le revêtement d'étanchéité à raison de :
 - 1 fixation tous les 1,50 m horizontalement.
 - 1 fixation à chaque extrémité
 - Aucune connexion entre 2 longueurs à moins de 50 cm d'un support
- Les câbles seront peignés et fixés sur le chemin de câble à l'aide de collier type « COLSON » tous les 30 cm.
- Mise à la terre des chemins de câble par collier tous les 15 m ou moins suivant les prescriptions du fabricant et une connexion à chaque extrémité. La connexion se fera à l'aide de câble 4mm² minimum nu (ou 10° si gainé) circulant dans le chemin de câble et suivant les recommandations de la NFC15-900.
- Les parties de chemins de câbles accessibles situées à moins de 2 mètres de hauteur par rapport au sol seront de type tôle perforée, et devront être munies de couvercles ou de caches en tôle.
- Les chemins de câbles devront être dimensionnés avec une réserve de 30% pour permettre des extensions futures. Dans les zones où les chemins de câbles seront inaccessibles après mise en place de faux plafonds non démontables, ceux-ci seront surdimensionnés de 100% et remplis de fourreaux aiguillés DN 60 minimum.
- Les dérivations ou changement se feront à l'aide de pièces préfabriquées à grand rayon et devront être des produits manufacturés et du même constructeur.
- Les coupes seront réalisées à l'aide d'outil altérant le moins possible les caractéristiques mécaniques des matériaux. Chaque coupe sera :
 - Correctement ébavurées ou protégée
 - Traitée de façon à éviter la corrosion ultérieure
- L'entreprise devra fournir les fiches techniques d'essai de fixation compatible avec le support.

Type	Description	Dimensions	Photo
<i>Chemin de câbles dédié photovoltaïque</i>	Chemin de câble en dalle perforée en acier galvanisé à chaud <i>Équipé de couvercle et clip inox</i>	Larg. X Haut à définir	

3.3.7.2 Boîtes de jonction

Si le système photovoltaïque est constitué de plusieurs chaînes, la boîte de jonction permet leur mise en parallèle. Elle devra être implantée en un lieu accessible pour les exploitants et comportera des étiquettes de repérage et de signalisation de danger.

Chaque chaîne du champ photovoltaïque devra pouvoir être déconnectée et isolée individuellement, sans risque pour l'opérateur. Une étiquette apposée à proximité des organes de sectionnement préviendra sur le fait de ne jamais sectionner en charge.

Type	Description	Dimensions	Photo
<i>Boîte de jonction</i>	Boîte de jonction IP67 pour panneau photovoltaïque	-	

3.3.7.3 Système de fixation des modules en toiture terrasse

Généralité

Le système de fixation des modules photovoltaïques en toiture sera de marque SOPRASOLAR FIX EVO TILT. Ce procédé d'étanchéité photovoltaïque est réalisé sans percement de la membrane d'étanchéité. Les modules reposeront sur un système de réhausses qui permettent d'apporter une inclinaison de 10° aux modules photovoltaïque.

Le titulaire du présent lot fournira une note de calcul sous avis technique confirmant la conformité du procédé de fixation entre les supports et les modules PV.

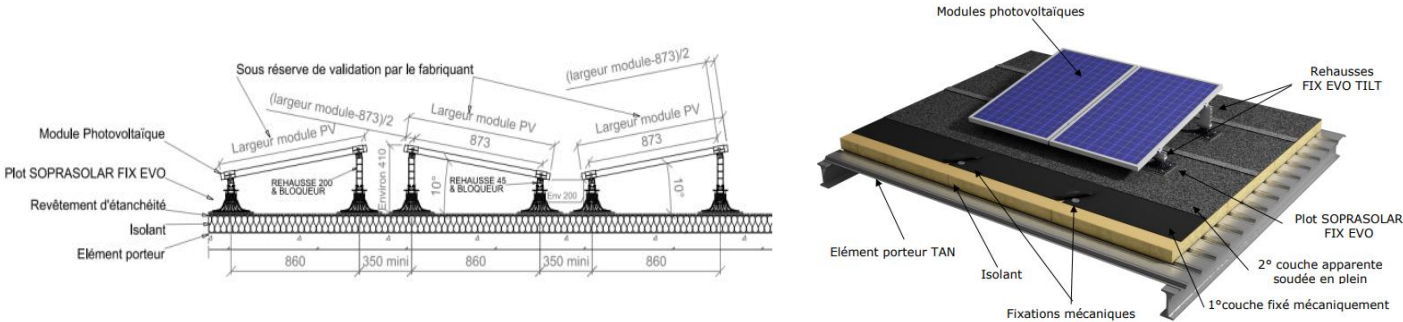
Travaux à prévoir :

- Fourniture par le présent lot des supports photovoltaïques FIX EVO au lot étanchéité.
- La mise en place et l'implantation des plots de supports.

Travaux au lot étanchéité :

- Le thermo-soudage des plots à la flamme selon implantation du lot Photovoltaïque

Schéma de principe



Equipements de supportage

Type	Complexe	Description	Photo
Plot d'étanchéité	SOPRASOLAR FIX EVO	Plot d'étanchéité sans percement	
Etrier Finaux	SOPRASOLAR FIX EVO TILT	Etrier Fin	
Etrier Intermédiaires	SOPRASOLAR FIX EVO TILT	Etrier Intermédiaires	
Réhausses Hautes	SOPRASOLAR FIX EVO TILT	Réhausses Hautes et bloqueur	
Réhausses Basses	SOPRASOLAR FIX EVO TILT	Réhausses Basses et bloqueur	

3.4 EQUIPEMENTS DES GÉNÉRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES

3.4.1 GÉNÉRALITÉS

Réalisation d'une installation de production d'électricité photovoltaïque en autoconsommation collective. Les capteurs solaires photovoltaïques seront posés en toiture, orientation SUD-OUEST.

Le champ photovoltaïque d'une puissance minimum de 30 kWc produira une énergie AC annuelle qui sera en autoconsommation.

On s'assurera que les cellules ne sont pas masquées, même partiellement par les éléments de toitures (costières, exutoires, tourelles de ventilation naturelle, etc.).

Le câblage sera réalisé au dos des capteurs, le plus discrètement et esthétiquement possible.

L'onduleur sera placé en toiture, ainsi que les armoires de protections AC.

Le tableau de coupure DC sera installé au plus près des panneaux. L'emplacement sera choisi en accord avec l'architecte et les services de sécurité incendie

3.4.2 PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS D'ORIGINE ATMOSPHERIQUE

3.4.2.1 Réseau continu

Mise en place de parafoudre de type bipolaire de caractéristiques adaptées aux modules photovoltaïques et aux étages d'entrée des onduleurs (tension et courants résiduels). Ces parafoudres seront de type varistance à oxyde de zinc avec dispositif de déconnexion thermique intégré et installés :

- Aux étages d'entrée des onduleurs,
- Au niveau des boîtes de jonction des modules photovoltaïques si $L > 10$ m entre onduleur et boîtes de jonction.

3.4.2.2 Réseau alternatif

Mise en place au niveau du TD-AC d'un parafoudre de connectable avec protection associée ayant les caractéristiques suivantes :

- Up2, niveau de protection : 1.5 kV,
- Imax1 courant maximal : 10 kA,
- In1 courant nominal : 5 kA.

3.4.2.3 Mise en œuvre des parafoudres

Les parafoudres seront installés conformément aux règles du guide UTE 15-443 et notamment :

- Installation des parafoudres au plus près des jeux de barres ou du bornier principal pour un raccordement en dérivation au plus court (règle des 0.50 m),
- Cheminement du câble du parafoudre à l'écart des autres conducteurs pour éviter le couplage inductif,
- Raccordement au plus court sur le collecteur de terre général du tableau.

3.4.3 MISE À LA TERRE DES MODULES PV

Pour minimiser les effets dus à des surtensions induites, les structures métalliques des modules et les structures métalliques les supportant (y compris les chemins de câbles) seront reliées à une liaison équipotentielle elle-même reliée au collecteur général de terre du bâtiment. La mise en œuvre de la mise à la terre des modules PV devra être réalisée conformément aux dispositions définies au §6 du guide UTE C 15-712-1 et aux prescriptions du fabricant.

3.4.4 ONDULEURS

Le nombre et la puissance unitaire des onduleurs seront calculés pour une utilisation optimisée de 50kWc fournie par les générateurs photovoltaïques. Afin d'optimiser la production photovoltaïque, les modules photovoltaïques seront raccordés sur des onduleurs en fonction de leur toiture d'implantation.

Onduleurs : Marque HUAWEI type SUN2000-30KTL-M3

Caractéristiques des onduleurs		
Marque	HUAWEI	
Type	SUN 2000	
Plage MPPT	200...1000v	
Tension de démarrage	200V	
Courant d'entrée Max	26A	
L x H x P	640 x 530 x 270 mm	
Rendement max	98.7%	
MPPT Tracker	4	
Injection	Triphasé	
Puissance d'entrée panneau Max	-	
Connexion Internet	Oui	
Garantie du produit	5 ans	
Dispositif de déconnexion côté DC	Oui	
Surveillance du défaut à la terre / surveillance du réseau	Oui (E/S)	
Protection inversion de polarité DC / Résistance aux C.C. AC / séparation galvanisé	Oui	
Unité de surveillance du courant de défaut, sensible à tous les courants	Oui	
Parafoudre AC/DC de type 2, type ½	Oui	

Pour l'ensemble des types d'onduleurs, ils doivent garantir les préconisations suivantes :

- Ils doivent satisfaire au minimum aux spécifications suivantes : IEC 62116 :2014 ; EN 61000-3-12 ; EN 61000-6-1, 2, 3 et 4 ; IEC 62109-1 et 2 ; EN 50-549
- Garantie onduleur de 5 ans de base, prévoir l'extension de garantie à 10 ans**
- Les onduleurs devront être équipés d'un parafoudre DC omnipolaire, d'une coupure d'urgence DC omnipolaire et de fusibles de chaînes. Si ce n'est pas le cas, il faudra rajouter un coffret DC qui remplira ces fonctionnalités.

Nota : Dans la mesure du possible, le nombre de chaînes sera limité à deux par MPPT

Nombre d'onduleurs prévisionnel : 1

Localisation : Toiture

Les puissances fournies dans le présent CCTP sont issues d'une pré-implantation. Le nombre exact est à déterminer par l'installateur, et à faire valider impérativement au BET

Les onduleurs devront être équipés d'un parafoudre DC omnipolaire, d'une coupure d'urgence DC omnipolaire et de fusibles de chaînes.

La puissance unitaire des onduleurs est à définir par l'installateur et devra respecter les conditions suivantes :

Ces onduleurs n'ont pas besoin d'un coffret DCPV en amont des entrées MPPT, la présence en interne d'un parafoudre DC et d'un sectionneur général omnipolaire comble la protection sur la partie DC.

Si l'installateur sélectionne un autre modèle d'onduleurs et le fait valider auprès du BET, il devra également intégrer à son offre toutes les sujétions afférentes qui pourraient s'avérer nécessaires (supportage onduleurs, auto- fixation, coffret DCPV...).

3.4.5 MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

3.4.5.1 Objet

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose des modules photovoltaïques, sur la toiture du bâtiment extension selon le plan d'implantation y compris tous les raccordements et équipements nécessaires au fonctionnement du système.

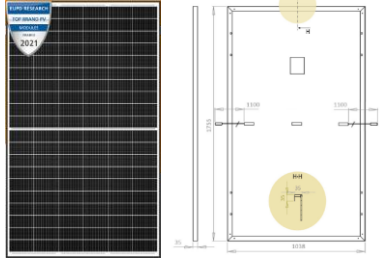
3.4.5.2 Equipements

Un plan d'implantation devra être réalisé avant exécution par l'entreprise, chaque module devra faire l'objet d'un contrôle qualité et devra avoir une fiche numérotée de test performance.

Les liaisons électriques seront effectuées à l'aide de connecteurs rapides avec détrompeurs de type MC4 débrochables uniquement avec un outil spécifique.

NOTA : Les connecteurs DC utilisés devront être de même marque et modèle entre les modules et les rallonges (Cf Guide UTE C15 7122-1)

Modules photovoltaïques : [Marque JINKO SOLAR type JKM460N-54HL4-V](#)

Caractéristiques		
Type de cellules	Monocristallines à haute performances	
Nbr Cellule	108 (2x54)	
Longueur	1762mm	
Largeur	1134mm	
Epaisseur	30mm	
Poids	22Kg	
Connectiques	MC4/MC4 compatible	
Boîte de jonction	IP67 / 3 diodes	
Charge Maximal	5400Pa (Neige) et 2400Pa (Vent)	
Cadre	Aluminium anodisé noir/blanc	
Puissance nominale	460W	
Tolérance de puissance en sortie	0/+5W	
Rendement module	23.02%	

Les modules respecteront les normes en vigueur et seront identiques ou interchangeables entre eux (IEC 61215). L'entreprise du présent lot fournira à la livraison, les caractéristiques électriques de chaque module résultant du test en sortie de fabrication. Au cours des 10 années suivant l'année d'installation des panneaux toute baisse de puissance supérieure à 10% impliquera l'échange des modules concernés.

3.4.5.3 Montage des modules

Le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et le matériel nécessaire à leur mise en œuvre :

- Pose et serrage des modules sur les réhausses selon prescriptions des Fabricants de modules et de structure, inclus couples de serrage.
- Un Avis technique du procédé associé au module devra être valide avant la phase d'exécution.
- Câblage des chaînes de modules PV selon schémas de câblage transmis par le présent lot avant exécution.
- L'arrangement des champs photovoltaïques (mise en série et parallèle des modules), devra respecter les plages de fonctionnement des onduleurs.
- Afin d'optimiser les performances du champ photovoltaïque, les chaînes de modules seront formées à partir de lot de modules de puissances similaires. Les lots seront constitués à partir des Flash tests des modules fournis.

IMPORTANT

Il est strictement interdit de marcher sur les modules.

En cas d'infraction à cette règle, le Maître d'Ouvrage pourra exiger, sans surcoût, le remplacement des modules sur une zone définie par ses soins, et suspendre l'entreprise définitivement.

3.4.5.4 Raccordement des modules photovoltaïques aux onduleurs

Le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et le matériel nécessaire à leur mise en œuvre.

- Câblage des chaînes de modules PV selon schémas de câblage transmis par le présent lot en phase exécution et validé par BET.
- Les chaînes réalisées avec les modules PV seront réalisées de façon à minimiser l'effet de l'ombrage du bâtiment (notamment les acrotères) et des équipements
- Fourniture et pose des câbles solaires double isolation. La longueur et la section sont à définir par l'installateur en fonction de l'arrangement du champ photovoltaïque retenu. La chute de tension recommandée devra être inférieure à 1 % sur le circuit DC et chacun des onduleurs PV.
- Raccordement des chaînes de modules PV aux onduleurs.
- Coté modules et coté onduleurs, les connecteurs mâles et femelles seront identiques (modèle et fabricant). Le sertissage sera réalisé avec l'outil préconisé par le fabricant du connecteur.
- Apposition d'un pictogramme dédié au risque PV sur les câbles DC, tous les 5 mètres.
- L'Equipotentialité des masses des modules photovoltaïques, selon préconisations des fabricants et règles de l'art, permettant d'assurer une continuité électrique à long terme, sera réalisé avec des Terragris selon ETN du fournisseur.
- Les câbles de puissance photovoltaïque ne devront présenter aucune boucle de câblage selon les préconisations du guide UTE C15 712-1.
- L'installateur veillera à ne pas faire parcourir de câbles DC et AC dans les mêmes chemins de câbles.
- L'entreprise veillera à apporter un soin particulier à la propreté et la discrétion du cheminement des câbles en sous face des champs PV.

Les câbles de mise à la terre doivent présenter des sections adaptées à leur fonction (interconnexion des cadres des modules et des profilés ou liaison à la prise de terre du bâtiment) et dans tous les cas des caractéristiques conformes aux guides NF C 15-712.

Ces câbles de mise à la terre pourront être connectés à chaque cadre des modules photovoltaïques à l'aide de connecteurs par l'intermédiaires de cosses à œil en cuivre avec rondelles bimétal associées à système vis-écrou en acier inox A2, et interconnectés ensuite via un raccord à serrage, à sertir ou à griffes à la liaison générale de 16 mm².

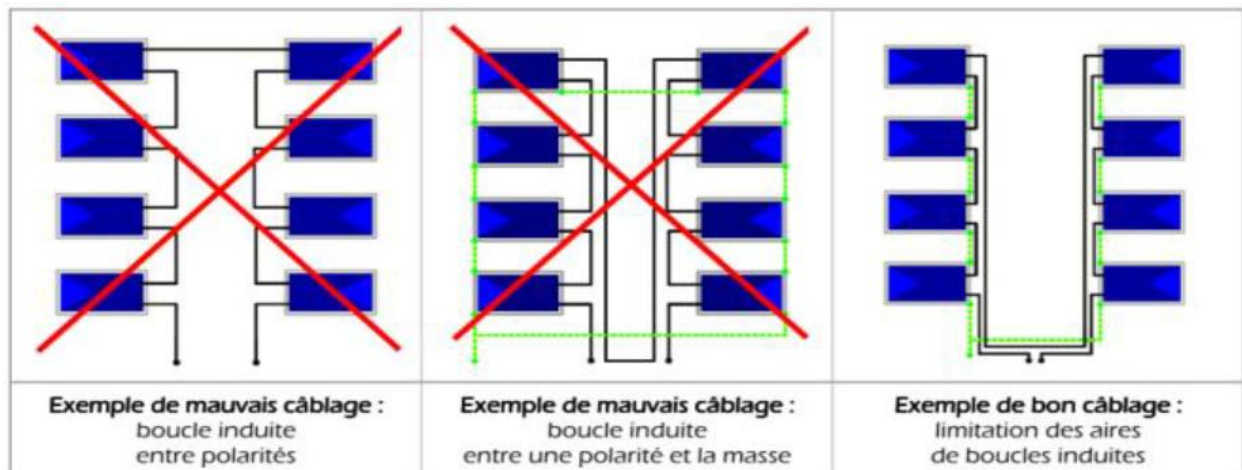
Aucun câble et aucun connecteur ne devra reposer sur le revêtement d'étanchéité, y-compris ceux situés au milieu du champ PV. Ils devront reposer dans un chemin de câbles spécifique ou cheminer le long des plots en étant fixés à l'aide de collier de serrage (type Colson ou équivalent) sur les ailettes latérales de la tête du plot.

Respect des prescriptions de pose et de câblage électrique de l'ATEX ou de l'avis Technique du fabricant.

Les modules seront interconnectés entre eux de façon à obtenir plusieurs branches dont la tension globale sera la tension nominale de service tout en limitant les longueurs de câbles d'interconnexions.

Les branches ainsi formées seront reliées en parallèle par l'intermédiaire de boîtiers de jonction, qui doivent rester accessibles et être extérieur au bâtiment.

Dans le choix des combinaisons série-parallèle, on favorisera celle qui minimise les surfaces de boucle ou d'antenne et limite ainsi les risques d'apparition de tension induite suite au rayonnement magnétique dû à la foudre.



3.4.6 SUPERVISION-ACQUISITION DES DONNÉES

L'entreprise prévoira dans son offre la fourniture et pose d'un système de supervision compatible avec les onduleurs, permettant au producteur d'être alerte lors de pannes/dysfonctionnement et de pouvoir consulter à distance l'installation photovoltaïque. Cette consultation à distance se fera via un portail internet dédiée.

Trois types de mesures sont enregistrées :

- Celles permettant le contrôle de la production de l'installation (historique de production),
- Celles pour faciliter la maintenance (mesures instantanées et indicateurs de pannes) Les autres informations et cumuls sont récupérables sur PC par liaison locale ou modem,
- Celles permettant de mesurer l'énergie soutirée.

L'éventuel surcôt engendré par la fourniture des programmes informatiques permettant l'exploitation des données doit être pris en compte dans le montant de la fourniture des acquisitions de données.

La GTB devra pouvoir être connectée directement sur le système d'acquisition (sans aucune modification supplémentaire du système) pour permettre le traitement des informations à distance.

L'équipement comprendra pour l'essentiel :

- Les modules Smart Logger,
- La supervision SolarLog Base 2000.
- Carte SIM et abonnement hors lot (A la charge de la MOA)

Le titulaire du présent lot devra fournir et raccorder tout élément permettant la création de ce réseau de surveillance au niveau des onduleurs entre eux et entre les onduleurs et le répartiteur général. Les raccordements seront de catégorie 6A et devront cheminer distinctement des courants forts afin d'éviter tout risque de perturbations électromagnétiques du signal.

3.5 EQUIPEMENTS BASSE TENSION

3.5.1 GENERALITES

3.5.1.1 Les tensions mises en œuvre, de classe BT, seront :

Réseau alternatif :

- 400V entre phase,
- 230V entre phase et neutre.

Chute de tension

La chute de tension maximale ne devra pas excéder les valeurs ci-après : 5%

Installation réseau continu :

La chute de tension maximale autorisée dans la partie courant continu de l'installation est de 3% à ImpPSTC (STC : conditions d'essais normalisées).

Installation réseau alternatif :

Pour les installations directement connectées au réseau public BT, la chute de tension maximale autorisée sera de 1% à puissance nominale des onduleurs.

3.5.2 SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE

Le schéma des liaisons à la terre des masses basse tension est le schéma TT (mise à la terre du neutre).

3.5.3 INDICE DE PROTECTION EN FONCTION DES INFLUENCES EXTERNES

Le tableau ci-après précise les indices de protection minimum de l'appareillage conformément aux exigences de la NF C 15-100.

Locaux techniques	IP21 - IK07
Extérieur	IP34 - IK08

3.5.4 PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

La protection des personnes contre les risques de contacts indirects s'effectuera par coupure au 1er défaut d'isolement par l'intermédiaire de dispositifs différentiels moyenne sensibilité 300 mA ou haute sensibilité 30 mA.

Cependant pour assurer une fonctionnalité d'exploitation des installations électriques il sera prévu une sélectivité verticale ou horizontale sur l'ensemble des circuits de distribution. Cette sélectivité sera assurée par un choix adapté des calibres des disjoncteurs et des dispositifs différentiels amont et aval des circuits.

3.5.5 PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITE

La protection contre les surintensités sera assurée exclusivement par des disjoncteurs. L'usage de fusibles est interdit. Les calibres des dispositifs de protection seront déterminés conformément aux prescriptions de la NF C 15-100 et de ses additifs, et devront permettre d'obtenir une sélectivité verticale convenable. Chaque circuit sera protégé de façon omnipolaire, en fonction de sa section, contre les surcharges, les courts circuits.

Chaque appareil de protection devra posséder un pouvoir de coupure supérieur au courant de court-circuit susceptible de se produire en aval.

En tout point des installations, la valeur de l'icc sera calculée conformément à la norme NF C 15-100 pour un court-circuit triphasé (au niveau de chaque armoire) et pour un court-circuit monophasé entre 2 phases et Neutre (pour les circuits terminaux).

En début des travaux, l'entreprise du présent devra impérativement se renseigner auprès du distributeur d'ENEDIS la valeur de l'IK3 à prendre en compte au point de livraison.

3.5.6 INSTALLATION PROVISOIRE DE CHANTIER

Se reporter au document PGC établi par le coordinateur SPS et joint au dossier de consultation pour la définition des prestations prévues par le présent lot dans le cadre des installations provisoires de chantier.

3.5.7 ARMOIRE ELECTRIQUE

3.5.7.1 TG-DC (Tableau général réseau continu)

L'Entreprise devra la fourniture, la pose, le raccordement et la mise en service d'un tableau constitué d'un coffret en polyester avec porte et équipe en façade avant de plastrons de protection, répondant aux spécifications techniques générales et comportant notamment le matériel suivant :

- Les interrupteurs entrées onduleurs (réseau continu), type bipolaire et bobine de déclenchement type MX et contact OF,
- Les parafoudres pour réseau DC à cartouches débrochables,
- Etiquettes de repérage réglementaire spécifique à la production photovoltaïque,
- Collecteur de terre,
- Câblage, bornier, identification suivant prescriptions générales.

3.5.7.2 TG-AC (Tableau général réseau alternatif)

- Sans Objet (Attente électrique au Lot ELECTRICITE)

3.5.8 EQUIPEMENTS PARTICULIERS

3.5.8.1 Boitier de coupure d'urgence générateur PV :

En application des dispositions définies dans l'avis du 05 novembre 2009 de la commission centrale de sécurité, la coupure d'urgence du système PV sera regroupée avec le dispositif de mise hors tension du bâtiment.

Boitier de coupure d'urgence

- Marque Legrand type 038009
- Coffret bris de glace coup de poing
- IP 44
- Voyants d'états
- Montage en saillie

3.6 ESSAIS ET MISE EN SERVICE – RECEPTION - FORMATION

3.6.1 ESSAIS ET MISE EN SERVICE

L'installateur procédera aux réglages de l'installation photovoltaïque nécessaires à son bon fonctionnement :

Les onduleurs.

- Les compteurs d'énergie pour communiquer et en fonction des ratios de TC.
- Le système de pilotage et de communication pour la lecture des données des compteurs d'énergie.
- Le système de pilotage et de communication pour la communication au réseau Ethernet et l'envoi de données sur le serveur externe.

Avant la mise en service, l'installateur contrôlera le bon raccordement des câbles de puissances et de communication.

L'entreprise retenue devra réaliser les démarches auprès du bureau de contrôle (missionné par le maître d'ouvrage) pour obtenir en temps voulu l'attestation de conformité exigible dans le cadre de l'appel d'offres.

Après vérification et Consuel (à la charge du présent lot), l'installateur effectuera la mise sous tension de l'installation et participera à la mise en service de la centrale :

- Configuration du coffret de communication et des onduleurs, envoi par FTP sur serveur externe.
- Configuration du coffret de communication pour l'envoi de données sur l'armoire GTC via un câble Ethernet RJ45.

Programmation de lecture des informations (dont la sonde d'irradiation) sur un protocole type Modbus TCP.

- Vérification des performances.
- Mise sous tension coté AC, sans production solaire.
- Démarrage de la production solaire.
- Test de non-injection.
- Arrêt d'urgence.

3.6.2 RECEPTION

A la fin des travaux, il sera procédé à une inspection minutieuse de l'installation.

Tout ouvrage qui serait négligé ou dont la fixation serait insuffisante, sera systématiquement refusé.

La réception des ouvrages comportera :

- Une vérification du bon fonctionnement général ;
- Des contrôles d'échauffement et de chute de tension ;
- Des vérifications d'équilibrage des phases ;
- Des essais d'isolement entre phases, et entre neutre et phases ;
- Des contrôles de résistance de terre ;
- Un contrôle de conformité au projet, aux règlements, normes et décrets en vigueur ;
- Un contrôle de la finition des installations ;
- La mise en conformité éventuelle à la suite du rapport établi par l'organisme de contrôle choisi.
- **Le nettoyage des panneaux photovoltaïques**

Toutes les déficiences constatées seront immédiatement réparées par l'Entrepreneur et à ses frais. Les résultats feront l'objet d'un rapport signé par l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre ou son représentant.

La réception ne pourra être prononcée qu'après remise d'un dossier en 4 exemplaires, comprenant les plans et schémas des installations réalisées. Les plans de récolement seront fournis sur support informatique au format DXF ou DWG. De même, l'entrepreneur devra assurer la mise au courant du personnel chargé de l'exploitation.

Il fournira toutes notices ou tous documents techniques des appareils et matériels établis par les constructeurs afin de faciliter la compréhension du fonctionnement et de l'entretien de l'installation.

3.6.3 FORMATION

L'installateur assurera une formation au Maître d'ouvrage et son équipe, sur les points suivants :

- Présentation et fonctionnement général de l'installation photovoltaïque.
- Procédures d'urgence et de sécurité liées à la centrale PV, avec éventuellement la participation du SDIS.

4 PSE 01 – BRASSEURS D'AIR

4.1.1 PRINCIPE

Afin d'optimiser le confort d'été des utilisateurs, le titulaire du présent lot aura à sa charge, la fourniture, pose et raccordement de brasseurs d'air dans les bureaux et Open Space

4.1.2 EQUIPEMENTS

Ventilateur de plafond designs

- Diamètre 102 cm
- Moteur EC - haut rendement - basse consommation - Mono 230 V
- 4 pales en matière synthétique
- Sens de l'air réversible
- Cache de fixation et tige en acier laqué - Couleur au choix de l'Architecte
- Commande à distance par télécommande **filaire**
- 6 vitesses de fonctionnement
- Fonction minuterie
- Possibilité de piloter plusieurs ventilateurs situés dans la zone de portée avec la même télécommande
- Puissance absorbée max : 24,90 W
- Débit d'air : de 1200 à 8320 m3/h
- Pression sonore : de 15,7 à 28 dB(A) à 4 m



L'alimentation électrique sera réalisée par le présent lot depuis le tableau divisionnaire de la zone desservie. (Y compris protection électrique)

► Marque **HELIOS** type DVW 102 EC ou techniquement et qualitativement équivalent

▼ Localisation : Bureau + open space (47 unités)

5 PSE 02 – COMMANDES MANUELLES

5.1.1 PRINCIPE

Mise en place d'un bouton poussoir d'autorisation d'allumage à l'entrée du local raccordé sur détecteur de présence des bureaux R+1 (en lieu et place des commandes existantes).

Nota : L'allumage des éclairages sera manuel et volontaire par action sur BP. Seule l'extinction sera automatique. Dérogation temporaire possible par BP – Allumage, Extinction

5.1.2 TYPE DE COMMANDE MANUELLE

Description	IP	IK	Mode de pose	Photo
Commande IP31. Coloris au choix de l'architecte Compris plaque de finition fixation par vis Boîte pour pose en encastré type Multifix Air ► Marque LEGRAND type MOSAIC	IP 31	IK 04	Montage encastré	

6 PSE 03 – DETECTEURS DALI

6.1.1 PRINCIPE

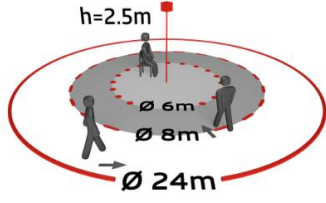
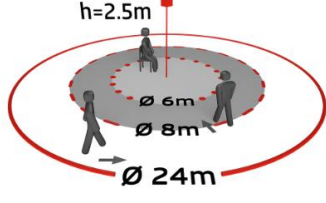
Mise en place de détecteurs « DALI » pour gradation des luminaires par anticipation (Luminaire des bureaux R+1)

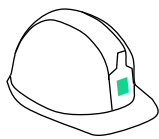
Nota : Fonctionnement par détecteur d'absence et de luminosité sur luminaires gradables « DALI ». L'allumage des éclairages sera manuel et volontaire par action sur BP. Seule la variation, tenant compte des apports de lumière naturelle, et l'extinction seront automatiques. Dérogation temporaire possible par BP – Allumage, Extinction et Variation

6.1.2 TYPE DE COMMANDE MANUELLE

Description	IP	IK	Mode de pose	Photo
Commande IP31. Coloris au choix de l'architecte Compris plaque de finition fixation par vis Boite pour pose en encastré type Multifix Air ► Marque LEGRAND type MOSAIC	IP 31	IK 04	Montage encastré	

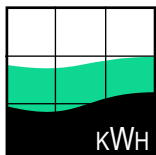
6.1.3 DETECTEUR DE PRESENCE

Type	Désignation	Photo	Zones de détection
DT03	► Marque B.E.G LUXOMAT type PD4-M-1-G Référence : 92585 Détecteur esclave - 92254 / PD4 S-FP Montage : Faux Plafond ou Apparent ou Encastré Pot Béton. Angle de détection : 360° Zones de détection h=2,50 m : Ø24 m de biais, Ø8 m de face, Ø6.40m en assise Surface : 452m² de biais et 32m² en activité assise Indice de protection : AP IP54, FP IP20 / Classe II / CE, Canal 1 : NO-2300W cos φ 1/1150VA cos φ 0.5, LED 300W maxi Temporisation : 15 s à 30 min ou impulsion, Réglage seuil de luminosité : 40 à 2000 Lux, Réglages : potentiomètres / télécommande ou appli smartphone Consommation en veille : 0.45W.		
DT03b	► Marque B.E.G LUXOMAT type PD4-M-DACO-DALI-2 Référence : 93460 Montage : Faux Plafond Angle de détection : 360° Zones de détection h=2,50 m : Ø24 m de biais, Ø8 m de face, Ø6.40m en assise Surface : 452m² de biais et 32m² en activité assise Indice de protection : IP20 / IP54 en AP / Classe II / CE, Sortie : DALI-2 pour gradation en fonction de la lumière du jour Temporisation : 1 à 150 min Réglage seuil de luminosité : 10 à 2500 Lux, Réglages : Réglages d'usine 10 min et 500 Lux. Télécommande ou appli smartphone, communication IR bidirectionnelle Consommation en veille : 0.45W. Localisation : Bureaux		



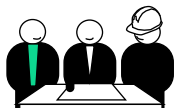
MAITRISE D'ŒUVRE LOTS FLUIDES

CHAUFFAGE VENTILATION
PLOMBERIE SANITAIRE
ÉLECTRICITE COURANTS FORTS ET FAIBLES
COORDINATION S.S.I.



EFFICACITE ÉNERGETIQUE

ÉTUDES RE2020/RTE	AUDITS ÉNERGETIQUES
ÉTUDES E+C-	ÉTUDES D'ÉCLAIREMENT
S.T.D	F.L.J



ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE

ACCOMPAGNEMENT A LA REALISATION
DE PROGRAMMES TECHNIQUES ET ÉNERGETIQUES



INNOVATION

APPROCHE PROJET BIM
DEVELOPPEMENT D'OUTILS NUMERIQUES