

MAITRE D'OUVRAGE

Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses
CS 30435
42354 LA TALAUDIERE Cedex

AF 25-33

**INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE**
Centre de Traitement Informatique Saint-Etienne
866 rue des Fraisses - CS 30435
42354 LA TALAUDIERE Cedex

<p>Cahier des Clauses Techniques Particulières C.C.T.P</p>
--

Lot N° 04 PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUE

Ind 1 du 30/01/2026

<h3>MAÎTRE D'ŒUVRE</h3>
<div><p>MAITRISE D'ŒUVRE ET INGENIERIE DU BATIMENT DE LA CONCEPTION A LA REALISATION MAITRISEE</p><p>ZAC de l'Artière – BP 413 - 10 rue Beau de Rochas 63110 BEAUMONT CDIS Téléphone : 04 73 28 01 01 - Télécopie : 04 73 28 03 30</p></div>



INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
 PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
 REFECTION D'ETANCHEITE
 Centre de Traitement Informatique
 866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

SOMMAIRE

2 - PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUE	3
2.1 - GENERALITES	3
2.1.1 - CONSISTANCE DES TRAVAUX	3
2.1.2 - LIMITES DE PRESTATIONS	3
2.1.3 - NORMES APPLICABLES	4
2.1.4 - RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE	5
2.1.5 - NATURE ET MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS	5
2.1.6 - DISPOSITIFS DE PROTECTION	5
2.1.7 - MISE A LA TERRE	5
2.1.8 - CONDUCTEUR PE	7
2.1.9 - SECTION DES CONDUCTEURS	7
2.1.10 - DETERMINATION DES DISPOSITIFS DE PROTECTION	7
2.1.11 - PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES	7
2.1.12 - ETAT DU CHANTIER	7
2.1.13 - NETTOYAGE ET ENTRETIEN	7
2.1.14 - PROTECTION DES OUVRAGES	8
2.1.15 - DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	8
2.1.16 - REMISE DES OFFRES	8
2.2 - DESCRIPTIF ET LOCALISATIONS DES OUVRAGES	8
2.2.1 - Production toiture A	8
2.2.1.1 - Structure photovoltaïque	8
2.2.1.2 - Panneau solaire	9
2.2.1.3 - Optimiseur de puissance	9
2.2.1.4 - Câblage Onduleur - panneaux photovoltaïque	10
2.2.1.5 - Onduleur	11
2.2.1.6 - Accessoires, protections et sectionneurs	11
2.2.2 - Production toiture B	12
2.2.2.1 - Structure photovoltaïque	12
2.2.2.2 - Panneau solaire	12
2.2.2.3 - Optimiseur de puissance	13
2.2.2.4 - Câblage Onduleur - panneaux photovoltaïque	13
2.2.2.5 - Onduleur	14
2.2.2.6 - Accessoires, protections et sectionneurs	15
2.2.3 - DIVERS	15
2.2.3.1 - Moyens de manutention	15
2.2.3.2 - Démarches auprès du concessionnaire et du fournisseur d'accès à l'énergie	16
2.2.3.3 - Automate avec passerelle GPRS	16
2.2.3.4 - Mise en service	16
2.2.3.5 - Etude et DOE	17

2 - PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUE

2.1 - GENERALITES

2.1.1 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux prévus à la charge du présent lot comprendront les études, la fourniture, la mise en œuvre et les réglages de tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement du générateur photovoltaïque. Il s'agit notamment de :

- L'étude d'exécution précédant le chantier, avec l'optimisation de l'implantation des équipements ;
- La fourniture, la pose, le raccordement, la mise à la terre des modules photovoltaïques ;
- La fourniture, la pose, le sertissage, le raccordement des câbles et connectiques DC ;
- La fourniture, la pose, le raccordement, la mise à la terre des coffrets de protection et de coupure des entrées DC des onduleurs photovoltaïques ;
- La fourniture, la pose, le raccordement, la mise à la terre, le paramétrage des onduleurs photovoltaïques ;
- La fourniture, la pose, la mise à la terre des conduits et chemins de câbles CFO / CFA positionnés en gaine technique lorsque ceux existant s'avèrent insuffisants ;
- La fourniture, la pose de la signalétique réglementaire ;
- Les contrôles de conformités, essais fonctionnels, qualifications de performances nécessaires pour prouver la parfaite exécution des travaux, dans les Règles de l'Art et pour l'atteinte des objectifs ;
- La fourniture de l'attestation Consuel ;
- La transmission du Dossier des Ouvrages Exécutés ;

Cette liste n'est pas limitative et l'entreprise titulaire du marché devra avant tout se conformer aux Règles de l'Art et aux prescriptions du bureau de contrôle pour l'opération.

Sont compris dans le prix global et forfaitaire du marché, en plus de tous les travaux indiqués au présent Cahier des Charges, ceux implicitement nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et au bon fonctionnement de l'installation photovoltaïque.

2.1.2 - LIMITES DE PRESTATIONS

L'entreprise titulaire du marché est sensée connaître les délais et les dispositions constructives des autres corps d'états intervenant sur le projet. Elle devra également coordonner l'exécution de ses travaux de manière à ne pas gêner l'avancement des autres entreprises ni contraindre la réception globale du projet.

La procédure de raccordement du générateur au Tarif Jaune avec revente de surplus Energie est à la charge du lot électricité. L'entreprise titulaire du lot photovoltaïque prendra soin de transmettre toutes les dispositions utiles qu'elle souhaite voir appliquée au lot électricité. Elle fournira à ce titre l'ensemble des informations, plans et schémas qui pourront être requis par ce lot.

L'entreprise titulaire du lot photovoltaïque est tenue de participer à la mise en énergie du générateur qu'elle a réalisé et d'assister l'entreprise du lot électricité générale lors du raccordement. Cette procédure donnera lieu à un constat contradictoire auquel est tenue de participer l'entreprise titulaire du lot photovoltaïque.

Les onduleurs seront positionnés dans le local photovoltaïque.

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Le montage des structures supportant les modules photovoltaïques sera assuré par l'entreprise titulaire du présent lot.

La pose et le raccordement de l'arrêt d'urgence seront à la charge du lot électricité.

Les travaux feront l'objet d'un contrôle par un organisme agréé. Les honoraires de cet organisme ne sont pas à la charge de l'entreprise titulaire du marché. En revanche, la fiche CONSUEL destinée à l'installation photovoltaïque est à la charge de l'entreprise titulaire du marché.

2.1.3 - NORMES APPLICABLES

NF C12 100 Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
NF C14 100 Installations de branchement basse tension
NF C15 100 Installations électriques basse tension NFC 15 105 Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection.
NFC 15 106 Détermination des sections de conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle.
NF C17 100 Guide pratique - Protections contre la foudre
NF C17 102 Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF EN 50380 Spécifications particulières et informations sur les plaques de constructeur pour les modules photovoltaïques
NF EN 50521 Connecteurs pour systèmes photovoltaïques : exigence de sécurité et essais
NF EN 60269-1 Fusibles basse tension : règles générales
NF EN 60904-3 Dispositifs photovoltaïques : principe de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence
NF EN 60947 Appareillage basse tension
NF EN 61024-1 Protection des structures contre la foudre
NF EN 61173 Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques de production d'énergie
NF EN 61215 Modules photovoltaïques au silicium cristallin pour application terrestre qualification de la conception et homologation
NF EN 61439 Ensemble d'appareillage à basse tension
NF EN 61557 Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension
NF EN 61643-11 Parafoudre basse tension : prescription et essai
NF EN 61727 Système photovoltaïque – caractéristiques de l'interface de raccordement
NF EN 61730 Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (-1 et -2)
NF EN 62262 Degré de protection procuré par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes
NF EN 62305 Protection contre la foudre (-1, -2 et -3)
UTE C15 103 Choix des matériels électriques en fonction des influences externes
UTE C15-105 Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection
UTE C15 400 Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public
UTE C15-443 Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres
UTE C15 520 Canalisations : Modes de pose & Connexions
UTE C15 712-1 Guide pratique - Installations photovoltaïques raccordées au réseau électrique
UTE C17-100 Protection contre la foudre, protection des structures contre la foudre, paratonnerre

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

UTE C18 510 Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique
UTE C30-502 Câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
NF EN 18031 Renforçant la cybersécurité des équipement radioélectrique

2.1.4 - RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE

L'entrepreneur est chargé de la détermination exacte du matériel et de l'exécution des travaux, avec obligation de résultat.

Il est rappelé que l'électricien agira en technicien.

A ce titre, il devra prévoir tous les ouvrages et matériel nécessaire à une parfaite réalisation des travaux et obtention des certificats de conformité nécessaires ainsi que l'obtention des certificats de conformité délivrés par les différents services administratifs pour l'autorisation d'ouverture de l'établissement, même s'ils ne sont pas décrits dans le présent C.C.T.P.

L'entreprise doit établir les plans et détails d'exécution et vérifier la concordance de ces détails avec l'ensemble du projet.

L'entreprise conserve la responsabilité de ses approvisionnements et de ses travaux, jusqu'à la réception des travaux.

2.1.5 - NATURE ET MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS

Elles seront réalisées :

- En câbles de gamme U 1000 pour les alimentations de puissance des différents équipements,
- Sur les chemins de câbles, les câbles seront disposés en nappes, repérés à intervalles réguliers et soigneusement bridés au moyen de colliers COLSON ou similaire,
- Les coefficients de remplissage des conduits, goulottes et gaines devront être respectés,
- Les conducteurs de protection seront toujours intégrés aux câbles et les raccordements s'effectueront exclusivement sur les coffrets de répartition en gaines ou locaux techniques et sur les équipements et appareillages contrôlés,
- Les boîtes de dérivation ne seront pas admises pour la liaison de puissance principale et seront tolérées pour les circuits de regroupement de télécommande.

2.1.6 - DISPOSITIFS DE PROTECTION

Les dispositifs de protection des circuits électriques seront conformes aux indications de la norme NF C 15-100.

Ils seront du type disjoncteurs modulaires à coupure et protection tétrapolaire.

Ils seront choisis pour permettre, en cas de défaut localisé, la continuité de la distribution électrique sur le reste de l'installation.

Pour cela, ils devront pouvoir assurer sélectivement et avec le pouvoir de coupure suffisant, la protection contre les surintensités (surcharge ou court-circuit) et les contacts indirects.

Dans tous les cas, en cas de défaut par contact indirect, la boucle sur double défaut devra permettre le déclenchement des disjoncteurs.

Le principe de l'équipement électrique sera donné sur le schéma de distribution qui prendra en compte le nombre de protections divisionnaires nécessaires à la réalisation des prestations suivantes :

- Les organes de coupure générale,
- Les organes de protection et de télécommande des circuits terminaux.

Les schémas seront déposés dans les armoires correspondantes.

Tous les composants électriques des circuits secondaires tels que : contacteurs, térupteurs, minuteriers seront regroupés dans les armoires. Ces armoires seront placées à chaque zone aux emplacements prévus à cet effet.

2.1.7 - MISE A LA TERRE

Sont à relier à la terre, tous les éléments métalliques dont l'assemblage ne permet pas de garantir la bonne conductibilité.

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Lorsqu'il est fait usage de tresses souples en cuivre étamé ou non, celles-ci seront équipées à leurs extrémités d'embouts munis d'œilletons, permettant de s'opposer à la détérioration des brins notamment lors du serrage.

Les liaisons équipotentielle des différentes masses seront réalisées conformément aux prescriptions concernant le schéma TT.

La section de ces conducteurs sera déterminée d'après le courant de défaut susceptible de les parcourir.

Chaque fois que possible, le conducteur de protection sera incorporé dans le câble d'alimentation de l'équipement, sinon cette liaison sera réalisée par un câble séparé avec isolant vert-jaune.

Le conducteur principal d'équipotentialité doit être réalisé à l'aide de conducteurs de protection répondant aux règles relatives à ces conducteurs et avoir la même conductance que les conducteurs actifs principaux.

La section des conducteurs de protection sera déterminée suivant la norme NF C 15-100.

Une attention particulière sera apportée aux différentes liaisons équipotentielles.

Concernant les conducteurs de protection des masses des récepteurs, la section minimale sera de 2,5 mm² (1,5 mm² pour les appareils d'éclairage) si le conducteur est incorporé à la canalisation d'alimentation et de 4 mm² si le conducteur ne comporte pas de protection mécanique.

Les masses des appareils à interconnecter seront reliées par des dérivations sur les conducteurs de protection principaux. En aucun cas, elles ne seront montées en série sur ces conducteurs.

Il y aura lieu également de réaliser des liaisons équipotentielles supplémentaires, lorsque les conditions d'application des mesures de protection contre les contacts indirects ne pourront pas être respectées.

Les connexions avec les masses devront être assurées de manière à éviter toute dégradation due à des actions mécaniques, thermiques ou chimiques.

Compte tenu du caractère impératif de la continuité des circuits de terre, ces derniers ne doivent comporter aucune barrette de coupure et tous leurs raccordements sont, en conséquence, effectués par soudure ou brassage. Il ne peut y avoir de sécurité des personnes si la continuité du réseau de terre est assurée d'une façon parfaite et permanente. Pour respecter cet impératif, il faut qu'à chaque niveau de la distribution, chaque dérivation du circuit de terre soit raccordée sur une borne individuelle afin que la suppression ou l'adjonction d'une dérivation quelconque ne puisse interrompre la continuité du circuit de terre en aval de cette dérivation.

- Pour les coffrets de protection

Les bornes de raccordement encliquetables sur rails DIN, LEGRAND, ENTRELEC, pour câble de 1,5 à 6 mm² de section et permettant une seule dérivation par borne.

- Aux points d'utilisation

Les bornes de connexion pour câbles de 1,5 à 2,5 mm² de section.

Dans ce dernier cas, tout particulièrement pour le raccordement des prises de courant et de foyers lumineux, le circuit de terre principal, s'il passe en coupure à hauteur d'une dérivation devra être raccordé d'un côté de la barrette et la liaison avec la fiche de terre de la prise de courant sera connectée de l'autre côté de la barrette.

NOTA :

Les liaisons aux bornes des appareils terminaux (luminaires, prises de courant etc.) seront faites par conducteurs individuels. Le repiquage est strictement interdit. A cet usage, le présent lot pourra utiliser, pour les liaisons entre les conducteurs et l'appareil terminal, des bornes du type "Connexion rapide".

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

2.1.8 - CONDUCTEUR PE

Le conducteur PE sera toujours incorporé au câble d'alimentation puissance de liaison d'énergie de l'utilisation considérée.

Les sections des conducteurs PE seront telles qu'elles permettront :

- Pour les circuits principaux de respecter, en cas de défaut, le temps de coupure défini par la norme C 15-100 en fonction des tensions de contact,
- Pour les circuits terminaux d'obtenir les valeurs fixées par la norme C 15-100. S'il en n'était pas ainsi, le présent entrepreneur devra assurer les liaisons d'équipotentialité en section suffisante, ou éventuellement, doubler celles-ci afin de respecter les conditions de résistance minimale de la norme.

2.1.9 - SECTION DES CONDUCTEURS

La section des conducteurs sera déterminée suivant les prescriptions de la norme C 15-100.

Les conducteurs seront en cuivre pour des sections inférieures ou égales à 50 mm². Il sera admis des conducteurs en aluminium pour des sections supérieures.

La section des conducteurs de distribution principale ne pourra pas être inférieure à 10 mm².

La section des conducteurs sera réalisée en fonction :

- Des courants d'emploi (Ib) compte tenu des intensités admissibles (Iz) déterminées suivant les tableaux de la norme C 15-100, en appliquant les coefficients correcteurs nécessaires (proximité et de température),
- Des chutes de tension maximales admissibles compte tenu des tensions minimales acceptables par les organes de puissance et de télécommande.

2.1.10 - DETERMINATION DES DISPOSITIFS DE PROTECTION

Les dispositifs de protection seront choisis en fonction :

- Des courants d'emploi et de l'intensité admissible dans la canalisation protégée,
- Des courants de surcharge à l'appel des relais et à la mise en service des transformateurs d'isolement ou de séparation,
- Du courant de court-circuit minimal à l'extrémité de la canalisation protégée,
- Des mesures applicables pour assurer la protection des travailleurs suivant les règles des schémas TT.

2.1.11 - PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES

L'entreprise aura à sa charge l'établissement des plans d'exécution ainsi que les notes de calculs correspondantes, elle devra tenir compte dans son offre des frais inhérents à ces études.

Ces documents seront soumis pour accord au Maître d'œuvre et au Bureau de Contrôle avant exécution.

2.1.12 - ETAT DU CHANTIER

Lors de l'exécution des travaux, toutes les précautions seront prises, les protections nécessaires réalisées, pour qu'au jour fixé pour la réception, les abords et les ouvrages existants soient laissés dans un parfait état de propreté sans gravois, détritiques, matériaux, etc. et parfaitement remis en état.

2.1.13 - NETTOYAGE ET ENTRETIEN

L'entreprise est chargée de la collecte de ses gravois, déchets, emballages, et de leur évacuation à leur charge.

Ce nettoyage sera fait régulièrement, pour que chaque jour le chantier présente un aspect correct.

Tous les ouvrages du présent lot qui sont susceptibles d'être dégradés ou détériorés devront être protégés jusqu'à la réception.

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Cette protection pourra être constituée soit par des bandes adhésives, soit par un film plastique, par tout autre moyen efficace.
Pendant toute la durée des travaux, les parties communes et le chantier seront maintenus en parfait état de propreté permanente.

2.1.14 - PROTECTION DES OUVRAGES

L'entreprise est responsable de la protection de ces ouvrages jusqu'à la réception des travaux. Elle en devra la protection soignée et maintenue pendant toute la durée du chantier. Toute détérioration due au manque de protection sera reprise par l'entreprise, sans supplément de prix, sous sa responsabilité.

L'entreprise devra la protection des ouvrages environnants durant toute son intervention. Si des ouvrages ou des parties d'ouvrages étaient dégradés suite à une protection déficiente, l'entreprise du présent lot devra la reprise des ouvrages concernés, à sa charge sous sa responsabilité.

L'entreprise devra les dispositifs de protection et d'interdiction d'accès des pièces pendant la durée des travaux de revêtements et les détails subséquents de protection de ces revêtements.

Les stockages des matériaux seront en tout point conformes aux prescriptions des fabricants.

2.1.15 - DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

A la réception des travaux, l'entreprise remettra au Maître d'Œuvre un dossier de plans des ouvrages exécutés en deux exemplaires papier + trois exemplaires dématérialisés ce dossier sera accompagné de la nomenclature des fournitures avec les noms et adresses des fournisseurs ; ainsi que des fiches techniques, des procès-verbaux et des certificats de conformité.

2.1.16 - REMISE DES OFFRES

Sous peine de ne pas être retenues, les entreprises devront impérativement répondre suivant le document de décomposition de prix et spécifier les prix unitaires de chaque poste.

2.2 - DESCRIPTIF ET LOCALISATIONS DES OUVRAGES

2.2.1 - PRODUCTION TOITURE A

2.2.1.1 - Structure photovoltaïque

Le complexe de structure de pose de panneaux solaires sera un complexe avec PV de certification de complexe avec le lot étanchéité de la marque SOPRASOLAR, le système photovoltaïque rigides est intégré sur revêtement d'étanchéité de toiture.

Les plots SOPRASOLAR FIX EVO est composé d'un plot réglable en hauteur en polyamide chargé fibre de verre liaisonné mécaniquement à un PLASTRON SOPRASOLAR. Ils seront fournis et posés par le lot étanchéité.

Les REHAUSSE 200 & REHAUSSE 45 SOPRASOLAR FIX EVO TILT sont des éléments du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT (modules photovoltaïques rigides inclinés mis en œuvre sur revêtement d'étanchéité de toiture). Fournis et posés par le présent lot.

Les ETRIERS UNIVERSELS SOPRASOLAR FIX EVO sont des éléments du système SOPRASOLAR FIX EVO, SOPRASOLAR FIX EVO TILT et du système SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO.

Fournis et posés par le présent lot.

Toutes les précautions seront prises de manière à éviter tout risque de corrosion par coupe électrolytique entre les modules photovoltaïques et selon le cas :

- La structure porteuse ;
- Les profils de toiture ;
- Les éléments porteurs de la charpente, etc.

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Les modules seront sur structure sur plot soudé à la membrane.

Les châssis seront composés de structures en aluminium avec lestage par charge type poutre béton.

L'entreprise en charge des travaux devra fournir une étude de répartition du poids sur la toiture terrasse.

Un espacement entre les panneaux sera à respecter pour éviter les effets d'ombrage entre les rangés de panneaux.

2.2.1.2 - Panneau solaire

Le champ photovoltaïque sera constitué de modules cadrés à cellules monocristallines possédant une puissance surfacique comprise entre 230 et 250 Wc/m². Les proportions des modules seront voisines de 2000 x 1000 mm (+/-50 mm), leur épaisseur de cadre comprise entre 33 et 50 mm et leur masse inférieure à 22 kg.

Les modules posés seront identiques et interchangeable, il seront de type Sunpower Performance 7 ou équivalent.

Les panneaux seront positionnés en orientations Est-Ouest 10°.

Soit un Azimut de 285 ° 3 ° et 105° 3 °

Les modules seront fiables et robustes face aux intempéries et aux facteurs de stress environnementaux :

- Verre trempé traité avec couche anti-reflet
- Cadre en aluminium
- Boîtier de connexion et connecteurs IP67 en face arrière
- Résistance aux vents 2 400 Pa, 245kg/m² avant et arrière
- Résistance aux charges de neige zone A2 et vent zone 2 soit 5 400 Pa, 550kg/m² avant
- Résistance à la grêle classe 4

Caractéristiques des panneaux :

- Panneaux certifiés « cradle to cradle » niveau argent minimum (recyclabilité) ;
- Garantie panneaux : supérieur ou égale à 20 ans ;
- Garantie de performance : 93 % de la puissance : 25 ans ;
- Norme CEI 61215 et norme CEI 61646 : Définissant les critères de résistances ;
- Norme CEI 61730 : Définissant les critères de sécurité.

Le système d'intégration des modules en toiture, pour être conforme à l'article 1 de l'annexe 2 de l'arrêté du 6 octobre 2011, doit respecter prescriptions du présent cahier des charges.

Notamment, l'entreprise devra fournir une certification ATec en cours de validité. Ces certifications doivent assurer la stabilité et assurabilité de l'ensemble de la couverture / centrale PV.

Le système sera valide d'un point de vue statique selon les normes Neige et Vents pour la zone concernée selon la réglementation EUROCODE.

2.2.1.3 - Optimiseur de puissance

Fourniture et pose d'optimiseur pour 2 panneaux photovoltaïques avec puissance d'entrée DC nominale 850W.

Caractéristiques :

- Atténue tous les types de perte par couplage de modules, de la tolérance de fabrication jusqu'à l'ombrage partiel

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

- Compatible avec les modules PV bifaciaux
- Détecte les comportements anormaux du connecteur PV afin d'éviter tout problème de sécurité.
- Coupure de la tension au niveau du module pour la sécurité de l'installateur et des pompiers.

2.2.1.4 - Câblage Onduleur - panneaux photovoltaïque

Les modules PV seront interconnectés entre eux en série afin de former des chaînes (ou branche). Le nombre de modules par chaîne ainsi que le nombre de chaînes sont déterminés de manière à obtenir une architecture électrique homogène de tension et d'intensité conforme à la plage de fonctionnement de l'onduleur choisi.

La connectique utilisée pour la liaison modules PV => onduleur est de type IP2X pour garantir la sécurité des opérateurs face au risque de contact direct avec une partie conductrice sous tension et IP67 moulée dans un plastique anti-UV afin de résister dans le temps aux agressions climatiques.

Ces connecteurs, conformes à la norme NF EN 50521, seront sertis aux tenants et aux aboutissants des câbles unipolaires assurant la liaison entre les modules et les coffrets de coupure et de protection PV. Ces connecteurs débrochables peuvent être ouverts ou fermés en toute sécurité dans la mesure où la coupure du circuit DC est effective.

Afin de minimiser les risques de défaut à la terre ou de courts-circuits, le guide UTE C 15-712-1 impose la réalisation de liaison DC à l'aide de câbles double isolation unipolaires spécifiques de type PV1-F.

Les caractéristiques minimales retenues pour les câbles sont les suivantes :

- Isolement équivalent à la classe II ;
- Isolant de type C2 non propagateur de la flamme ;
- Température admissible sur l'âme d'au moins 90°C en régime permanent (120°C max en transitoire) ;
- Stabilité aux UV répondant à la condition d'influence AN3 ;
- Tension assignée du câble compatible avec la tension maximale $U_{oc,max}$ pouvant être présente aux bornes du circuit DC.

Le câblage des modules se fera en "goutte d'eau" et les câbles « + » et « - » circuleront côte à côte afin de limiter la surface de boucle par les conducteurs et réduire les effets de la foudre. Les bornes de raccordement des câbles seront clairement repérées à l'aide d'étiquettes. Tous les câbles seront munis de bagues d'identification à chaque extrémité dans le respect des repérages prévus dans les plans électriques.

Le dimensionnement des câbles en section sera conforme aux règles de la C15-712-1 et permettra de limiter la chute de tension le long des lignes inférieure à 1% à la puissance nominale de référence. Dans tous, les cas, les câbles de liaison PV – onduleurs seront de section 4mm² minimum.

Cheminement en toiture :

Les câbles chemineront sous le champ, maintenus par des colliers passés dans des embases fixées aux cadres des modules, ou bien aux profilés support. Les câbles ne devront en aucun cas être en contact avec la membrane et ils ne devront pas présenter trop de mou.

En dehors du champ photovoltaïque, les câbles circuleront dans des conduits en acier type dalle marine Galva à chaud capotées qui les protégeront des effets directs du rayonnement solaire. En aucun cas ils ne seront en contact direct avec la membrane, ou bien positionnés dans les zones d'écoulement et de stagnation d'eau. Les chemins de câbles seront sur plots

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

autolestés. Le présent lot prévoira ses interventions en sous-section 4 notamment pour toutes fixation vertical du chemin de câble pour passer d'une toiture à l'autre.

Les conduits devront être réalisés en matériau résistant à l'abrasion et au feu. La largeur des chemins de câbles permettra de limiter le cheminement de trois couches de conducteurs max en superposition.

Dans le cas où une découpe des chemins de câbles devra être effectuée en toiture, le prestataire sera tenu de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter tout endommagement de l'étanchéité et de l'isolant des câbles.

Mise à la terre :

- L'ensemble des panneaux en câble 6mm² Vert/jaune.
- L'ensemble des chemins de câble à l'aide d'une câblette de terre 25mm² avec des bornes de terre de type laiton.

2.2.1.5 - Onduleur

Les onduleurs photovoltaïques sont des convertisseurs DC/AC sans transformateur, équipés d'un ou plusieurs étages de régulation MPPT (recherche du point de puissance maximal du générateur solaire photovoltaïque), qui respecteront les prescriptions suivantes :

Rendement Européen > 97 %

Plage de tension d'entrée 0 à 1000 Vdc

Plage de tension MPPT 250 à 850 Vdc

THD < 3% à Pnom

Le ratio moyen entre la puissance nominale de l'onduleur (exprimé en VA) et la puissance du générateur photovoltaïque (exprimée en Wc, calculée par la somme des puissances unitaires nominales des modules) devra être compris entre 0,85 et 1,05.

Les inclinaisons différentes, orientations différentes et les longueurs de chaînes différentes ne seront pas autorisées dans un même MPPT.

Ils seront être certifiés par un laboratoire agréé ou reconnu comme tel au sein de l'Union Européenne. Ils intégreront une sécurité positive permettant de couper la partie DC en l'absence de courant AC.

Les onduleurs seront positionnés dans le local photovoltaïque au R+1 près des champs photovoltaïques :

- Deux onduleurs seront installés. Ils reprendront 86 modules chacun.

Les modules PV seront interconnectés entre eux en série afin de former des chaînes (ou branche). Le nombre de modules par chaîne ainsi que le nombre de chaînes sont déterminés de manière à obtenir une architecture électrique homogène de tension et d'intensité conforme à la plage de fonctionnement des onduleurs.

L'onduleur triphasé sera de type SE30K de Solaredge ou équivalent.

Le présent lot fournira le certificat de conformité de la directive européenne 2014/35/UE.

Le présent lot devra le raccordement du câble AC laissé en attente par le lot électricité

2.2.1.6 - Accessoires, protections et sectionneurs

Signallement des équipements

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenance, contrôleurs, exploitants du réseau public de distribution, services de secours, etc.), il est impératif de signaler la présence d'une installation photovoltaïque sur un bâtiment.

L'unité de production photovoltaïque est signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques, définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013, sont apposés :

- Sur les conduits et chemins de câbles DC ;
- Sur les onduleurs photovoltaïques ;
- Au niveau du disjoncteur de branchement dans le TGBT ;
- Au niveau de la commande d'Arrêt d'urgence ;
- Tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu.
- Suspendus aux garde-corps (sur les 4 faces du bâtiment)
- A l'entrée du bâtiment (au niveau du SAS d'entrée)

L'étiquetage devra être de type plaque PVC sérigraphié ou plastifié, résistant aux conditions ambiantes (Humidité, UV, etc.) afin de ne pas avoir à le remplacer régulièrement en raison de l'effacement des informations et pictogrammes.

2.2.2 - PRODUCTION TOITURE B

2.2.2.1 - Structure photovoltaïque

Le complexe de structure de pose de panneaux solaires sera un complexe avec PV de certification de complexe avec le lot étanchéité de la marque SOPRASOLAR, le système photovoltaïque rigides est intégré sur revêtement d'étanchéité de toiture.

Les plots SOPRASOLAR FIX EVO est composé d'un plot réglable en hauteur en polyamide chargé fibre de verre liaisonné mécaniquement à un PLASTRON SOPRASOLAR. Ils seront fournis et posés par le lot étanchéité.

Les REHAUSSE 200 & REHAUSSE 45 SOPRASOLAR FIX EVO TILT sont des éléments du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT (modules photovoltaïques rigides inclinés mis en œuvre sur revêtement d'étanchéité de toiture). Fournis et posés par le présent lot.

Les ETRIERS UNIVERSELS SOPRASOLAR FIX EVO sont des éléments du système SOPRASOLAR FIX EVO, SOPRASOLAR FIX EVO TILT et du système SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO. Fournis et posés par le présent lot.

Toutes les précautions seront prises de manière à éviter tout risque de corrosion par coupe électrolytique entre les modules photovoltaïques et selon le cas :

- La structure porteuse ;
- Les profils de toiture ;
- Les éléments porteurs de la charpente, etc.

Les modules seront sur structure sur plot soudé à la membrane.

Les châssis seront composés de structures en aluminium avec lestage par charge type poutre béton.

L'entreprise en charge des travaux devra fournir une étude de répartition du poids sur la toiture terrasse.

Un espacement entre les panneaux sera à respecter pour éviter les effets d'ombrage entre les rangés de panneaux.

2.2.2.2 - Panneau solaire

Le champ photovoltaïque sera constitué de modules cadrés à cellules monocristallines possédant une puissance surfacique comprise entre 230 et 250 Wc/m². Les proportions des

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

modules seront voisines de 2000 x 1000 mm (+/-50 mm), leur épaisseur de cadre comprise entre 33 et 50 mm et leur masse inférieure à 22 kg.
Les modules posés seront identiques et interchangeables.

Les panneaux seront positionnés en orientations Est-Ouest 10°.
Azimut 285° inclinaison 3° et azimut 105° inclinaison 3°.

Les modules seront fiables et robustes face aux intempéries et aux facteurs de stress environnementaux :

- Verre trempé traité avec couche anti-reflet
- Cadre en aluminium
- Boîtier de connexion et connecteurs IP67 en face arrière
- Résistance aux charges de neige zone A2 et vent zone 2
- Résistance à la grêle classe 4

Caractéristiques des panneaux :

- Panneaux certifiés « cradle to cradle » niveau argent minimum (recyclabilité) ;
- Garantie panneaux : supérieur ou égale à 20 ans ;
- Garantie de performance : 93 % de la puissance : 25 ans ;
- Norme CEI 61215 et norme CEI 61646 : Définissant les critères de résistances ;
- Norme CEI 61730 : Définissant les critères de sécurité.

2.2.2.3 - Optimiseur de puissance

Fourniture et pose d'optimiseur pour 2 panneaux photovoltaïques avec puissance d'entrée DC nominale 850W.

Caractéristiques :

- Atténue tous les types de perte par couplage de modules, de la tolérance de fabrication jusqu'à l'ombrage partiel
- Compatible avec les modules PV bifaciaux
- Détecte les comportements anormaux du connecteur PV afin d'éviter tout problème de sécurité.
- Coupure de la tension au niveau du module pour la sécurité de l'installateur et des pompiers.

2.2.2.4 - Câblage Onduleur - panneaux photovoltaïque

Les modules PV seront interconnectés entre eux en série afin de former des chaînes (ou branche). Le nombre de modules par chaîne ainsi que le nombre de chaînes sont déterminés de manière à obtenir une architecture électrique homogène de tension et d'intensité conforme à la plage de fonctionnement de l'onduleur choisi.

La connectique utilisée pour la liaison modules PV => onduleur est de type IP2X pour garantir la sécurité des opérateurs face au risque de contact direct avec une partie conductrice sous tension et IP67 moulée dans un plastique anti-UV afin de résister dans le temps aux agressions climatiques.

Ces connecteurs, conformes à la norme NF EN 50521, seront sertis aux tenants et aux aboutissants des câbles unipolaires assurant la liaison entre les modules et les coffrets de coupure et de protection PV. Ces connecteurs débrochables peuvent être ouverts ou fermés en toute sécurité dans la mesure où la coupure du circuit DC est effective.

Afin de minimiser les risques de défaut à la terre ou de courts-circuits, le guide UTE C 15-712-1 impose la réalisation de liaison DC à l'aide de câbles double isolation unipolaires spécifiques de type PV1-F.

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Les caractéristiques minimales retenues pour les câbles sont les suivantes :

- Isolement équivalent à la classe II ;
- Isolant de type C2 non propagateur de la flamme ;
- Température admissible sur l'âme d'au moins 90°C en régime permanent (120°C max en transitoire) ;
- Stabilité aux UV répondant à la condition d'influence AN3 ;
- Tension assignée du câble compatible avec la tension maximale $U_{oc,max}$ pouvant être présente aux bornes du circuit DC.

Le câblage des modules se fera en "goutte d'eau" et les câbles « + » et « - » circuleront côte à côte afin de limiter la surface de boucle par les conducteurs et réduire les effets de la foudre. Les bornes de raccordement des câbles seront clairement repérées à l'aide d'étiquettes. Tous les câbles seront munis de bagues d'identification à chaque extrémité dans le respect des repérages prévus dans les plans électriques.

Le dimensionnement des câbles en section sera conforme aux règles de la C15-712-1 et permettra de limiter la chute de tension le long des lignes inférieure à 1% à la puissance nominale de référence. Dans tous, les cas, les câbles de liaison PV – onduleurs seront de section 4mm² minimum.

Cheminement en toiture :

Les câbles chemineront sous le champ, maintenus par des colliers passés dans des embases fixées aux cadres des modules, ou bien aux profilés support. Les câbles ne devront en aucun cas être en contact avec la membrane et ils ne devront pas présenter trop de mou.

En dehors du champ photovoltaïque, les câbles circuleront dans des conduits en acier type dalle marine Galva à chaud capotées qui les protégeront des effets directs du rayonnement solaire. En aucun cas ils ne seront en contact direct avec la membrane, ou bien positionnés dans les zones d'écoulement et de stagnation d'eau. Les chemins de câbles seront sur plots autolestés. Le présent lot prévoira ses interventions en sous-section 4 notamment pour toutes fixation vertical du chemin de câble pour passer d'une toiture à l'autre.

Les conduits devront être réalisés en matériau résistant à l'abrasion et au feu. La largeur des chemins de câbles permettra de limiter le cheminement de trois couches de conducteurs max en superposition.

Dans le cas où une découpe des chemins de câbles devra être effectuée en toiture, le prestataire sera tenu de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter tout endommagement de l'étanchéité et de l'isolant des câbles.

Mise à la terre :

- L'ensemble des panneaux en câble 6mm² Vert/jaune.
- L'ensemble des chemins de câble à l'aide d'une câblette de terre 25mm² avec des bornes de terre de type laiton.

2.2.2.5 - Onduleur

Les onduleurs photovoltaïques sont des convertisseurs DC/AC sans transformateur, équipés d'un ou plusieurs étages de régulation MPPT (recherche du point de puissance maximal du générateur solaire photovoltaïque), qui respecteront les prescriptions suivantes :

Rendement Européen > 97 %
Plage de tension d'entrée 0 à 1000 Vdc
Plage de tension MPPT 250 à 850 Vdc
THD < 3% à P_{nom}

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

Le ratio moyen entre la puissance nominale de l'onduleur (exprimé en VA) et la puissance du générateur photovoltaïque (exprimée en Wc, calculée par la somme des puissances unitaires nominales des modules) devra être compris entre 0,85 et 1,05.

Les inclinaisons différentes, orientations différentes et les longueurs de chaînes différentes ne seront pas autorisées dans un même MPPT.

Ils seront être certifiés par un laboratoire agréé ou reconnu comme tel au sein de l'Union Européenne. Ils intégreront une sécurité positive permettant de couper la partie DC en l'absence de courant AC.

Les onduleurs seront positionnés dans le local photovoltaïque au R+1 près des champs photovoltaïques :

- Deux onduleurs seront installés. Ils reprendront 86 modules chacun.

Les modules PV seront interconnectés entre eux en série afin de former des chaînes (ou branche). Le nombre de modules par chaîne ainsi que le nombre de chaînes sont déterminés de manière à obtenir une architecture électrique homogène de tension et d'intensité conforme à la plage de fonctionnement des onduleurs.

L'onduleur triphasé sera de type SE30K de Solaredge ou équivalent.

Le présent lot devra le raccordement du câble AC laissé en attente par le lot électricité

2.2.2.6 - Accessoires, protections et sectionneurs

Signallement des équipements

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenance, contrôleurs, exploitants du réseau public de distribution, services de secours, etc.), il est impératif de signaler la présence d'une installation photovoltaïque sur un bâtiment.

L'unité de production photovoltaïque est signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques, définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013, sont apposés :

- Sur les conduits et chemins de câbles DC ;
- Sur les onduleurs photovoltaïques ;
- Au niveau du disjoncteur de branchement dans le TGBT ;
- Au niveau de la commande d'Arrêt d'urgence ;
- Tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu.
- Suspendus aux garde-corps (sur les 4 faces du bâtiment)
- A l'entrée du bâtiment (au niveau du SAS d'entrée)

L'étiquetage devra être de type plaque PVC sérigraphié ou plastifié, résistant aux conditions ambiantes (Humidité, UV, etc.) afin de ne pas avoir à le remplacer régulièrement en raison de l'effacement des informations et pictogrammes.

2.2.3 - DIVERS

2.2.3.1 - Moyens de manutention

Tous les éléments constitutifs de l'installation et moyens d'exécution sont à la charge de l'entrepreneur, notamment les frais de déplacement de la main d'œuvre d'exécution et du personnel de maîtrise. Les frais d'outillage et d'encadrement technique, les frais de transport et de levage du matériel sont à sa charge.

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

2.2.3.2 - Démarches auprès du concessionnaire et du fournisseur d'accès à l'énergie

Les démarches à effectuer auprès des différents concessionnaires et services font partie du marché.

Notamment, l'entreprise titulaire du marché devra effectuer les démarches en vue de :

- L'obtention des autorisations de connexion de la part d'ENEDIS et le référencement auprès de leurs services de l'installation ;

L'entreprise titulaire du marché fournira au contrôleur technique, tous les documents de récolement pour examen et validation. Elle devra procéder aux essais et vérifications des équipements qu'elle a réalisés conformément aux spécifications des documents COPREC.

Les frais du contrôleur techniques sont à la charge du maître d'ouvrage.

Le présent lot devra accompagner le maître d'ouvrage dans les démarches auprès de son fournisseur d'accès à l'énergie et devra fournir tous documents nécessaires à la mise en place du contrat.

Le présent lot devra une assistance à la mise sous tension des équipements en présence ENEDIS.

2.2.3.3 - Automate avec passerelle GPRS

Un Automate avec passerelle GPRS sera installé dans le cadre de la réalisation du générateur photovoltaïque afin de permettre la télégestion de l'installation et faciliter le reporting de performances.

L'Automate avec passerelle GPRS sera administrable avec un ordinateur. Des tores de mesures seront installés sous le disjoncteur principal permettant ainsi la régulation dynamique des onduleurs et l'analyse des données électriques.

L'Automate avec passerelle GPRS sera installé avec une antenne à pied magnétique. Une carte SIM sera fournie par l'entreprise.

Il permettra l'affichage des consommations et production en temps réel depuis un écran sur le réseau du site et permettra le signalement des défauts de l'installation.

L'installation et la mise en service de La passerelle GPRS permettra :

- une détection automatique des onduleurs raccordés.
- un paramétrage des caractéristiques principales des onduleurs.
- un accès aux données mises en forme sur le portail Web.
- la sauvegarde de la configuration et des données statistiques principales en local, par exemple sur carte SD (à fournir).

2.2.3.4 - Mise en service

Le présent lot devra une mise en service de tous les équipements lié à la de production photovoltaïque.

Lors de la visite de réception, les vérifications porteront particulièrement sur :

- La conformité des installations aux normes et règlements en vigueur ;
- La conformité au Cahier des Charges et aux documents graphiques ;
- Le contrôle de l'état du matériel installé et sa correspondance avec la nomenclature ;
- Le contrôle de la propreté du champ photovoltaïque ;
- Le contrôle de la propreté des capteurs météorologiques ;
- Le contrôle de l'alignement et du serrage des modules ;
- Le contrôle des sections des conducteurs et des fixations des canalisations ;

INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE
PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE TERRASSE AVEC
REFECTION D'ETANCHEITE
Centre de Traitement Informatique
866 rue des Fraisses, 42354 LA TALAUDIERE Cedex

- Le contrôle de la mise à la terre des parties conductrices ;
- La vérification de l'identification et du repérage des équipements et des câbles ;
- La vérification du repérage des matériels et canalisations ;
- La vérification de la protection contre les contacts directs dans les tableaux électriques ;
- La vérification du calibre des dispositifs de protection ;
- La vérification du paramétrage des onduleurs et des automates de télégestion ;
- La vérification de la remonter des informations à la télégestion ;
- La vérification de la présence des documents techniques dans le local photovoltaïque ;
- Le contrôle de la signalisation réglementaire.

2.2.3.5 - Etude et DOE

Etude :

- une synthèse des équipements techniques ajoutés accompagnée d'un schéma des installations.
- des plans des installations techniques conformes à l'exécution (au 1/100) ;
- une fiche pour chaque composant de lots techniques : nom du produit, référence, coordonnées du fournisseur et/ou de l'installateur, localisation, durée de vie théorique, caractéristiques mesurées à la réception, encombrement, poids, notice de fonctionnement et d'entretien, fiche de garantie ;
- une liste des pièces détachées comportant marque et référence, coordonnées du fabricant ;
- le repérage des réseaux avec la localisation des regards de visite ;
- Une note synthétique sur les puissances électriques installées associée à un schéma en axonométrie du réseau des courants forts.