

Maître d'Ouvrage :
SGAMI Sud-Est
Direction de l'immobilier - Bureau des travaux d'investissement
20, rue de l'espérance - BP 73331
69405 LYON Cedex 3

Affaire :
RÉHABILITATION ENERGETIQUE
de la caserne MACHEMY
15000 AURILLAC

Bâtiment 01 : Administration

C.C.T.P.
(Cahier des Clauses Techniques Particulières)

LOT n°15 :
PHOTOVOLTAIQUE

Architecte :
SARL D'ARCHITECTURE ARCHI-MADE 19
10, rue Général Cavaignac - 19100 BRIVE
05 55 17 27 39 - chassary.lebaron@archimade19.fr

Bureau d'Études Techniques :



544, Bd des Saveurs – Cré@vallée Nord – 24660 COULOUNIEUX CHAMIER
05.53.08.41.40 - accueil@argetec.fr

SOMMAIRE

1 - GENERALITES	1
1.1 - OBJET	1
1.2 - DEFINITION DU PROJET	1
1.3 - CLASSEMENT DU BATIMENT	1
1.4 - ETUDES	1
1.5 - PIECES JOINTES	2
1.6 - QUALIFICATION DU SOUMISSIONNAIRE	3
1.7 - VISITE DU SITE	3
1.8 - OBLIGATIONS ET ENGAGEMENTS DE L'ENTREPRISE	3
1.9 - CONDITIONS D'EXECUTION	8
2 - PRESCRIPTIONS PARTICULIERES	10
2.1 - CONSISTANCE DES TRAVAUX	10
2.2 - REGLEMENTS - NORMES - D.T.U.	12
2.3 - NATURE ET PROVENANCE DES MATERIELS	14
2.4 - RELATIONS	14
2.5 - ORGANISATION ET SECURITE DU CHANTIER	14
2.6 - CONDITIONS D'EXECUTION DES OUVRAGES	14
2.7 - OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE	15
2.8 - BASES DE CALCULS (ELECTRICITE)	16
2.9 - CONTROLE - ESSAIS - VERIFICATIONS	17
3 - DESCRIPTIONS DES OUVRAGES	19
3.1 - PRESTATIONS DIVERSES	19
3.1.1 - Installations de chantier	19
3.1.2 - Nettoyage de chantier	19
3.1.3 - Prestations administratives	19
3.1.4 - Garanties	20
3.2 - RESEAU DE TERRE	20
3.2.1 Origine	20
3.2.2 - Liaison équipotentielle principale	20
3.2.3 - Mise à la terre de la partie continue	21
3.3 - MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	21
3.4 - SYSTEME D'INTEGRATION	21
3.4.1 - Validation de la couverture	21
3.4.2 - Orientation et inclinaison	21
3.5 - ONDULEURS	21

3.6 - CHEMINEMENT ET CABLAGE	22
3.6.1 - Chemin de câbles.....	22
3.6.2 - Câblage DC	22
3.6.3 - Câblage AC	23
3.6.4 - Crosse de passage de câbles.....	23
3.7 - ARMOIRES ET PROTECTIONS	23
3.7.1 - Coffret DC-AC PV	24
3.7.2 - Dispositif arrêt d'urgence.....	25
3.8 - RACCORDEMENT	25
3.9 - EXPLOITATION ET MAINTENANCE	25
3.9.1 - Système de supervision	25
3.9.2 - Signalétique.....	25
3.9.3 - Certificat de conformité (Production).....	25

1 - GENERALITES

1.1 - OBJET

Le présent **Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.)** a pour objet - au stade du **PROjet** - la définition et la description des travaux du :

Lot n°15 : Photovoltaïque

pour répondre aux demandes programmatiques du projet de :

**RÉHABILITATION ENERGETIQUE de la caserne MACHEMY
15000 AURILLAC**

Bâtiment 01 : Administration

pour le compte de :

**SGAMI Sud-Est
Direction de l'immobilier - Bureau des travaux d'investissement
20, rue de l'espérance - BP 73331
69405 LYON Cedex 3**

1.2 - DEFINITION DU PROJET

Bâtiment 01 "Administration" :

- . Bâtiment en -1 + R+2, totalisant 1 394 m² / 3 664 m³
- . Locaux de stockage, archives, locaux techniques, accueil, bureaux, GAV, salles opérationnelles, salle de réunion, serveur informatique, 3 blocs sanitaires

Conformément au programme contractualisé par le Maître d'Ouvrage, les travaux à réaliser par le titulaire du présent lot comprennent principalement :

Le projet consiste en la mise en place de modules photovoltaïque sur la toiture inclinée du bâtiment n°01 Administratif dans le but de réaliser de l'autoconsommation.

Ce programme fait l'objet d'exigences réglementaires, performanciennes et qualitatives :

- Réglementation thermique "RT EXISTANT",
- L'application de la NF 14 100
- L'application de la NF 15 100 édition 2002
- L'application du guide UTE C 15-712 Installations photovoltaïque
- De la réglementation "Accessibilité aux personnes Handicapées"
- Réglementation de sécurité contre l'incendie "ERP",
- Etc

1.3 - CLASSEMENT DU BATIMENT

Le Bâtiment 001 est soumis au Code du Travail, avec une spécificité ERP 5ième Catégorie Type R

1.4 - ETUDES

Les études techniques relatives au présent lot / projet ont été réalisées par le Bureau d'Etudes :



544, boulevard des saveurs - Cré@vallée Nord – 24660 COULOUNIEUX CHAMIERIS
Tél : 05.53.08.41.40 – Télécopie : 05.53.53.96.75 – Courriel : accueil@argetec.fr

dans le cadre d'un marché de Maîtrise d'Œuvre en "**mission de base**" avec option "**Etudes d'exécution**" telle que définie dans la loi MOP du 12 juillet 1985, modifiée le 1er décembre 1988, le décret du 29 novembre 1993 et l'arrêté du 21 décembre 1993, en collaboration avec l'Architecte :

SARL D'ARCHITECTURE ARCHI-MADE 19
10, rue Général Cavaignac - 19100 BRIVE
Tél. : 05 55 17 27 39 - E-mail : chassary.lebaron@archimade19.fr

et ses cotraitants, agissant en qualité de Maître d'œuvre.

Le **bureau d'études techniques ARGETEC**, dans le cadre de sa mission, intervient sur les éléments de mission suivants :

- **APS** : Etudes d'**Avant-Projet Sommaire**
- **APD** : Etudes d'**Avant-Projet Définitif**
- **PRO** : Etudes de **PROjet**
Etablissement du **Dossier de Consultation des Entreprises**
- **ACT** : **Assistance pour la passation des Contrats de Travaux**
- **EXE** : **Dossier d'étude d'ExEcution**
- **DET** : **Direction de l'Exécution des Travaux**
- **AOR** : **Assistance pour les Opérations de Réception des travaux**

Pour tout renseignement complémentaire, l'entreprise devra se mettre en rapport avec ledit Bureau d'Etudes Techniques.

Nota : Les plans fournis par le Bureau d'Etudes Techniques au titre de sa mission sont des plans d'exécution.

Les éventuelles mises à jour des plans en cours de chantier seront réalisées par l'entreprise qui sera tenue de les faire valider par le BET et le Bureau de Contrôle avant toute réalisation des travaux.

Compte-tenu de la mission confiée au bureau d'études techniques par le Maître d'Ouvrage, les prestations suivantes ne sont pas à sa charge :

- **Prestations d'études à la charge des entreprises :**
 - . contrôles par des organismes agréés,
 - . notes de calculs de dimensionnement des installations, **suivant les dernières dispositions retenues**,
 - . études et plans d'exécution de chantier,
 - . plans de réservation,
 - . schémas électriques,
 - . plans de détail de fabrication d'atelier,
 - . dossier des ouvrages exécutés (D.O.E.) en fin de chantier.
- **Prestations à la charge du Maître de l'Ouvrage :**
 - . programmes de l'opération,
 - . documents D.I.C.T.,
 - . démarches et engagements auprès des concessionnaires publics et/ou privés,
 - . frais de reprographie des documents et transmissions aux entreprises, bureau de contrôle, coordinateur SPS et autres intervenants et/ou administrations.

1.5 - PIECES JOINTES

Au titre de sa mission le BET fourni les documents suivants :

- **Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP),**
- **Le cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF),**
- **Les plans techniques :**
 - **15-01** Ouvrages Photovoltaïque – Page de garde + légende
 - **15-02** Ouvrages Photovoltaïque – Plan toiture - 1/100e
 - **15-03** Ouvrages Photovoltaïque – Plan combles - 1/100e
 - **15-04** Ouvrages Photovoltaïque – Plan R+2/R+1/RDC/SOUS-SOL - 1/100e

Les implantations de principe qui constituent les pièces contractuelles du présent lot devront être complétées et tenues à jour par le titulaire du lot suivant l'avancement du chantier et conformément aux demandes des Maître d'Ouvrage et Maître d'œuvre.

Les plans de détails, de réservations, coupes nécessaires à la compréhension, etc. seront indiqués sur les plans établis par l'entrepreneur et sous sa responsabilité.

L'entrepreneur établira les notes de calculs complémentaires liées au choix du matériel.

Pendant l'exécution des travaux et dans un but de coordination, l'entreprise devra entrer en contact avec les entreprises des autres corps d'état, afin de vérifier les passages des canalisations et de confirmer l'implantation de ses matériels ou appareillages de sorte qu'aucune difficulté ne puisse naître au cours de leur mise en œuvre.

Si nécessaire, dans certains cas particuliers, tels que locaux techniques, gaines, faux plafonds, etc., les entreprises devront participer à l'élaboration de plans communs de coordination à grande échelle.

Les plans et notes de calculs établis par l'entrepreneur devront être communiqués au Maître d'œuvre et au Bureau de Contrôle avant exécution des ouvrages.

L'entrepreneur devra tenir compte d'un délai de huit jours pour l'examen de ces documents.

Observations du Bureau d'Etudes. : Pièces écrites fournies à l'appel d'offres

Libellés des modes de métrés indiqués aux CCTP et DPGF

- "ml" : longueurs des canalisations, fourreaux ... indiquées en mètres

- "m²" : surfaces de calorifuge, revêtement ... indiquées en mètres-carrés
- "U" : Nombres d'équipements matériels individuels
- "Ens" : Nombres d'ensembles d'équipements matériels associés entre eux avec ou sans prestations connexes.

Sauf précisions particulières, la pose et le raccordement des matériels sont à inclure systématiquement dans les prix unitaires indiqués.

D.P.G.F. : Décomposition du Prix Global et Forfaitaire

- Il reprend les postes et quantités indiqués au CCTP.
L'entreprise doit le compléter de ses prix unitaires pour aboutir au montant global de son offre.
Si l'entreprise ressaisit le cadre (ou bordereau) de **Décomposition du Prix Global et Forfaitaire**, elle devra en respecter la structure et l'ordre des articles, sous peine de rejet de son offre.
- **Il devra indiquer, sur ce bordereau, les marques, types, caractéristiques du matériel retenu par l'entreprise.**

1.6 - QUALIFICATION DU SOUMISSIONNAIRE

L'entreprise soumissionnaire devra :

- posséder le potentiel requis lui permettant de disposer de moyens suffisamment importants d'études, d'exécution, de matériel, engins, etc. pour mener à bien les installations demandées dans le cadre des travaux décrits et dans les délais impartis,
- être titulaire des qualifications nationales correspondant aux travaux à exécuter ou à défaut, sur références pour prestations équivalentes effectuées.

L'installateur devra fournir les documents attestant de sa compétence pour la réalisation des travaux demandés. Le niveau de compétence exigé dépendra de la taille et de la technicité de l'installation à réaliser, à minima :

- Les diverses qualifications « QUALIFELEC », « QUALIBAT 5911 », « QUALIT'ENR », « AQPV », « RGE QUALIPV » pour le photovoltaïque selon la tranche de puissance installée et à raccorder,
- Les diverses habilitations spécifiques au raccordement électriques des chaînes de modules jusqu'au raccordement avec le réseau ou des batteries,

1.7 - VISITE DU SITE

Se conformer au Règlement de Consultation.

Par défaut, les entreprises soumissionnaires devront impérativement visiter les lieux afin d'apprécier les conditions d'exécution des travaux.

Elles devront pour cela prendre rendez-vous auprès du Maître de l'ouvrage.

Avant la visite, elles devront avoir pris connaissance de l'intégralité des documents, **plans et pièces écrites du présent lot et des autres corps d'état.**

Les entreprises ne pourront, en aucun cas, arguer de la méconnaissance des lieux et des conditions particulières d'exécution pour prétendre à des suppléments de prix, ou à des prolongations de délais.

Certificat de visite :

L'entreprise devra joindre à sa remise de prix une attestation dûment remplie et signée par le responsable de la visite, attestant de la visite sur les lieux d'une personne responsable technique de la société.

En l'absence de "certificat de visite" fourni à l'appel d'offres, celui-ci sera construit par l'entreprise.

1.8 - OBLIGATIONS ET ENGAGEMENTS DE L'ENTREPRISE

1.8.1 - Préambule

Les documents constituant le **Dossier de Consultations des Entreprises (D.C.E.)** ont pour objet de décrire d'une manière aussi précise que possible la nature, le positionnement, etc., des travaux à exécuter.

Toutefois ces documents ne peuvent prétendre à la description détaillée de toutes les tâches. L'entrepreneur est donc tenu, au moment de l'étude du dossier et avant remise de son prix, de faire connaître par écrit, aux concepteurs tout point pouvant lui paraître incomplet ou sujet à interprétation.

En conséquence, les entrepreneurs doivent étudier avec soins les pièces et documents remis et prendre tous renseignements sur ce qui peut leur paraître douteux.

Le fait de soumissionner constitue un **engagement** de l'entrepreneur à respecter les pièces contenues dans le D.C.E. Les travaux comprendront la fourniture, le façonnage et la pose de tous les ouvrages décrits, ainsi que les travaux annexes s'y rattachant. L'entrepreneur aura à sa charge tous les travaux indispensables (prévus ou non) conformément aux règles de l'Art et de la bonne construction, sans qu'il ne puisse prétendre à une majoration du prix forfaitaire pour omission aux plans et aux devis descriptifs, étant entendu que l'entrepreneur s'est rendu compte des travaux à effectuer, de leur importance, de leur nature et qu'il a suppléé, par ses connaissances professionnelles, aux omissions éventuelles.

Les ouvrages complémentaires divers et toutes les sujétions découlant de l'organisation matérielle et collective du chantier font partie des obligations de l'entrepreneur du présent lot.

L'entrepreneur, lors du déroulement de la phase Chantier, devra prendre connaissance :

- **des descriptifs des autres corps d'état, des options retenues, des rapports, des remarques du Bureau d'études, Bureau de Contrôle et celles du Contrôleur S.P.S.**

pour intégrer dans son lot tous les travaux nécessaires, à une exécution et un achèvement parfaits de l'ensemble des ouvrages de sa prestation.

Il est rappelé, que le responsable de chantier devra posséder, sur place, un exemplaire des plans d'exécution et des pièces écrites.

1.8.2 - Matériels et équivalences

Les indications de marques et références de matériel sont données pour fixer le niveau de qualité ou de performance à prévoir.

Si l'entrepreneur propose d'autres matériels que ceux préconisés, il devra en justifier la qualité, l'équivalence de performance et de fonctionnement.

Pour certains types de matériels ayant des spécifications particulières, encombrement, technicité, etc., il ne sera pas admis d'équivalences.

1.8.3 - Responsabilités

L'entreprise demeure seule responsable (articles 1782 et suivants du Code Civil) :

- de tous les dommages ou accidents causés à des tiers, lors ou par suite de l'exécution des travaux résultant soit de son propre fait, soit du fait de son personnel.
- de tous les accidents qui pourraient résulter de la fabrication ou de la combinaison de ces appareils ainsi que les dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par la suite de ces accidents

Toutes les installations non conformes aux plans et descriptifs ou effectuées avec des matériaux ou matériels non équivalents à ceux préconisés, ainsi que tout travail exécuté sans ordre écrit, seront refaits entièrement à la charge de l'entreprise.

Jusqu'à la réception de l'installation, l'entreprise adjudicataire demeurera seule responsable des équipements fournis et de leur conformité avec les prescriptions du Marché.

1.8.4 - Pièces à fournir par l'entreprise

1.8.4.1 - A l'appel d'offre

L'Entrepreneur soumissionnaire devra fournir :

- Son acte d'engagement conformément au **C.C.A.P.**
- Le **Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.)**
- Le Bordereau de **Décomposition du Prix Global Forfaitaire (D.P.G.F.)** indiquant :
 - . les marques et types d'appareils avec leurs caractéristiques :
 - . techniques (puissances, etc.),
 - . de fabrication si le matériel ne correspond pas à celui demandé en base,
- Tout autre document demandé et défini dans le dossier d'appel d'offres.

Ces documents devront être signés par l'Entrepreneur.

Le bordereau estimatif devra suivre l'ordre chronologique, du cadre (non modifié) remis au D.C.E. pour en faciliter l'analyse technique et financière.

Il devra inclure la main d'œuvre nécessaire à la pose du matériel (sauf spécification contraire), et sera établi, par article, par phase technique, etc., le tout confirmant le(s) prix global (aux) ainsi que le(s) montant(s) porté(s) sur l'Acte d'Engagement.

Toute entreprise remettant un prix dont la décomposition n'est pas détaillée, et ne permettant pas la répartition par ouvrage, **pourra voir sa proposition écartée.**

Les quantités indiquées sur le bordereau doivent être vérifiées par l'entreprise et adaptées si nécessaire aux méthodes techniques de travail du soumissionnaire.

La modification du quantitatif devra être réalisée suivant les modalités définies au règlement de consultation – Si celui-ci le prévoit.

L'entreprise, outre une parfaite connaissance de l'ensemble des pièces constituant le présent dossier, et après avoir évalué l'étendue des ouvrages à exécuter, devra tenir compte pour l'établissement de son offre, des remarques et obligations formulées :

- dans le CCAP

- dans le **Plan Général de Coordination (P.G.C.)** fourni par le coordonnateur de **Sécurité Protection Santé (S.P.S.)**,
- dans les rapports de l'organisme de contrôle.

L'entreprise devra fournir, en complément de ces pièces :

- Tout document visant à présenter les capacités de son entreprise à exécuter les travaux du présent lot : qualifications, effectifs, moyens, références, etc.
- La documentation technique des matériels différents de ceux préconisés dans les spécifications techniques du CCTP.

Les propositions devront être obligatoirement présentées comme précisé au **Règlement de Consultation** sous peine de nullité.

1.8.4.2 - En phase Assistance au Maître d'Ouvrage pour la passation des Contrats de Travaux (A.C.T.)

A la demande du Bureau d'Etudes, l'entreprise devra fournir tous les documents complémentaires nécessaires au jugement de son offre.

Une non-réponse de l'entreprise pourra entraîner le rejet de son offre.

1.8.4.3 - Pour l'élaboration du marché

L'entreprise devra mettre en adéquation son bordereau DPGF avec le contenu des prestations effectivement commandées.

1.8.4.4 - Pendant la période de préparation

L'ensemble des travaux à réaliser est défini par les pièces écrites, plans et schémas de principe réalisés par le Bureau d'Etudes et joints au dossier.

Compte tenu de la mission confiée au bureau d'études, l'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge :

- **Les plans** (intégrant les options et les variantes retenues) :
 - . de **réserve cotés**, gaines diverses, trémies à réserver ainsi que tout autre dispositif pouvant intéresser le gros-œuvre,
 - . d'implantation du matériel retenus aux dimensions du constructeur,
 - . les positionnements et précisions relatifs aux différentes attentes qui lui sont nécessaires,
 - . d'atelier et de détails pour la mise en œuvre des divers équipements,
 - . de dimensionnement des locaux, des gaines techniques,
 - . **les schémas d'armoire normalisés et repérés**,
 - . **d'exécution de chantier avec les notes de calculs correspondantes**, les mises à jour au fur et à mesure de l'avancement des travaux, la fourniture du dossier de plans aux diverses entreprises et aux Maître d'ouvrage, maître d'œuvre et bureau de contrôle.
- détails de fabrication,
- détails des divers supports,
- tous les calculs et/ou leurs vérifications :
 - . des quantitatifs et métrés
 - . de dimensionnement de câbles en fonction des longueurs et du cheminement retenus,
 - . du calibre des disjoncteurs en fonction des récepteurs mis en œuvre,
 - . du niveau moyen d'éclairage des locaux en fonction des couleurs et des teintes des parois retenues,
 - . **de détermination des corps de chauffe** (convecteurs, plafonds rayonnants...)
 - . etc.
- les notes de calculs définitives approuvées
- les fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les divers agréments,
- toutes dispositions particulières concernant l'approvisionnement du matériel et son stockage pendant la durée du chantier,

L'entreprise devra :

- le cahier des matériels avec les fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les divers agréments,
- ses temps d'intervention détaillés par tâches et phases pour l'établissement du planning général,
- les adaptations des plans de chantier aux autres corps d'état (gros-œuvre, etc.), ainsi qu'aux plans Architectes,
- toutes dispositions particulières concernant le passage du matériel et de son stockage pendant la durée du chantier,
- s'entretenir avec les autres corps d'état de ses interventions successives pour la bonne exécution des travaux suivant les phases d'intervention du planning,
- **recueillir auprès des corps d'état concernés :**
 - . **Les différentes attentes nécessaires à l'exécution de ces ouvrages avec les précisions suivantes :**
 - . **Spécifications techniques,**
 - . **Positionnements.**
- les démarches nécessaires à réaliser auprès des différentes administrations, distributeur(s) ou services publics, DASS, Bureau de Contrôle, pour que les installations soient réceptionnables (après la mise en service), le jour de la visite de pré-réception,
- obtenir toutes les autorisations, permis, certificats et autres documents délivrés par les autorités compétentes,

- la fourniture en nombre suffisant des divers plans pour les autres lots concernés,
- tous les autres éléments nécessaires à la prise en compte de ces ouvrages par les autres lots ou demandés par le maître d'œuvre.

Aucune majoration de prix ne sera consentie pour raison d'omission, insuffisance ou adaptation aux ouvrages des autres lots.

L'ensemble des documents devra être soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et du bureau d'études avant toute exécution des ouvrages.

1.8.4.5 - En cours de travaux

Les tracés à respecter sont ceux indiqués sur les plans techniques. Si l'entrepreneur pense déceler une anomalie ou s'il rencontre des difficultés d'exécution, il devra en informer les concepteurs et ceci avant toute exécution des travaux.

L'entreprise devra :

- la fourniture des plans de détails et d'implantation du matériel à transmettre aux différents corps d'état intéressés,
- tous documents techniques, plans, etc. pouvant lui être demandés par les concepteurs et entreprises,
- les plans d'adaptation des installations au chantier,
- des échantillons des matériels au fur et à mesure des exigences de l'avancement des travaux,
- se conformer sans augmentation de prix aux rectificatifs que le Maître d'œuvre juge utile d'apporter, dans les limites du présent devis et des documents contractuels,
- la mise à jour au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

L'acceptation par la Maîtrise d'œuvre des documents présentés, plans, graphiques, calculs, ne diminue en rien la responsabilité de l'entreprise.

Tout changement de prestation devra être proposé par courrier et ne pourra être exécuté sans réponse écrite de la maîtrise d'œuvre.

Les frais résultants d'un travail supplémentaire exécuté sans ordre écrit, ou changement non autorisé, avec toutes leurs conséquences directes, seront à la charge de l'entreprise.

1.8.4.6 - A la pré-réception des travaux (OPR)

L'entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre les documents ci-après pour avis :

- D.O.E.
- P.V. d'essais
- D.I.U.O

1.8.4.6.1 - Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E) – P.V. d'essais

L'Entrepreneur devra remettre au BET sous format papier en 1 exemplaire pour VISA,

Sous classeur avec index et sommaire :

- Les plans des installations exécutées par réseau ou fluide (cheminement, etc.) avec les compléments ou modifications éventuels et portant l'indication **D.O.E. "Dossier des Ouvrages Exécutés"**, la date et le cachet de l'entreprise,
- Les plans réduits sous forme de cahiers format A3 à la demande du Maître d'Ouvrage.
- Le dossier complet des pièces mises à jour à la suite des observations diverses portées sur les documents initiaux.
- Les schémas d'armoires électriques avec repérage, asservissements, etc. mis à jour et portant les indications **D.O.E. "Dossier des Ouvrages Exécutés"**, la date et le cachet de l'entreprise,
- La documentation technique couleurs de tous les matériels mis en œuvre,
- Les certificats de garantie des matériels,
- Les fiches d'essais résultats de ces derniers (essais COPREC, mesure des débits, réglage, recettage...).
- **Sécurité :**
 - les P.V. d'essais de résistance et de comportement au feu des matériaux employés,
 - les attestations de pose de l'entreprise,
 - les comptes-rendus des essais effectués (Essais COPREC....) dont un exemplaire sera transmis au bureau de Contrôle agréé pour validation,
 - les PV d'autocontrôles
- Une copie des certificats de conformité délivrés par des organismes agréés.
- Toutes les notes de calculs (*niveaux d'éclairage, dimensionnements des câbles, dimensionnements des corps de chauffe, déperditions pièces par pièces*).
- Les relevés des niveaux d'éclairage obtenus sur le site : zones d'accessibilité aux personnes handicapées "**en extérieur, circulations communes, locaux communs...**",

1.8.4.6.2 - Documents d'Interventions Ultérieures des Ouvrages (D.I.U.O)

- Schémas des installations avec valeurs des points de consigne et plages de réglages.
- Les notices de fonctionnement de l'installation avec schémas correspondants,
- Les notices d'entretien avec fréquence d'interventions annuelles,
- Les consignes claires et résumées des entretiens répétitifs des équipements avec indication des périodicités.

- Liste des pièces de rechange de première nécessité à approvisionner par le Maître d'ouvrage.
- Tous documents nécessaires à la bonne connaissance et à la bonne conduite des installations réalisées.
- Attestation d'information et/ou de formation des utilisateurs par l'entrepreneur du lot, au fonctionnement des installations.

L'entrepreneur s'assurera que l'aspect " maintenance " de l'installation a été pris en compte par le maître d'ouvrage. Dans la négative, il devra proposer les contrats d'entretien obligatoires pour assurer la sécurité et la garantie de bon fonctionnement des installations.

1.8.4.7 - A la réception

Lors de la réception, l'Entrepreneur devra fournir :

- Les documents demandés par le Coordonnateur SPS pour établir son DIUO
- Les DOE

Ces DOE en 3 exemplaires papier sous classeur et 2 clés USB, regroupant chacun les éléments suivants :

❖ Généralité

- Sommaire.
- Liste des produits installés avec l'ensemble des références utilisées et leur localisation.
- Répertoire regroupant le numéro de téléphone, de télécopie, l'adresse et le site internet de chaque fabricant ou revendeur.

❖ Pièces écrites

- Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)
- Bordereau quantitatif avec, le cas échéant en complément, les différents avenants

❖ Pièces graphiques

- Plans de récolement sur la base des plans d'exécution intégrant l'ensemble des modifications (code couleur différencié, repérage spécifique, localisation par nuage) durant la période de chantier.

❖ Procès-verbaux et certificats- attestation

- Attestation de fonctionnement de l'AQC (Agence Qualité Construction)
- Procès-verbaux matériaux de calfeutrement
- Attestations d'autocontrôle
- Attestation de mise en service avec indication des paramètres de préérage
- Attestation de formation des utilisateurs sur les équipements mis en œuvre

❖ Documentation technique

- Une liste des produits installés, avec l'ensemble des références utilisées et leur localisation
- Documentation technico-commerciale des équipements mis en œuvre dans le cadre du marché

❖ Essais réglages

- Plans – schémas synoptiques avec position des organes de coupure
- Procès-verbaux d'essais, réglages et mise en service

Les clés USB regrouperont les documentations techniques en PDF, les plans, synoptiques et schémas au format AUTO-CAD en DWG, une version de l'ensemble de ces documents graphiques en PDF.

1.8.5 - Information / Formation

Avant la livraison définitive des installations, l'entrepreneur devra :

- L'information de l'utilisateur sur le fonctionnement des installations.
- La formation aux conduites et gestions des équipements.

1.8.6 - Garanties

Conformément à l'article 45 du CCAG, le point de départ de garantie est fixé à la date d'effet de la réception (partielle ou totale) des ouvrages.

La notion de garantie concerne :

- La Garantie de Parfait Achèvement (G.P.A.) couvrant, pendant 1 an après la réception des travaux, le mauvais fonctionnement des appareils d'équipement démontables et remplaçants.

En rappel de l'article 44 du C.C.A.G., pendant le délai de garantie dit de parfait achèvement, l'entrepreneur est soumis aux obligations suivantes :

- exécuter les travaux ou prestations éventuels de finition ou de reprise,
- remédier à tous les désordres signalés par le maître de l'ouvrage ou le maître d'œuvre,

- procéder aux travaux confortatifs ou modificatifs dont la nécessité serait apparue à l'issue des essais.
- La Garantie Biennale, garantie de bon fonctionnement couvrant, pendant 2 ans après la réception des travaux, le mauvais fonctionnement des équipements dissociables de la construction.
- La Garantie Décennale couvrant les dommages touchant à la structure de l'ouvrage et à sa solidité ou rendant impropre sa destination.

Travaux donnés en sous-traitance :

- En cas d'acte de sous-traitance, l'entrepreneur continue à être responsable vis-à-vis du Maître d'ouvrage de la totalité du marché passé avec lui.

1.9 - CONDITIONS D'EXECUTION

1.9.1 - Origine des matériaux et qualité

Les matériaux, produits ou composants, entrant dans le cadre de ces travaux devront répondre aux spécifications du C.C.A.G. applicables aux Marchés Publics de Travaux (article 23.1).

D'une manière générale, toutes les fournitures, matériels, appareillages, etc. devront être conformes aux normes françaises et européennes (ou aux avis techniques en cours de validité) du point de vue fabrication, caractéristiques, montage, mise en œuvre, et emploi.

Les matériaux et produits employés seront neufs, de première qualité et rigoureusement adaptés au rôle qu'ils ont à remplir dans les installations réalisées. Ils seront livrés sur le chantier en bon état.

Tous les matériels et équipements choisis devront être de marque connue et, toujours, d'une qualité présentant toutes les garanties de fonctionnement et de longévité.

Le matériel posé par l'entreprise sera garanti contre tout vice de construction. Les éléments reconnus défectueux seront refusés et remplacés par l'entrepreneur à ses frais.

Matériaux et produits hors domaine d'application des DTU / CCTG :

Pour les matériaux ou procédés non traditionnels ou innovants qui n'entrent pas dans le cadre des documents contractuels, les entrepreneurs devront se conformer strictement aux prescriptions et conditions des documents suivants :

- avis techniques (en cours de validité),
- agréments européens,
- ou, à défaut, aux règles et prescriptions de mise en œuvre du fabricant.

1.9.2 - Relations avec les autres corps d'état

L'entrepreneur **devra s'instruire du contenu des documents des autres corps d'état**, pour ne pas ignorer ou invoquer une méconnaissance des ouvrages communs, ou indispensables à la réalisation de ces travaux, ceci afin que nulle contestation ne soit possible quant aux limites de ses propres fournitures.

1.9.3 - Liaisons avec les administrations et concessionnaires

SANS OBJET "Site EXISTANT".

1.9.4 - Servitudes et tracés

SANS OBJET "Site EXISTANT" – Travaux INTERIEURS

1.9.5 - Réalisation des travaux

L'entrepreneur doit une installation en parfait état de fonctionnement, essais et réglages compris, suivant le présent programme.

Il doit prévoir dans ses propositions et sur le chantier :

- la main d'œuvre,
- l'outillage,
- les frais de transports du matériel,
- les engins de levage et de manutention,
- la fourniture et pose de tous les éléments nécessaires à la réalisation de l'installation.

Il ne pourra invoquer, ultérieurement, une omission non signalée ou une mauvaise interprétation des pièces écrites, plans et schémas pour éviter de fournir ou d'installer tout appareil ou canalisation nécessaire au parfait achèvement de l'installation.

Si l'exécution des travaux d'un autre corps d'état est en liaison avec ceux du présent lot et qu'elle n'est pas conforme aux dispositions prévues, l'entrepreneur devra en aviser le Maître d'œuvre, faute de quoi, il restera responsable des erreurs dans l'ouvrage exécuté et de leurs conséquences.

D'une manière générale, aucune réserve de quelque nature qu'elle soit, ne sera acceptée en cours d'exécution des travaux (concernant ses travaux ou découlant des autres corps d'état), pour non-conformité, etc. L'entreprise aura toute latitude, si elle le juge nécessaire, d'en informer par écrit la maîtrise d'œuvre et le Maître d'ouvrage, en remettant sa soumission.

Tous les travaux devront être exécutés selon les règles de l'Art et en conformité avec les Normes et règlements d'hygiène et de sécurité en vigueur à la date de signature du marché, autant du point de vue de la mise en place et de l'installation des appareils que de leurs raccordements.

Aucune carence dans l'approvisionnement du chantier ne pourra être invoquée pour expliquer un quelconque retard dans le planning d'exécution.

1.9.6 - Essais - Vérifications

Il sera procédé à des contrôles qualitatifs et quantitatifs des fournitures mises en œuvre par rapport au marché de base et à ses avenants éventuels.

Tous les essais, nécessaires et demandés, seront exécutés :

- sans supplément de prix au marché proposé lors de la remise des offres,
- s'il y a lieu, par un laboratoire agréé et aux frais de l'entreprise.

Les résultats seront communiqués au Maître d'œuvre. Les réfections ou modifications qui seraient rendues nécessaires en conclusion seront en totalité à la charge de l'entreprise.

En fonction des impératifs du planning et de la nature des travaux, les essais de réception pourront être exécutés en plusieurs phases. Ils porteront sur :

- le fonctionnement, les essais et contrôles des matériels, réseaux, accessoires, etc.
- les organes de commande, de contrôle, de réglage, de sécurité, d'asservissement, d'alarme, de régulation, etc.

Après vérification et première mise en service, il appartiendra à l'entrepreneur responsable du présent lot de prendre toutes les dispositions pour la réalisation de ces essais, notamment :

- fournir l'ensemble du matériel nécessaire,
- d'effectuer tout raccordement provisoire éventuel,
- de procéder à tout démontage et remontage d'équipement à la demande du Maître d'œuvre,
- d'assister les contrôleurs, en particulier par la mise à disposition d'un personnel qualifié pour les diverses opérations de mesures et d'essais,
- de prendre toutes dispositions avec ses fournisseurs pour que ceux-ci puissent assurer la vérification de leur matériel et être présents aux diverses séances d'essais.

Les essais seront effectués après réglages, équilibrages et mises en service, avec vérification du bon fonctionnement et de l'accessibilité des organes de coupure d'urgence et de protection.

1.9.7 - Protection des Ouvrages

Jusqu'à la réception, l'entreprise est responsable des dégâts pouvant survenir aux installations qu'elle a exécutées et des dommages causés aux ouvrages des autres corps d'état. Les équipements devront être efficacement protégés au fur et à mesure de leur installation. L'entrepreneur veillera, en particulier, à ce qu'aucun corps étranger ne puisse s'introduire dans les conduits en cours de chantier.

Faute de prendre ces précautions, l'entreprise sera responsable de toutes les conséquences entraînées. Elle aura à sa charge la remise en état des ouvrages détériorés sans pouvoir prétendre à une indemnité.

1.9.8 - Nettoyage

Chaque intervenant est responsable de sa production de déchets, de leur transport jusqu'aux lieux de stockage et de leur dépôt après tri dans les bennes mises à disposition sur le chantier.

En l'absence d'infrastructure de tri, l'entrepreneur assurera l'évacuation de ses déchets à la déchetterie publique contrôlée.

Il est rappelé que toutes les entreprises doivent :

- Concourir à la propreté et la sécurité sur le chantier,
- Faire assurer le nettoyage et l'enlèvement de leurs gravats et débris de toute nature,
- Enlever toutes les étiquettes sur les appareils,
- Nettoyer les équipements posés, les gaines, locaux techniques, etc.

2 - PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

2.1 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

2.1.1 - Généralités

L'entreprise titulaire du lot devra l'exécution des travaux décrits dans les pièces écrites (CCTP+DPGF). Les travaux comprendront l'intégralité des ouvrages devant assurer le parfait achèvement du lot, dans le respect des délais, des **phases de travaux**, et conformément aux règles de l'Art. Les installations s'entendent livrées en ordre de marche, réglages et essais effectués.

IMPORTANT : Les relevés ont été effectués "*Mobilier en place*", nous ne pouvons pas prétendre à une parfaite exactitude des relevés des équipements existants.

L'entreprise devra réaliser ces propres relevés pour éventuellement compléter tout manquement pouvant apparaître sur les plans et descriptifs des ouvrages à réaliser.

2.1.2 - Etendues des prestations

2.1.3 - Travaux à réaliser

Les travaux à réaliser porteront principalement sur la fourniture et la mise en œuvre des équipements énumérés ci-après (liste non limitative) comprenant :

a) Prestations Diverses

- Installation de chantier
- Equipements de sécurité
- Nettoyage de chantier
- Prestations administratives (Frais d'études, contrôle, essais, mise en service et DOE)
- Garanties

b) Installation d'un système photovoltaïque de 36 kWc en autoconsommation sur le bâtiment n°01 « Administratif »

- Installations modules monocristallins 450 Wc, à haut rendement (23 %).
- Mise en place de 2 onduleurs de 15 kVA, installés dans les combles, avec entrées MPPT, refroidissement naturel et protections intégrées.
- Raccordement à la terre du bâtiment existant avec vérification de la résistance ($\leq 1 \text{ Ohm}$) et mise en œuvre d'une liaison équipotentielle principale.
- Câblage DC (PV1000F) et AC (U1000R2V) conforme aux normes NF C15-100 et UTE, avec repérage, protections mécaniques et séparation des courants.
- Installation de chemins de câbles métalliques avec espace de réserve pour extensions, et intégration soignée aux circuits de masse pour assurer l'équipotentialité.
- Fourniture et pose d'armoires électriques sécurisées, avec protections adaptées (disjoncteurs, fusibles, parafoudres), repérage complet, et réserves de capacité.
- Intégration d'un dispositif d'arrêt d'urgence permettant la coupure des circuits DC et AC et de l'alimentation du bâtiment.
- Raccordement sur le TGBT au sous-sol du bâtiment Administratif
- Mise en œuvre d'un système de supervision pour le suivi à distance de l'installation, avec alarmes, enregistrements de données et limitation d'injection réseau.
- Fourniture des signalétiques réglementaires (plans de secours, consignes de sécurité) et gestion du certificat de conformité CONSUEL « Producteur ».

c) Travaux divers

- transport à pied d'œuvre et la manutention,
- percements, réservations scellements et rebouchages à réaliser avec des matériaux de même nature que ceux constituant la paroi.

Les installations s'entendent livrées en ordre de marche, compris réglages, essais et mise en service.

Le prix forfaitaire devra comprendre toutes les fournitures et prestations nécessaires à l'exécution intégrale des ouvrages.

Nota :

L'entrepreneur reste responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions et des traces ou fissures qui pourraient apparaître par la suite.

2.1.4 - Travaux exclus au présent corps d'état

Ne sont pas à prendre en compte par l'entrepreneur sollicité au titre du présent programme, l'ensemble des prestations indiquées "HORS LOT" dans le présent document.

➤ **Prestations HORS LOT :**

Certaines prestations **ne sont pas à la charge du titulaire du présent lot**, elles seront dues par :

- une autre entreprise retenue au présent marché.

Ces prestations "**hors du présent lot**" à réaliser sont celles décrites aux chapitres "**3 - Description des ouvrages d'électricité**" du présent document.

Exemple :

À la charge du présent lot

- Fourniture de la crosse passe câble

À la charge du lot Couverture

- Pose de la crosse passe câbles

À la charge du lot Plâtrerie

- Coffre pour cheminement des liaisons photovoltaïque (suivant plans)

Etc.

2.1.5 - Plan particulier de sécurité

L'entreprise ou sous-traitant ou personne intervenant pour des travaux à risques du lot concerné devra fournir au coordonnateur de chantier (loi 93.1418 du 31.12.1993), le décret 94.1159 du 26.12.1994, le décret 95.607 du 06.05.1995, le décret 95.608 du 06.05.1995, article L 235.7 et R 238.26 à 36) tous les documents relatifs au PPS (Plan Particulier de Sécurité).

Principes généraux de prévention

Article L 230-2-L, 235-L, L 235-18 du Code du Travail.

Tout employeur présent sur le chantier doit mettre en œuvre les moyens nécessaires au respect des principes généraux de prévention rappelés ci-dessous :

- 1 - Éviter les risques
- 2 - Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités
- 3 - Combattre les risques à la source
- 4 - Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail, ainsi que le choix des équipements de travail et méthodes de travail et de production en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé.
- 5 - Tenir compte de l'évolution de la technique
- 6 - Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux
- 7 - Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants
- 8 - Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle.
- 9 - Donner les instructions appropriées aux travailleurs

Le Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre et le coordonnateur doivent mettre en œuvre les principes généraux de prévention énoncés au 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 ci-dessus.

2.1.6 - Travaux préliminaires

Prestations suivant P.G.C.

Fourniture et mise en place des dispositions d'hygiène, sécurité, à réaliser suivantes prescriptions énoncées dans le P.G.C. (clôtures au périmètre du chantier avec portail – baraques de chantier avec sanitaires, vestiaires, bureau de chantier – accès piétons et véhicules – aires de stationnement des véhicules et des matériaux – mesures de nettoyage des engins devant circuler sur les voies publiques – entretien des voies intérieures et des réseaux d'eau pluviale – réseaux d'eau potable, électricité, téléphone – signalisations et balisages – crochets accès et support d'échelle pour les interventions ultérieures sur les couvertures – toutes les protections collectives ou individuelles nécessaires – échafaudages, etc.).

Nota : L'entreprise titulaire du présent lot devra tous les ouvrages et toutes les dispositions de protections provisoires ou définitives énoncées dans le P.G.C. Pour tous renseignements complémentaires, l'entreprise devra se rapprocher du coordonnateur S.P.S.

2.2 - REGLEMENTS - NORMES - D.T.U.

L'étude et l'exécution tiennent compte des stipulations, des règlements, des normes, des documents techniques unifiés (D.T.U.), des avis techniques, des assurances spécifiques par produit, etc. en vigueur à la date de remise de l'offre, ainsi que les règles de l'Art.

L'entrepreneur soumissionnaire est supposé connaître les règlements en vigueur, ainsi que ceux non énumérés (aucune dérogation ne sera accordée).

Les matériels et les installations devront satisfaire aux Normes et Règlements en vigueur (éditions en vigueur à la date du marché), et respecteront notamment :

Electricité :

- Norme NF C 04.100 et additifs, relatifs aux repérages des câbles.
- Norme NF C 12.100 - Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Norme NF C 14.100 et additifs relatifs aux installations de branchement de première catégorie entre le réseau de distribution et l'origine des installations intérieures.
- Norme NF C 15.100 - Installations électriques à basse tension – **Edition 2002** (mise à jour en juin 2005 et amendements suivants).
- Norme NF C 20.010 - Règles communes aux matériels électriques - Degrés de protection
- Norme NF C 68.101 - Matériel de pose des canalisations - Règles et dimensions
- Norme NF X 35.103 - Eclairages moyens en service
- Normes U.T.E. :
 - . **UTE C 15.520** Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Canalisations - Mode de pose – connexions.
 - . Etc
- Documents Techniques Unifiés en vigueur dans la profession.
- Le Code de la Construction et de l'Habitation.
- Luminaires :
 - . Norme NE EN 60.598.1 - exigences générales et essais (partie générale commune à tous les luminaires).
 - . Norme NE EN 60.598.2 - exigences spécifiques qui dépendent du luminaire.
- **NF C17 200** : Installations électriques extérieures
 - . a) Installation d'éclairage extérieur basse tension (BT)
- Eclairage de sécurité :
 - . Norme NF C 71.800 – Blocs autonomes d'éclairage de sécurité à incandescence
 - . Norme NF C 71.801 – Blocs autonomes d'éclairage de sécurité fluorescents
 - . Norme NF C 71.820 – Prescriptions minimales auxquelles les systèmes automatiques doivent répondre (SATI)
 - . Norme NE EN 60.598.222
- Le règlement de sécurité contre l'incendie dans les ERP
- D'une manière générale toute norme et règlement applicable au jour de la consultation.

Photovoltaïque :

- CEI 61215 : Qualification de la conception et homologation des modules PV au silicium cristallin
- CEI 61646 : Qualification de la conception et homologation des modules PV en couches minces
- CEI 61730-1 et 2 : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules PV
- DTU 43.1 : Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine
- DTU 43.3 : Mise en œuvre des toitures tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité
- NF C 14-100 : Installations de branchement à basse tension
- NF C 15-100 : Installations électriques à basse tension
- UTE C 15-105 : Guide pratique – Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques
- UTE C 15-400 : Guide pratique - Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution
- UTE C 15-520 : Guide pratique - Canalisations - Modes de pose - Connexions
- UTE C 15-712 : Guide Pratique – Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
- UTE C 17-100-2 : Guide pratique - Protection contre la foudre – Partie 2 : Evaluation des risques
- NF C 17-102 : Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
- UTE C 17-108 : Guide Pratique – Analyse simplifiée du risque foudre
- UTE C18-510 : Opérations sur les ouvrages et installations électrique dans un environnement électrique – Prévention du risque électrique
- UTE C32-502 : Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
- NF EN 50521 : Connecteurs pour systèmes photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais
- NF EN 50380 : Spécifications particulières et informations sur les plaques de constructeur pour les modules photovoltaïques
- NF EN 50618 : Câbles électriques pour systèmes photovoltaïques
- NF EN 60269-1 : Fusibles basse tension – Partie 1 : Règles générales
- NF EN 60904-3 : Dispositifs photovoltaïques – Partie 3 : Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence
- NF EN 60947-1 : Appareillage à basse tension – Partie 1 : Règles générales
- NF EN 60947-2 : Appareillage à basse tension – Partie 2 : Disjoncteurs

- NF EN 60947-3 : Appareillage à basse tension - Partie 3 : Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles
- NF EN 61215 : Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation
- NF EN 61439 : Ensembles d'appareillages à basse tension
- NF EN 61557-8 : Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 Vca et 1500 Vcc. Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection - Partie 8 : Contrôleurs d'isolement pour réseaux IT.
- NF EN 61643-11 : Parafoudres basse-tension – Partie 11 : Parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais
- NF EN 61646 : Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation
- NF EN 61730-1 : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1 : Exigences pour la construction
- NF EN 61730-2 : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2 : Exigences pour les essais
- NF EN 62109-1 : Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 1 : exigences générales
- NF EN 62109-1 : Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 1 : exigences particulières pour les onduleurs
- NF EN 62262 : Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)
- NF EN 62305-1 : Protection contre la foudre – Partie 1 : Principes généraux
- NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre – Partie 2 : Evaluation du risque
- NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
- NF EN 62446-1 : Systèmes photovoltaïques (PV) - Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance – Partie 1 : systèmes connectés au réseau électrique - Documentation, essais de mise en service et examen
- NF EN 62446-2 : Systèmes photovoltaïques (PV) - Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance – Partie 2 : systèmes connectés au réseau électrique - Maintenance des systèmes PV
- NF EN 62852 : Connecteurs pour applications en courant continu pour systèmes photovoltaïques - Exigences de sécurité et essais
- UTE C 61-740-51 : Parafoudres basse tension – Partie -51 : Parafoudres connectés aux installations de générateurs photovoltaïques - Exigences et essais
- UTE C 61-740-52 : Parafoudres basse tension - Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu – Partie 52 : Principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques (en cours d'élaboration)
- DIN VDE 0126-1-1 : Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension
- Cahier du CSTB n°3803 (juin 2022) : Procédés photovoltaïques sous Avis Technique mis en œuvre en toiture – Vérification simplifiée des charges climatiques en toiture

Textes généraux :

- Code de la construction annexé au décret du 31 Mai 1978
- **Arrêté du 1er août 2006 et modificatifs** fixant les dispositions prises pour l'application des **articles R.111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6** du code de la construction et de l'habitation **relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées** des **établissements recevant du public** et **des installations ouvertes au public** lors de la construction ou de leur création.
- Prescriptions du C.S.T.B. contenues dans le R.E.E.F., notamment, et Avis Technique émis par ce même C.S.T.B.
- Ensemble des Normes Françaises (NF) établies par l'AFNOR
- Règles de l'Art et règles U.C.H.
- Législation du travail
- Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs des matériels et des appareillages

La liste des textes cités n'est en rien limitative. L'Entrepreneur responsable du lot est supposé connaître les règlements en vigueur, à la date de l'offre, y compris ceux non énumérés.

Les matériels non couverts par les normes ou non homologués devront faire l'objet d'un certificat d'associativité annexé au certificat d'homologation du matériel avec lequel ils seront utilisés.

L'installateur sera titulaire d'une police d'assurance couvrant sa responsabilité biennale et décennale concernant ce type de travaux. Les justifications correspondantes seront présentées avant toute conclusion du marché.

Les entrepreneurs incorporeront dans leur proposition tous les matériels et accessoires nécessaires au parfait fonctionnement de leur réalisation de manière autonome.

Les projets remis seront étudiés en toute connaissance de cause, et par conséquent, aucune dérogation aux normes et règlements ne sera accordée après remise des propositions. Lors de textes paraissant avant la date d'établissement de la soumission, les modifications des prestations sont à la charge de l'Entrepreneur.

En cas de textes paraissant après la date d'établissement de la soumission, les modifications sont à la charge du Maître de l'Ouvrage. Cependant, il appartient à l'Entrepreneur de proposer les conséquences financières au Maître de l'Ouvrage avant toute exécution, de façon à livrer, à la mise en service, une installation conforme.

Les nouvelles réalisations et raccordements ne doivent en aucun cas créer de gêne ou perturbation d'aucune sorte sur les installations en service.

2.3 - NATURE ET PROVENANCE DES MATERIELS

Tous les appareils et matériaux entrant dans l'installation seront neufs et de première qualité. Ils devront être conformes aux normes FRANÇAISES et EUROPÉENNES et agréées :

- NF USE pour les matériels tels que : interrupteurs, fusibles, disjoncteurs, fils et câbles basse et haute tension, conduits ...
-
- Lorsque les normes ne prévoient pas de marque, la conformité du matériel doit être attestée par un certificat établi par un laboratoire agréé par le ministère de l'industrie (L.C.I.E., LNE) et fourni par le constructeur.

Le matériel devra, en outre, répondre rigoureusement aux caractéristiques définies dans le CCTP, les plans, les schémas et à l'usage auquel il est destiné.

Tout matériel non conforme sera refusé. Il appartiendra alors à l'entrepreneur de proposer d'autres matériels en vue de leur agrément. Les prestations techniques complémentaires (plâtrerie, peinture, serrureries, coffres, etc.) pouvant être engendrées par l'utilisation d'un matériel techniquement équivalent au modèle demandé seront à supporter par l'entrepreneur **et lui seul**.

Caractéristiques du matériel

Le matériel aura un degré de protection IP, IK adapté au local dans lequel il est posé, selon :

- la NFC 15.100 et le Guide UTE C15.103.

Ces valeurs sont données à titre indicatif et restent des valeurs d'usage courant minimales.

- IP : IPx : Degré de protection contre la pénétration de corps solides
- IP.x : Degré de protection contre la pénétration d'eau avec effets nuisibles.
- IK : Degré de protection contre les chocs mécaniques

2.4 - RELATIONS

2.4.1 - Avec les autres corps d'état

L'entrepreneur du présent lot devra :

- Prendre connaissance du contenu et obligations des offres des autres corps d'état, afin de convenir avec eux des dispositions communes à adopter en ce qui concerne la réalisation de leurs ouvrages respectifs.
- Fournir en temps utile aux corps d'état intéressés :
 - Les plans détaillés avec positionnement (dimensions des percements nécessaires pour ses passages et réservations, trémies, etc.),
- Recueillir en temps utile auprès des corps d'état concernés :
 - Les différentes attentes nécessaires à l'exécution de ces ouvrages avec les précisions suivantes :
 - Type d'attente (alimentation électrique, prise de courant, etc.),
 - Spécifications techniques (puissances, tensions, etc.),
 - Dimensionnements,
 - Positionnements.

Aucune majoration de prix ne sera consentie pour raison d'omission, insuffisance ou adaptation aux ouvrages des autres lots.

2.4.2 - Avec les concessionnaires

Sans objet – Aucune démarche auprès des concessionnaires n'est nécessaire pour cette opération (site existant).

2.5 - ORGANISATION ET SECURITE DU CHANTIER

L'entrepreneur devra veiller à ne pas créer de danger pour les personnes en stockant son matériel. Il prendra les précautions nécessaires pour éviter les incendies dus aux travaux par points chauds, par projection de particules ou par transmission de chaleur.

L'entrepreneur est tenu de respecter les normes de sécurité concernant la protection du personnel.

Le branchement provisoire des appareils électriques et la qualité du circuit de terre seront vérifiés.

Il prévoira l'établissement et l'entretien de barrières, clôtures et autres installations nécessaires à la sécurité de la circulation.

L'éclairage des points dangereux et des dépôts devra être suffisant pour éviter les accidents.

2.6 - CONDITIONS D'EXECUTION DES OUVRAGES

2.6.1 - Généralités

Tous les travaux devront être exécutés selon les règles de l'Art et en conformité avec les Normes et règlements d'hygiène et de sécurité actuellement en vigueur, autant du point de vue de leur mise en place et de l'installation des appareils que du point de vue de leurs raccordements (hydrauliques, électriques, ou acoustiques).

De plus, toutes précautions devront être prises pour que soient éliminées toutes transmissions d'éventuels bruits de vibration émanant des installations et des équipements et que soit évitée toute propagation de ceux-ci dont l'effet ne pourrait que nuire aux conditions de confort recherchées par ailleurs. Les installations considérées devront être d'un fonctionnement absolument silencieux.

Tous les matériels et équipements choisis devront être de marque connue et, toujours, d'une qualité supérieure présentant toutes les garanties de fonctionnement comme de longévité. Ils devront être livrés sur chantier revêtus d'une couche de peinture protectrice (pour autant que nécessaire), d'un type anti-rouille s'ils sont d'une exécution en fer ou en acier. Il sera réalisé les repérages correspondants aux divers matériels, appareils et réseaux.

- **Percements et scellements**

- Les scellements des supports devront être effectués avec le maximum de soins. Ils devront être adaptés à la nature même des parois de fixations. Les trous et scellements devront être réalisés avec les précautions d'usage qui s'imposent, afin de ne pas ébranler les ouvrages en maçonnerie. Dans le cas contraire, l'entrepreneur serait entièrement responsable des désordres constatés ou des dégâts qu'il aurait pu causer, dont il aurait à en supporter toutes les conséquences. Tout travail ne donnant pas entièrement satisfaction devra être repris ou refait entièrement.

- **Ouvrages existants**

- Tout percement d'élément de structure dans le cas d'un bâtiment existant et dans le cas où des réservations n'auraient pas été demandées, devra être soumis, avant toute exécution des travaux, à l'agrément du Bureau d'Etudes de Béton et ne pourra être réalisé qu'après accord du Bureau de Contrôle. Les frais inhérents à ces contrôles par les deux Bureaux précités incomberont à l'entreprise titulaire du présent lot.
- L'entreprise du présent lot sera rendue responsable de toutes les conséquences que peut entraîner le non-respect de cette clause (détérioration des ouvrages béton, retard dans l'exécution des travaux, etc.)

Avant de réaliser tout percement l'entreprise devra consulter le diagnostic Amiante. Dans le cas où celui-ci déclarerait la présence d'amiante dans certains matériaux, l'entreprise ne pourra pas réaliser de percement sans tenir compte des contraintes "préconisations/désamiantage" à réaliser par une entreprise spécialisée. Cette prestation incombera à l'entreprise titulaire du présent lot pour ces travaux à réaliser s'il n'est pas prévu un lot désamiantage au marché.

- **Repérage des matériels et canalisations**

- Les matériels et canalisations devront être marqués et repérés de façon indélébile et durable conformément aux plans et schémas remis au Maître de l'Ouvrage après réception des travaux.
 - Les matériels seront repérés par étiquettes gravées, fixées par colliers.
 - Les canalisations et borniers électriques seront identifiés par bagues ou manchons genre SES MEMO.
- Dans tous les cas, les étiquettes de genre DYMO ne sont pas admises.

2.7 - OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

L'ensemble des obligations du présent corps d'état, charges, contraintes spécifiques sont définies au **CCAP** et au **PGC SPS**.

En complément des installations définies ci-avant, l'entreprise prévoira les installations nécessaires à son personnel en conformité avec la réglementation en vigueur à la date de la signature des marchés. L'ensemble de ces installations fera l'objet d'un plan d'installation de chantier conforme aux obligations du **Plan Général de Coordination SPS**.

Sont également à la charge de l'entrepreneur :

- La fourniture, le transport, l'amenée à pied d'œuvre et le montage de tous les matériels nécessaires à la réalisation des installations décrites au présent **CCTP**,
- Les protections nécessaires, en particulier aux chocs, projections de peinture, intempéries, vols, etc. qui doivent être mises en œuvre en cours de chantier pour assurer un bon état de conservation des matériels mis en œuvre.
- L'entreprise veillera à ce qu'aucun corps étranger ne puisse s'introduire dans les fourreaux au cours de la pose.
- Les percements, scellements, etc. nécessaires aux passages des canalisations (fourreaux, etc.) et aux supportages des appareillages.
- **Le rebouchage restera toujours à la charge de l'Entrepreneur du présent lot.**
- Il est rappelé qu'il devra être fait usage de compound ou de dispositifs presse-étoupe adaptés, nécessaires à la reconstitution du degré coupe-feu requis ponctuellement.
- L'enlèvement régulier de tous les gravois générés par l'exécution des travaux du présent lot afin de laisser les ouvrages en parfait état de propreté et d'achèvement.
- La peinture de protection anti-rouille et de finition des pièces métalliques.
- **L'assistance aux contrôles**, les essais et la mise en service des installations.
- Le repérage des canalisations aux teintes conventionnelles et des matériels par étiquettes gravées.
- La production des plans d'exécution, notes de calculs, plans d'atelier et de chantier.
- **Les frais de contrôles des installations réalisées par un organisme agréé.**
- Tous frais de reproduction des plans et pièces écrites relatives au présent lot, y compris les pièces générales.

2.8 - BASES DE CALCULS (ELECTRICITE)

2.8.1 - Phase conception et projet

Les calculs et dimensionnements des matériels et de l'installation, lorsqu'ils sont fournis dans les pièces du dossier de consultation, seront utilisables par l'Entrepreneur comme base de chiffrage de sa soumission, **cependant celui-ci devra vérifier la teneur et signaler dans son offre les dispositions qui lui paraissent insuffisantes ou inadaptées.**

2.8.2 - Phase exécution

Les calculs et dimensionnements d'exécution de l'installation seront réalisés par l'Entrepreneur à partir des bases de calcul définies ci-dessous et des options ou variantes retenues au Marché.

Si pour son étude d'exécution, il utilise les éléments fournis par le BET lors de la phase "conception projet" (calculs, dimensionnements, plans, schémas techniques et électriques etc.), l'Entrepreneur sera responsable de leur vérification.

Si les calculs d'exécution sont réclamés par le BET ou le Bureau de Contrôle, ils devront leur être soumis en vue de leur approbation finale, trois semaines minimums avant le commencement des travaux.

Une copie des calculs devra être transmise au Maître d'Œuvre à sa demande.

Il est rappelé que toutes les sections, épaisseurs et dimensions indiquées dans le présent document sont données à titre indicatif et devront être recalculées et vérifiées par le titulaire du présent lot.

2.8.3 - Régime de neutre

Le régime de neutre sera du type : **TT** (neutre à la terre).

2.8.4 - Echauffement

Compte-tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme NFC. 15.100 et les recommandations des constructeurs.

2.8.5 - Chutes de tension

La chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation ne devra pas dépasser (NFC15100&525) :

Installation de type A "Installations alimentées directement par un branchement à basse tension, à partir d'un réseau de distribution publique à basse tension" :

- **3 % pour l'éclairage,**
- **5 % Autres usages.**

2.8.6 - Pouvoir de coupure

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits devront être compatibles avec le courant de court circuit possible en régime de crête.

2.8.7 - Sélectivité

L'électricien devra également s'assurer auprès des corps d'état techniques de la nature et des calibres de protection à leur charge, pour éviter le double emploi ou une mauvaise utilisation.

2.9 - CONTROLE - ESSAIS - VERIFICATIONS

2.9.1 - Vérification des installations par l'Entrepreneur

La première mise en service est faite par l'Entrepreneur responsable du présent lot, avec vérifications du matériel installé. L'Entrepreneur aura pour mission "d'assister et de réaliser des contrôles", en particulier par la mise à disposition du personnel et du matériel nécessaire pour les diverses opérations de mesures et essais (démontage et remontage d'équipements). Il devra fournir l'outillage, les appareils de mesure, de contrôle et tout le matériel spécial, tout raccordement provisoire éventuel, ainsi que la main d'œuvre qualifiée nécessaire à la réalisation de ces essais.

Les frais de toute nature, nécessités par les essais, contrôles des matériels, matériaux et accessoires livrés par les fournisseurs, sous-traitants de l'entreprise, etc. **sont à la charge de l'entreprise adjudicataire.**

Tous les frais relatifs aux levées des réserves sont à la charge de l'entreprise.

L'entreprise devra, sous son entière responsabilité :

- Effectuer les essais définis dans le document technique **COPREC N° 1** (Moniteur du 06/11/1998, cahier spécial n° 4954).
- Renseigner les procès-verbaux d'essais dont le modèle figure dans le document **COPREC N° 2** (Moniteur du 06/11/1998, cahier spécial n° 4954).

Ils porteront sur les fiches suivantes :

- **EL** – Installations électriques :
 - . **EL1** relatif aux équipements des logements
 - . **EL3** relatif aux équipements des établissements industriels, commerciaux ou divers

L'ensemble de ces essais (**COPREC 1 et 2**) devra être transmis au bureau de contrôle pour avis en vue d'acceptation.

Rappel - Suivant Le Moniteur publié le 14.11.2016 :

Désormais les entreprises peuvent réaliser la formalisation de ces PV d'essais avec **les attestations d'essais de fonctionnement « correspondantes » de l'Agence Qualité Construction (AQC)**

L'entrepreneur est tenu d'entretenir les installations en bon état de fonctionnement jusqu'à la réception. Il devra, à cette date, remplacer à ses frais toute(s) pièce(s) qui viendrait(en)t à céder par vice de construction, de montage ou défaut de matière. Il demeurera, en outre, responsable de tous les accidents qui pourraient résulter de la fabrication ou de la combinaison de ses appareils, ainsi que les dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par la suite de ces accidents.

La mise en service de certains matériels nécessitant des réglages et des contrôles particuliers, sera assurée par un technicien confirmé, mis à la disposition par la Société fournissant le matériel, et ceci aux frais de l'adjudicataire. Les essais seront renouvelés jusqu'à ce que les résultats soient jugés satisfaisants. Après l'intervention définitive dudit technicien, le titulaire du présent lot devra établir un rapport complet et le faire parvenir au Maître de l'Ouvrage et au B.E.T.

2.9.2 - Répartition et méthodologie des essais

a) Généralités

A la demande du Maître de l'Ouvrage, ou en fonction des impératifs du planning, les essais de réception peuvent être exécutés en plusieurs phases.

b) Essais de fonctionnement

Les essais porteront sur le fonctionnement de tous les appareils installés, réseaux, équipements divers (organes de commande, de contrôle, de sécurité, d'asservissement, d'alarme et de régulation) etc.

c) Essais électriques

Les installations électriques, et en particulier les puissances et intensités absorbées, isolement, seront vérifiées conformément aux règles de l'U.T.E. et normes NFC 15.100, et plus particulièrement :

- Mesure de l'isolement :
 - . isolement entre conducteurs actifs,
 - . isolement par rapport à la terre de chaque conducteur actif.
- Contrôle des repérages de conducteurs (respect des couleurs normalisées).
- Contrôle des dispositifs de connexion des conducteurs.
- Contrôle de la pose des conducteurs.
- Contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités.
- Contrôle des dispositifs de protection des personnes (relais différentiels, dispositions du matériel sous tension, etc.).
- Contrôle du sens de rotation des phases.
- Contrôle de l'indice de protection du matériel et de l'efficacité des protections contre les contacts directs.
- Mesure de la valeur de la prise de terre.
- Vérification des liaisons équipotentielles.

d) Contrôle acoustique

Lorsque l'ensemble des équipements sera mis en service, il sera procédé à un contrôle acoustique dans les locaux dont la détermination sera à l'initiative du Maître d'Ouvrage.

Ces essais acoustiques seront relevés conformément à la norme ISO.

e) Essais divers

A la demande du Maître de l'Ouvrage ou des concepteurs, l'entrepreneur devra réaliser à ses frais, tout essai complémentaire permettant de vérifier la conformité des installations aux conditions imposées.

En cas de non-respect des conditions imposées, l'entrepreneur doit immédiatement étudier et réaliser, à ses frais, les dispositifs nécessaires pour que les essais soient satisfaisants.

L'entrepreneur devra l'affichage des réglages et le suivi du bon fonctionnement pendant l'année de garantie.

g) Essais COSAEL

A la réception, l'installateur sera tenu d'effectuer les mesures et contrôles pour concordance avec le dossier d'ingénierie.

La recette sera effectuée par COSAEL.

2.9.3 - Levée des réserves

La levée des réserves a lieu dans les 15 jours suivant la réception. Après l'achèvement de toutes les modifications, et de nouveaux essais satisfaisants, la levée des réserves sera prononcée.

Si, après deux essais, l'installation ne répond pas aux conditions imposées, le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de faire exécuter les modifications par un entrepreneur de son choix, et cela aux frais de l'entrepreneur défaillant, la notification lui étant faite par simple lettre recommandée.

2.9.4 - Réception

a) A l'achèvement des travaux, il sera procédé :

- à la réception par les services publics ou collectivités des travaux effectués d'après les directives, exigences des règlements, contrôle de conformité, etc. pour l'autorisation de mise en exploitation,
- à la vérification des ouvrages pour s'assurer qu'ils sont réalisés conformément aux règles de l'art,
- au récolement contradictoire de l'emplacement du matériel,
- à la vérification que la fourniture est bien conforme aux spécifications du dossier,
- à la levée des réserves par l'entreprise des installations reconnues non conformes, à ses frais, pour les modifications nécessaires,
- à l'affichage dans les locaux techniques des schémas, descriptifs du principe de l'installation, les points de consigne des différents réglages devront y figurer,
- avant la réception, il sera prévu les tâches de mise au point des installations :
 - . vérification que les appareils (et appareillages) sont en ordre de marche
 - . vérification des pré-réglages et/ou régler les organes,
 - . contrôler les paramètres de régulation et de programmation en fonctionnement réel des installations (mise en route, arrêt, redémarrage),
 - . surveiller les dépassements de puissance électrique appelées.

Les installations ne pourront être réceptionnées qu'après quitus technique et administratif des travaux réalisés.

Les divers frais afférents à la réception de conformité des installations électriques, etc. sont réputés prévus dans le montant de l'offre.

b) La réception des installations sera prononcée conformément aux dispositions prévues dans le CCTP et sous réserves :

- de la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées,
- de la conformité des installations aux descriptifs du lot et règlements en vigueur,
- de la fourniture des diverses pièces administratives et techniques.
- après l'achèvement des travaux, lorsque les installations auront été reconnues conformes aux conditions imposées, et les essais reconnus satisfaisants, sur présentation d'une attestation de conformité établie et signée par l'entrepreneur et visée par l'organisme de contrôle agréé.
- la fourniture des dossiers DOE complets.

Les frais inhérents à l'intervention d'un **organisme agréé** pour la levée des observations formulées, sont à la charge de l'entrepreneur.

La réception est acceptable si les vérifications et essais effectués lors de la première réunion ont donné satisfaction. Celle-ci est ajournée jusqu'à ce que l'entrepreneur apporte les retouches nécessaires aux malfaçons éventuelles.

c) La réception sera notifiée sur un procès-verbal fixant la date de mise en service et le départ de la période de garantie, si les conditions énoncées ci-avant sont respectées, les installations sont réputées conformes et remises au Maître d'ouvrage.

d) Le Bureau d'Etudes se réserve le droit de vérifier (et même pendant la période de garantie), en présence de l'entreprise, les différents essais et résultats mentionnés sur le carnet de mesures. Ce dernier devra être daté, signé et paraphé par le chef d'entreprise, et portera la mention suivante :

- Monsieur (nom et qualité) ...
- De l'entreprise ...
- Déclare exacts les renseignements portés sur le procès-verbal
- Date ... Signature...

3 – DESCRIPTIONS DES OUVRAGES

3.1 - PRESTATIONS DIVERSES

3.1.1 - Installations de chantier

3.1.1.1 - Équipement de chantier

L'entrepreneur devra la mise en œuvre (et la dépose en fin d'opération) des équipements suivants :

- Mise à la terre des équipements devant l'être.
- Coffrets d'alimentation de chantier
- Éclairage provisoire des zones d'intervention pour la durée des opérations,

Cette installation sera conforme au décret du 14 décembre 1988 et aux recommandations de l'O.P.P.B.T.P., et devra faire l'objet d'un contrôle par un organisme agréé, à la charge du présent lot.

Avant la remise de son offre, l'entrepreneur devra prendre connaissance du PGC SPS (Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection) et de l'ensemble des CCTP des autres corps d'état.

Toutes les recommandations décrites dans ces documents devront être chiffrées et incluses dans la présente offre.

Les coûts de location des engins de levage de type nacelle et monte-charge devront être intégrés à l'offre du présent lot. Le présent lot devra la mise en place des équipements de sécurité ci-dessus jusqu'à la fin du chantier notamment jusqu'à la réception. En aucun cas le chantier ne devra être interrompu pour défaut de dispositif de sécurité. L'offre de l'entreprise tiendra compte du plan général de coordination et des recommandations du coordinateur de sécurité. L'entreprise devra se conformer aux recommandations et demandes des Organismes Officiels (Inspection du travail, CRAM, OPPBTP), du Coordinateur de Sécurité et du Maître d'Œuvre.

3.1.1.2 - Équipements de sécurité

L'entrepreneur devra tous les dispositifs de sécurité nécessaires à l'exécution de ses travaux. L'entreprise titulaire du lot prévoira dans son offre les dispositifs nécessaires de sécurité collective et individuelle pour le montage et le levage. Tous les règlements d'hygiène et de sécurité en application dans la région seront à respecter. L'entreprise fournira les protections collectives minima suivantes :

- Une ligne de vie sur le faitage du bâtiment
- Les filets de protection
- Balisages des zones d'actions des nacelles
- Platelage provisoire
- Les garde-corps

L'entreprise tiendra compte du plan général de coordination et des recommandations du coordinateur de sécurité. Le personnel de l'entreprise intervenant sur le chantier sera équipé au minimum des protections individuelles suivantes :

- Lunettes
- Casques
- Gants
- Chaussures de sécurité
- Harnais "stop chute"

3.1.2 - Nettoyage de chantier

L'entrepreneur devra le nettoyage de son lieu de travail au minimum 1 fois par semaine.

Toutefois, des nettoyages complémentaires pourront être demandés par le maître d'œuvre ou le Maître d'Ouvrage si ces derniers les jugent utiles.

Dans le cas où ces nettoyages ne seraient pas réalisés, le Maître de l'Ouvrage ou le Maître d'Œuvre pourront les faire exécuter par une entreprise de leur choix, à la charge du titulaire du présent lot.

L'entrepreneur est également tenu de veiller à la protection de ses ouvrages jusqu'à la réception et à ne pas détériorer les ouvrages des autres corps d'état.

3.1.3 - Prestations administratives

3.1.3.1 - Frais d'études

L'entreprise devra soumettre à la Maîtrise d'Œuvre, pour avis, les éléments suivants :

- Études de dimensionnement des installations (sélection des matériels, réseaux de distribution, bilan des pertes de charges, calepinage photovoltaïque, etc.),
- Plans de réservations,
- Plans d'exécution de tous les bâtiments,
- Les schémas électriques des armoires,
- Plans modificatifs et d'adaptation en cours de chantier.

D'autres informations, utiles à la définition des équipements, pourront être demandées à l'entreprise si nécessaire.

3.1.3.2 - Contrôle, essais et mise en service

L'entrepreneur procédera sous sa responsabilité aux essais et mesures suivants :

- mesure de l'isolement des circuits,
- mesure de la résistance de terre,
- mesure de l'impédance de ligne,
- vérification de l'équilibrage des phases,
- contrôle des organes de protection,
- mesure des niveaux d'éclairement obtenus,
- contrôle des échauffements et chutes de tension en charges,
- thermographie de toutes les armoires électriques avec les installations en charge,

Ces essais et mesures seront consignés par procès-verbal normalisé (document COPREC pour ERP et ERT ou attestations AQC pour logements).

3.1.3.3 - D.O.E.

En fin de travaux, les D.O.E. seront à remettre conformément aux prescriptions du CCAP et CCTC.

3.1.4 - Garanties

Pendant la période séparant l'achèvement des travaux de la réception des installations, l'entreprise en est la seule responsable. Il est rappelé à l'entreprise, que la période de garantie des appareils débute le jour de la réception et en aucun cas le jour de son installation sur le site.

Pendant une durée minimale d'une année, toutes les installations du présent lot seront obligatoirement garanties à partir du jour de la réception stipulant le parfait achèvement des travaux.

Les clauses définies ci-dessous viennent en complément aux clauses générales du C.C.A.P. L'entrepreneur devra la garantie de ses installations conformément à la réglementation en vigueur.

L'entrepreneur doit la réparation et éventuellement le remplacement (fourniture et pose) gratuit de tout ou partie du matériel qui, au cours du délai de garantie, serait reconnu défectueux. Les défauts constatés ou les accidents survenus sont notifiés à l'entrepreneur pour qu'il puisse entreprendre les réparations dans le délai fixé par le maître d'ouvrage.

Passé ce délai, le maître d'ouvrage pourra faire procéder d'office et aux frais de l'entrepreneur, aux réparations nécessaires, sans préjuger des dommages et intérêts qui lui seraient réclamés si le défaut de réparation causait un accident ou un préjudice dans l'exploitation des installations.

Lorsque la réception n'a pu être prononcée, la période de garantie se trouve prolongée d'office jusqu'au jour où la réception est effectivement prononcée. L'entrepreneur sera responsable de l'application de la garantie de ses fournisseurs.

L'installation du générateur est garantie dans les conditions suivantes :

- Modules photovoltaïques : Garantie de 90% de la puissance nominale au bout de 10 ans et garantie de 80% de la puissance nominale au bout de 25 ans. Garantie produit de 15 ans.
- Onduleurs : 5 ans
- Étanchéité et structures : 10 ans
- Autres composants : 2 ans
- Accessoires électriques : 1 an
- Garantie étanchéité (Avis technique CSTB ou Enquête de Technique Nouvelle)

L'entrepreneur pourra intégrer dans son offre une extension de garantie sur certains équipements.

3.2 - RESEAU DE TERRE

3.2.1 Origine

L'entrepreneur devra relier la terre de l'installation photovoltaïque (modules photovoltaïque, système d'intégration, onduleurs, coffret DC, coffret AC, etc...) à la prise de terre du bâtiment existant.

La prise de terre sera mesurée et dans le cas où sa valeur serait trop élevée, elle devra être améliorée par piquet de terre en acier galvanisé à chaud d'une longueur de deux mètres, équipé d'une tête de connexion.

La valeur de la prise de terre ne doit pas excéder 1 Ohm en période sèche. Toutes les dispositions complémentaires éventuelles devront être prévues pour obtenir cette valeur.

3.2.2 - Liaison équipotentielle principale

L'entreprise devra la mise en œuvre d'une liaison équipotentielle principale, conformément à l'article 411.3.1.1 de la NF C 15-100 applicable depuis le 05-02-2002.

La liaison équipotentielle principale devra avoir une section de 25 mm² cuivre.

Les équipements décrits ci-après devront être reliés à la barre d'équipotentialité principale soit directement, soit par le conducteur de protection de lignes d'alimentation :

- Conduits métalliques et chemins de câbles,

- Tous les blindages et armatures de câbles,
- Tableaux électriques, boîtes de jonctions et carcasses de tout organe électrique,
- Les structures métalliques des modules et des supports (dans les limites imposées par l'article 529.8 de la norme NFC15-100),
- La masse des onduleurs,
- La porte des armoires électriques,

3.2.3 - Mise à la terre de la partie continue

L'entrepreneur devra s'assurer d'une isolation galvanique entre la partie DC et AC, avant de réaliser ou non une liaison directe à la terre de la polarité DC.

Si l'isolation galvanique n'est pas assurée, la liaison (directe ou par résistance) de la polarité DC à la terre est à proscrire.

3.3 - MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose de modules photovoltaïque monocristallin.

La distance entre les panneaux sera de 2 cm minimum.

Ils seront de marque LONGI SOLAR de référence LR5-54HTH-450M, de puissance crête 450 Wc et de rendement 23% ou techniquement équivalent. La puissance totale installée sera de 36 kWc.

3.4 - SYSTEME D'INTEGRATION

3.4.1 - Validation de la couverture

Avant la mise en place, l'entrepreneur devra s'assurer que la future couverture est conforme à l'avis technique (avis technique CSTB ou ETN) du système d'intégration.

3.4.2 – Support et fixation

Support et fixation

- La structure support des panneaux photovoltaïques sera spécifiquement adaptée à une toiture bac acier nervurée, en conformité avec les prescriptions des fabricants.
- Les rails de fixation seront en aluminium anodisé ou en acier galvanisé à chaud, résistants à la corrosion, et compatibles avec l'environnement extérieur.
- La fixation sur le bac acier se fera à l'aide de fixations traversantes étanches (vis autoforeuses avec cavaliers spécifiques, joints EPDM ou rondelles d'étanchéité intégrées), ou de pinces non traversantes si système validé techniquement.
- Le système de fixation devra respecter les charges admissibles de la couverture (poids propre + charges climatiques), et être validé selon un calcul de structure ou un avis technique.

Étanchéité

- Toute perforation du bac acier devra faire l'objet d'un traitement rigoureux de l'étanchéité, avec utilisation de kits d'étanchéité certifiés par le fabricant du système.
- Aucune dégradation de la couverture ne sera tolérée en dehors des points de fixation.

Mise en œuvre

- Les rails seront posés en respectant les entraxes définis par le fabricant des panneaux photovoltaïques, et en tenant compte de la zone de vent du bâtiment
- Les modules photovoltaïques seront fixés sur les rails à l'aide de griffes de fixation certifiées, en respectant les préconisations du fabricant (couple de serrage, entraxe, orientation, inclinaison si présence d'un châssis).

3.5 - ONDULEURS

Il sera mis en place 2 onduleurs de 15 kVA avec entrées MPPT. Les onduleurs seront de marque HUAWEI série SUN2000 ou techniquement équivalent. Ils devront répondre à la pré-norme VDE 0126-1-1.

Lorsqu'ils ne répondent pas à la pré-norme VDE 0126-1-1, les onduleurs devront disposer d'un certificat de conformité indiquant qu'ils possèdent bien une protection de découplage.

Ils seront implantés dans les combles et monté sur des supports métalliques, en hauteur.

Le nombre de chaîne par entrée MPPT sera inférieur ou égale à 2.

Le nombre de modules en série par chaîne devra être de 17 ou 22.

Nota :

Le choix du nombre de chaînes par entrée MPPT de chaque onduleur et, le cas échéant, le choix des fusibles et de leurs calibres, devra être réalisé en conformément au guide UTE C15-712-1.

Nota :

L'entrepreneur devra s'assurer que l'onduleur peut être refroidi par convection naturelle.

3.6 - CHEMINEMENT ET CABLAGE

L'entreprise devra intégrer dans son offre tous les percements et rebouchages nécessaires aux cheminements. Le carottage des planchers est prévu au lot Electricité.

3.6.1 - Chemin de câbles

Le projet prévoit la mise en œuvre d'un chemin de câbles par type de courants (Courant Continu et Courant Alternatif) conforme aux normes et règlements, répondant aux conditions ci-après :

- Chemins de câbles perforés métalliques en acier galvanisé, rebords rabattus non-coupants, hauteur 72 mm maxi, utilisation terminal de distribution,
- Leur largeur sera déterminée selon le nombre de câbles, plus un espace de réserve correspondant à 30 % de la capacité totale installée.

L'espace de réserve devra être accessible à tout moment, lorsque l'installation sera livrée, ceci afin de permettre toute addition de câbles sans difficulté.

Il ne sera pas admis plus d'une rangée de câbles dans les parcours horizontaux et verticaux.

L'entrepreneur a en charge l'ensemble des équipements tels que suspensions par tiges filetées, consoles et pendants.

Il devra relier avec soin le cheminement aux circuits de masse de l'installation afin d'augmenter le maillage global et améliorer l'équipotentialité conformément à l'UTE 5 520, 4.4.4.

Avant toute intervention sur chantier, l'entrepreneur devra positionner les chemins de câbles en coordination avec les autres corps d'état.

Tous les câbles, posés sur chemin de câbles ou accrochés directement aux parois, sont repérés et séparés par type de distribution. Ils sont repérés tous les 20 mètres ainsi qu'en tous points particuliers tels que : sortie, changement de nappe ou de direction, trémie de passage, etc.

Ce repérage sera effectué par des étiquettes inoxydables, gravées de façon que l'inscription ne puisse disparaître dans le temps. Ces étiquettes seront fixées aux câbles par l'intermédiaire de colliers.

Les câbles DC sont fixés à la structure porteuse ou acheminés grâce à des guides de dimensions adaptées, de manière à éviter toute action mécanique induisant une dégradation ou une stagnation d'eau au niveau des câbles et connecteurs. Les câbles sont protégés des bords anguleux.

3.6.2 - Câblage DC

3.6.2.1 - Câbles de chaines

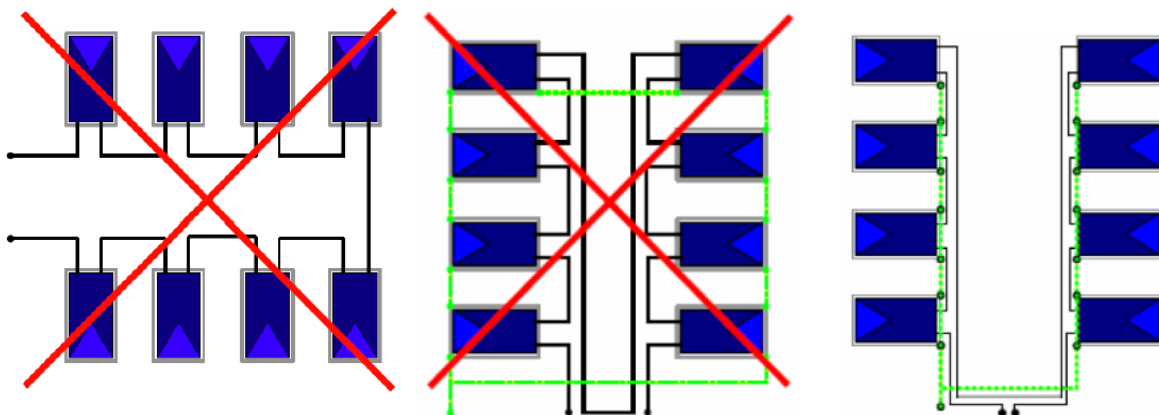
Le câble de chaîne fera la liaison entre les modules. La longueur et la section des câbles de chaînes seront à définir par l'installateur en fonction de l'arrangement du champ photovoltaïque retenu. La chute de tension recommandée devra être inférieure à 1% sur le circuit DC.

Les câbles utilisés devront posséder le marquage NF USE ou HAR USE. Les câbles DC seront de type PV1000F. Ils seront classés au minimum C2 avec une température admissible sur l'âme supérieur ou égale à 90°C en régime permanent.

Les câbles et accessoires de câblage seront conformes à la norme NF C 15-100 et définis selon le guide UTE C 35-502. Tout câblage en partie DC devra être réalisé en câble solaire spécifié par la norme.

Il sera ménagé un degré de liberté suffisant aux câbles de raccordement sous chaque module, afin de permettre le pivotement du panneau pour accès aisé aux connecteurs en vue de maintenance ou remplacement.

Afin de limiter les tensions induites dues à la foudre, la surface de l'ensemble des boucles sera aussi faible que possible. Les polarités d'une même branche devront donc cheminer d'un bout à l'autre, conformément au guide UTE C15-712-1.



3.6.2.2 - Câbles de groupes

Sans objet

3.6.2.3 - Câble principal

Sans objet.

3.6.3 - Câblage AC

Les câbles AC seront du type U1000 R2V. La chute de tension sera au maximum de 1%.

3.6.4 - Crosse de passage de câbles

Les traversées de câbles vers l'intérieur du bâtiment doivent être réalisées avec des crosses conformes aux préconisations du DTU 43.3 de diamètre à choisir en fonction du nombre et du diamètre des câbles à acheminer vers l'intérieur du bâtiment. Ces crosses seront fournies au lot couverture qui en assurera la pose conformément aux plans d'implantation fournis par le présent lot.

3.7 - ARMOIRES ET PROTECTIONS

Les armoires électriques devront être mises en œuvre conformément aux recommandations du fabricant afin qu'elles soient conformes à la norme NF EN 60-439-1.

Enveloppe

L'enveloppe présentera un indice de protection IP compatible avec son environnement, en tôle acier, traitée anticorrosion d'une épaisseur mini 15/10e, et sera équipée de portes fermant à clé (clé Ronis 405).

L'ensemble des matériels mis en œuvre pour la constitution de l'armoire électrique, devra satisfaire à l'essai au fil incandescent 750°C.

Les matériaux isolants devront résister au feu ou à une chaleur anormale provenant d'effets électriques internes, conformément à la norme CEI 695.2.1 : 960° 30s/30s pour les supports des pièces sous tension.

Aucune partie sous tension ne devra être accessible porte ouverte, les appareils de commande et bornes devant être placés derrière des plastrons démontables.

La dimension des enveloppes des armoires permettra l'adjonction à l'intérieur de 30% du nombre d'organes de protection initialement raccordés.

L'arrivée des câbles se fera sous goulotte évolutive, avec mise en place de cornets de finition afin d'assurer une jonction parfaite entre la goulotte et l'enveloppe du tableau.

Matériels de protection

L'armoire électrique sera composée des protections suivantes :

- interrupteur général
- interrupteur à fusible sur la polarité positive du câble de groupe
- interrupteur à fusible sur la polarité négative du câble de groupe
- inter sectionneur et fusible, le cas échéant, sur la polarité positive du câble de groupe
- inter sectionneur et fusible, le cas échéant, sur la polarité négative du câble de groupe
- 1 disjoncteur différentiel pour chaque onduleur
- Le cas échéant, fusible sur la polarité positive du câble de chaîne
- Le cas échéant, fusible sur la polarité négative du câble de chaîne

L'ensemble du matériel sera installé sur châssis en fer profilé DIN 20/10° et être accessible en face avant.

Les protections seront scrupuleusement repérées par étiquettes gravées sur plastique, vissées pour les extérieurs d'armoire. Il sera prévu une prise de courant 16A 2P+T dans l'armoire.

Câblages

Le câblage sera installé sous goulotte plastique et réalisé en fil HO7 V-K. La section minimale sera de 1mm² (télécommande).

L'accès aux goulottes et au câblage devra pouvoir s'effectuer depuis la face avant de l'armoire.

L'identification des circuits principaux sera conforme aux normes en vigueur :

- Vert/jaune pour le conducteur de protection.
- Bleu pour le neutre.
- Brun pour la phase 1.
- Noir pour la phase 2.
- Gris pour la phase 3.
- Rouge pour les circuits de commande alternatif + numérotation des fils (tenant/aboutissant).
- Orange pour les circuits de commande pris en amont du dispositif de sectionnement + numérotation des fils (tenant/aboutissant).
- Noir pour les circuits de commande continu + numérotation des fils (tenant / aboutissant).

Dans le cas d'utilisation de barres en cuivre souples isolées, celles-ci seront repérées aux couleurs conventionnelles décrites ci-dessus.

Toutes les extrémités des câbles souples seront munies de cosses ou d'embouts sertis à la pince.

Borniers

Le raccordement des câbles d'utilisation d'une section inférieure ou égale à 6mm² sera obligatoirement effectué sur bornes repérées.

Les câbles d'une section supérieure à 6mm² seront raccordés directement sur les appareillages de protection.

En aucun cas, il ne sera accepté le raccordement de plus de deux conducteurs dans une même cage de serrage. En outre, les deux conducteurs seront impérativement de même section.

Le raccordement des conducteurs de protection sera réalisé sur une barre de cuivre de mise à la terre. En aucun cas le regroupement de plusieurs conducteurs de terre sur une même borne ne sera accepté.

Les blocs de jonctions porteront le même repérage que l'appareillage amont auquel ils sont raccordés.

Les bornes recevant le conducteur de neutre seront bleues, celles recevant les phases seront grises et celles recevant les circuits de sécurité seront orange.

Repérages

Chaque appareil sera repéré sur la porte de l'armoire ou sur le plastron par étiquettes indiquant l'utilisation du circuit conformément au schéma.

Afin de compléter le repérage lorsque la porte est ouverte ou le plastron enlevé, une étiquette indiquant le repère de l'appareillage sera directement apposée sur celui-ci.

Tous les conducteurs réalisant la partie « commande » devront être numérotés.

Les bornes de raccordement seront numérotées suivant le repérage des schémas et plans d'exécution du titulaire du présent lot.

L'entrepreneur devra le repérage de l'ensemble des placards et locaux électriques, par des pictogrammes normalisés.

Répartition des circuits

Les installations des locaux non accessibles au public devront être protégées et commandées indépendamment de celles des locaux accessibles au public.

A partir de chaque protection, l'entrepreneur devra respecter autant que possible l'équilibrage des phases.

Un schéma de l'armoire et un plan d'implantation seront établis par l'entrepreneur, conformément au câblage, chaque départ sera identifié (reprise, calibre, section du câble, libellé).

Parafoudre

Le cas échéant, un parafoudre général sera installé dans le coffret PV, sur le câble de groupe qui dessert l'onduleur. Il sera installé 1 parafoudre par entrée MPPT.

Le parafoudre mis en œuvre devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Capacité d'écoulement très important : I_{max} : 40 kA, onde 8/20µs,
- Capacité d'écoulement courant de décharge nominale : 20 kA, 15 chocs onde 8/20µs,
- Conforme aux normes NF C 15-100 art.534 NF EN 61-643-11,
- Protection en mode différentiel,
- Indicateur de déconnexion,
- Télésignalisation DS40S.

Il pourra être de marque CITEL ou techniquement équivalent.

3.7.1 - Coffret DC-AC PV

Le coffret PV, situé à proximité des onduleurs, devra répondre aux prescriptions décrites ci-avant.

En façade, elle devra être équipée de 2 voyants :

- 1 voyant vert "hors tension" avec une étiquette de repérage gravée,
- 1 voyant rouge "sous tension" avec une étiquette de repérage gravée.

Dans l'armoire, il sera installé un jeu de barres principales dont l'intensité minimale devra être au moins égale à l'intensité minimale de la source d'alimentation sur tout son parcours.

Les jeux de barres devront permettre un serrage par l'avant des dérivations et facilitant la maintenance et les extensions futures.

Ils seront mis en place de la façon suivante :

- serrages par clé dynamométrique en respectant les couples préconisés par le constructeur,
- le feuillard cuivre seront isolés des parties métalliques et fretés afin de supporter l'Icc du tableau,
- la boulonnerie des éclissages et dérivations en acier zingué bichromaté de classe 8-8,
- le raccordement des appareils ≥100A sera réalisé à l'aide de connexions préfabriquées et testées par le constructeur.

Tous les conducteurs de terre et de protection devront être raccordés par des serrages unitaires.

Les essais individuels suivants devront être effectués conformément aux normes CEI 439-1 et NFC EN 60439-1 (en vigueur en France), soit :

- vérification de la conformité du produit par rapport au schéma (régime de neutre),
- vérification mécanique (contrôle jeux de barres, feuillards, continuité des masses, sections de câbles, fixations, etc.),
- essai diélectrique,
- essai de fonctionnement,
- continuité des masses,
- mesures d'isolement.

3.7.2 - Dispositif arrêt d'urgence

Un dispositif d'arrêt d'urgence conforme aux prescriptions de la CCS (Commission Centrale de Sécurité).

Il devra pouvoir couper :

- L'alimentation de la consommation du bâtiment,
- Le circuit AC des onduleurs au plus près du point de livraison,
- Le circuit DC au plus près des modules PV.

Le titulaire du lot devra fournir et poser un dispositif d'arrêt d'urgence au RDC à l'accueil.

3.8 - RACCORDEMENT

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose de la liaison suivante :

- Liaison DC entre le coffret DC-AC et l'onduleur (câble solaire)
- Liaison AC entre le coffret DC-AC et l'onduleur (câble U1000R2V)
- Liaison de l'onduleur jusqu'à L'ARMOIRE PRINCIPALE BAT 001 (câble U1000 R2V sous fourreaux ICTA Non-propagateur de la flamme)

3.9 - EXPLOITATION ET MAINTENANCE

3.9.1 - Système de supervision

L'entrepreneur devra la fourniture et la mise en œuvre d'un système de supervision photovoltaïque. Il permettra de réaliser le suivi et le bon fonctionnement de l'installation photovoltaïque en temps réel et à distance.

Le système de supervision pourra être externe à l'onduleur. Dans ce cas, le protocole de communication du système de supervision sera compatible avec celui de l'onduleur.

Les données relevées devront être consultables soit directement sur l'appareil installé, soit à distance via un logiciel ou une application dédiée et fournie par le fournisseur.

Le système de supervision aura à minima les fonctions suivantes :

- Enregistrement des données de supervisions sur plus de 100 jours
- Alarmes notifiant des anomalies de l'installation

Il sera également mis en place une fonction de permettant de limiter de l'énergie injectée au réseau. Cette fonction pourra être retirée ultérieurement.

3.9.2 - Signalétique

L'entrepreneur devra les signalétiques sur tous les organes électriques de l'installation photovoltaïques

Conformément à la norme NF C 15-712.

L'entrepreneur devra :

- La reprise ou la création des plans de secours avec précision sur les emplacements des locaux onduleurs.
- Sur les consignes de protection contre l'incendie sont indiqués la nature et les emplacements des installations photovoltaïques.

3.9.3 - Certificat de conformité (Production)

- L'entreprise devra : la prise en charge du passage de vérification à faire réaliser par un contrôleur certificateur et la fourniture du certificat CONSUEL "PRODUCTEUR".