

Département de l'Hérault
ELEVATION DE LA CAPITAINEURIE
 Port de plaisance, 34250 Palavas-les-Flots

Commune de Palavas-les-Flots

16 Boulevard Maréchal Joffre, 34500 BEZIERS
 ✓ Conducteur d'opération : Mr Bruno JEANJEAN



Phase DCE	Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)		
LOT	11	INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE	

Le CCTP a pour objet de faire connaître le programme général des travaux et de définir leur mode d'exécution. Il n'a aucun caractère limitatif.

GROUPEMENT de Maîtrise d'œuvre :

Laurent Cascales / CTP Architectes
 Guillaume Delorme / BET Structure
 Charles Beaufort / BET Fluides



Indice	Date	Suivi des modifications CCTP	Rédacteur	Vérificateur
00	09/02/2021	Lot COMPLEMENTAIRE	Combres	Cascales

Table des matières

1	> Prescriptions générales.....	4
1.1	- Installation chantier	4
1.1.1	Base vie.....	4
1.1.2	Gestion des déchets.....	4
1.2	- Généralités relatives aux ouvrages du présent lot.....	4
1.3	CLAUSES TECHNIQUES :	4
1.3.1	Objet du document.....	4
1.3.2	Documents et références	5
1.3.3	Spécifications techniques.....	5
1.3.3.1	Sécurité	5
1.3.3.2	Matériel de levage.....	6
1.3.3.3	Livraison, stockage et sécurisation du Matériel.....	6
1.3.3.4	Modules photovoltaïques	6
1.3.3.5	Structure de fixation des modules	6
1.3.4	Dimensionnement des composants DC	6
1.3.4.1	Câbles	7
1.3.4.2	Connecteur DC.....	7
1.3.4.3	Coffrets de coupure DC (Boîtes de jonction DC)	7
1.3.4.4	Liaison principale DC	9
1.3.5	Onduleur.....	9
1.3.6	Tableaux électriques AC	9
1.3.7	Câble AC.....	11
1.3.8	Protection contre la foudre	11
1.3.9	Prise de terre et équipotentialité des masses	11
1.3.10	Précautions de câblage.....	11
1.3.11	Cheminement des câbles.....	12
2	- PRESENTATION DES OUVRAGES	13
2.1	- OBJET DE LA CONSULTATION	13
2.2	- ETUDES.....	13
2.2.1	Liste des documents de base.....	13
2.2.2	Documents d'études attendus.....	13
2.3	- REALISATION	14
2.3.1	Organisation de chantier	14
2.3.1.1	Conditions d'exécutions des travaux.....	14
2.3.1.2	Installation de chantier	14
2.3.1.3	Nettoyage, Evacuation et tri des déchets.....	14
2.3.1.4	Modules photovoltaïques	14
2.3.1.5	Chaînes de modules PV.....	14
2.3.1.6	Câblage	15
2.3.1.7	Connecteurs DC.....	15
2.3.1.8	Chemins de câbles.....	15
2.3.2	Prise de terre et équipotentialité.....	15
2.3.3	Locaux Techniques	15
2.3.3.1	Coffrets de coupure DC.....	16
2.3.3.2	Onduleur.....	16
2.3.3.3	Centrale d'acquisition	16
2.3.4	Documentation, Signalisation et étiquetages	16

2.3.5	Dossier technique.....	16
2.4	CONTROLES, ESSAIS & MISE EN SERVICE	17
2.4.1	Contrôles (contractuels)	17
2.4.2	Dossier Consuel.....	17
2.4.3	Raccordement.....	17
2.4.4	Assistance lors de la mise en service	18
2.5	- AVANCEMENT DES TRAVAUX, RECEPTION DES INSTALLATIONS.....	18
2.5.1	Avancement de chantier/ réception.....	18
2.5.2	Réception par générateur.....	18
2.6	- GARANTIE DE L'ENTREPRENEUR	18
2.7	- OFFRE.....	19
2.7.1	PLANNING	19
2.7.2	RECAPITULATIF POUR LA REMISE DE L'OFFRE.....	19
2.7.3	DOCUMENT JOINT	19



1 > Prescriptions générales

1.1 - Installation chantier

1.1.1 Base vie

Cf. CCTP – Lot 00 : Prescriptions communes, (art. 2.6.1 à art. 2.6.4)

1.1.2 Gestion des déchets

Cf. CCTP – Lot 00 : Prescriptions communes, (art. 2.8.1 à art. 2.8.3)

1.2 - Généralités relatives aux ouvrages du présent lot

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) concerne les travaux d'Installation PHOTOVOLTAÏQUE relatifs à l'élévation de la Capitainerie de Palavas-Les-Flots.

L'objet de cette consultation est la prise en charge de la réalisation d'un générateur photovoltaïque en autoconsommation pour une puissance totale installée de 6.5 KWc.
Cette installation sera située sur un toit terrasse du 1^{er} Etage de la Capitainerie.

Ce générateur représente en global :

- ✓ 20 modules SUNPOWER SPR-E20-327 ou équivalent
- ✓ Un ensemble de structure par rails lestés inclinaison des panneaux 35°
- ✓ Un onduleur marque Fronius Symo 8.2-3-M ou équivalent
- ✓ Un ensemble de Coffrets DC/AC
- ✓ 1 coffret d'acquisition de données
- ✓ câbles et autres matériels ...

La consultation porte sur la prestation suivante :

- Etudes de détails et de dimensionnement suivant les règles et normes en vigueur (C15-100 ; C15-712-1, DTU...) et le présent document.
- Définition et approvisionnement des matériels et équipements.
- Réalisation complète du générateur.
- Réalisation du dossier technique nécessaire (plan d'exécution, Dossier d'exécution, DOE, dossier technique Consuel ou bureau de contrôle).

1.3 CLAUSES TECHNIQUES :

1.3.1 Objet du document

Le présent document a pour objet de définir les caractéristiques générales d'exécution photovoltaïque relatives à la construction d'un générateur PV sur le site de la Capitainerie de Palavas-les-Flots.

Dans la description qui va suivre, la Maîtrise d'œuvre s'est efforcée de renseigner l'Entrepreneur sur la nature des travaux à effectuer. Il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif et que le soumissionnaire devra exécuter comme étant compris dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux de sa profession, nécessaires à l'achèvement complet des travaux. Aucune plus-value ne sera accordée.

La proposition de l'Entrepreneur devra obligatoirement comprendre le transport de toutes les fournitures et de main d'œuvre nécessaires au parfait achèvement des installations décrites plus loin.

En outre, la proposition de prix devra comprendre toutes prestations complémentaires nécessaires à la mise en route et aux essais de fonctionnement.

L'Entrepreneur est invité à prendre connaissance de l'ensemble des pièces du dossier.

1.3.2 Documents et références

Les entreprises intervenantes doivent être titulaires des labels QualiPV-bat et Quali PV-elec 2017

Les travaux seront réalisés conformément aux lois, aux textes réglementaires, arrêtés, décrets et additif en vigueur au moment de l'exécution des travaux ainsi qu'aux Documents Techniques Unifiés et aux règles de l'Art. Seront notamment appliqués les textes suivants (y compris leurs mises à jour), sans que cette liste soit exhaustive ou limitative :

- NF C15-100 (suivant sa dernière mise à jour) : installations électriques à basse tension.
- UTE C15-712-1 : installation électriques basse tension - guide pratique installations photovoltaïques.
- UTE C18-510 (suivant sa dernière mise à jour) recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique.
- IEC EN 61-439 : ensembles d'appareillages à basse tension.
- Directive basse tension 2006/95/CE du 12/12/2006.
- Directive CEM 2004/108/CE du 31/12/2004.
- Les normes EUROCODES applicables.
- Les divers DTU applicables.
-

Il devra être également respecté les textes réglementaires et guides suivants :

- Arrêté du 4 mars 2011 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3° de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000
- Le décret n°20 10-30 1 du 22mars 20 10 modifiant le décret n°72- 1120 du 14 décembre 1972 relatif au contrôle et l'attestation de la conformité des installations électriques intérieures aux règlements et normes de sécurité en vigueur.

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive et a pour objet de rappeler les principaux textes réglementaires concernant le présent lot. L'Entrepreneur est réputé connaître les obligations qui en découlent.

1.3.3 Spécifications techniques

De manière générale, tous les matériaux, appareils et accessoires divers utilisés dans les installations doivent être :

- Neufs et de première qualité.
- Conformes à la réglementation.
- Conformes à la description des ouvrages.
- Standards de façon à permettre un remplacement aisé et rapide.

1.3.3.1 Sécurité

L'entrepreneur du présent lot devra comprendre dans son offre, suivant les normes en vigueur :

- La réalisation par du personnel habilité, à jour de ses habilitations.
- Les équipements pour les travaux en hauteur, pour la protection des ouvriers et contre la chute des matériaux.
- toutes les mesures de sécurité propre au chantier (limitation accès, balisage, incendie, etc...)

1.3.3.2 Matériel de levage

Les moyens de levage et de manutention mis en œuvre seront conformes avec certificat de contrôle à disposition.

Le personnel utilisateur doit être titulaire des habilitations appropriées, les copies des habilitations seront disponibles sur site.

1.3.3.3 Livraison, stockage et sécurisation du Matériel

L'entrepreneur devra prévoir l'ensemble des moyens de déchargement, de manutention et de stockage ainsi que le matériel dont il aura besoin lors du chantier.

L'entrepreneur doit s'assurer de la possibilité d'avoir en temps utile tous les matériaux et fournitures nécessaires à la bonne marche du chantier. Aucun retard de livraison de la part des fournisseurs ne pourra être invoqué pour justifier un retard dans l'avancement du chantier.

L'ensemble du matériel est placé sous la responsabilité de l'entrepreneur, il devra par conséquent prévoir tous les moyens qui lui semblent nécessaire de sécurité et de surveillance pour en assurer la protection sur toute la durée du chantier.

La logistique des livraisons, le déchargement, la réception et le stockage du matériel sont à la charge de l'Entrepreneur.

1.3.3.4 Modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques sont de type Sun-Power ou équivalent. Ils respecteront les caractéristiques suivantes :

- Puissance nominale : **327Wc**
- Rendement module : 20,1%
- Cellules types monocristalline
- Verre trempé haute transmission avec couche antireflet
- Cadre aluminium anodisé
- Boîtier de connexion classé IP65
- Dim : 1559mm x 1046mm x 46mm (H x Larg x ép)
- Poids: 18,6kg
- Certifications EN 61215 Ed.2, EN 61730
- **Garantie produit 25 ans**
- **Garantie de puissance 95% de la puissance nominale sur les 5 premières années ; puis dégradation linéaire de -0,4% par an jusqu'à l'année 25**

1.3.3.5 Structure de fixation des modules

La structure de fixation des modules sera de type structure par rails lestés inclinaison des panneaux 35° et respectera à minima les exigences suivantes :

- Respect du calepinage fourni avec le présent cahier des charges

1.3.4 Dimensionnement des composants DC

Tous les composants DC (câbles, interrupteurs, connecteurs, etc.,...) du système doivent être choisis dans le respect des normes en vigueur.

1.3.4.1 Câbles

Le dimensionnement des canalisations est effectué conformément aux règles de la NF C 15-100 sur la base de câbles à isolation PR.

Les câbles sont au minimum de type C2 (non propagateur de la flamme) et choisis parmi ceux ayant une température admissible sur l'âme d'au moins 90 °C en régime permanent.

Les câbles mono-conducteurs d'isolement équivalent à la classe II.

Les câbles soumis directement au rayonnement solaire doivent répondre à la condition d'influence externe AN3 (résistant aux rayons ultra-violets).

Le guide UTE C 32-502 décrit les câbles qui peuvent être utilisés dans les installations photovoltaïques.

Le choix des câbles doit être effectué en fonction des courants et tensions déterminés, ils doivent être conformes aux guides UTE C15-712-1 et C32-502 et doivent être de préférence certifiés TUV 2Pfg 1169/08.2007.

Les câbles doivent être dimensionnés de telle sorte que la chute de tension entre le champ photovoltaïque et l'onduleur soit proche de 1%.

Les câbles extérieurs doivent être résistants aux intempéries et à la corrosion (pollution, brouillard salin, stockage de tourbe...).

1.3.4.2 Connecteur DC

Les connecteurs seront de type MC4, ils doivent être dimensionnés pour des valeurs de tensions et courants identiques ou supérieures à celles des câbles qui en sont équipés.

Une étiquette « *ne pas déconnecter en charge* » doit être fixée à proximité de ces derniers. Les connecteurs doivent être conforme à la norme NF EN 50-521.

1.3.4.3 Coffrets de coupure DC (Boîtes de jonction DC)

Les boîtes de jonction devront être implantées en un lieu accessible pour les exploitants, être identifiées et comporter les étiquettes de repérage et de signalisation de danger.

Chaque chaîne du champ photovoltaïque doit pouvoir être déconnectée et isolée individuellement. Ceci peut être réalisé par le biais de porte fusible ou d'autres liaisons déconnectables. En aucun cas, le sectionnement des chaînes de modules PV ne doit être réalisé en charge et ceci doit être clairement indiqué par une étiquette apposée à l'intérieur de la boîte de jonction.

Exigences normatives

Ce coffret doit être conforme à toutes les normes et guides en vigueur, à savoir :

- NF-C 15-100
- NF-C 15-443
- NF-C 15-712-1
- NF EN61643-11
- UTE C 61-740-12
- EN 61439-1
- IEC 60947-3
- IEC 60926-6
- Toutes autres normes produit en vigueur (ex. : IEC 60947)

Contraintes climatiques

- Plage de température ambiante extérieure : -10°C à +50°C.

- Plage de température de stockage : -25°C à +70°C.
- Humidité relative : 95%

Caractéristiques techniques :

- Tension V_{co} = 1000VDC max
- Fusible 1000VDC. Calibre en courant pouvant aller de 10A à 15A.
- Coupure et sectionnement général en charge.
- Protection contre les contacts directs par utilisation des appareils possédant au moins un degré de protection IP2X ou IPXXB.
- Ouverture possible seulement à l'aide d'un outil.
- Séparation des borniers positifs et négatifs avec une isolation appropriée.
- Disposition des bornes terminales de telle sorte que les risques de court-circuit durant l'installation ou la maintenance soient improbables.

L'enveloppe

- Coffret classe II.
- IP54 minimum.
- Coffret robuste pour fixation murale en extérieur. Indice IK à préciser dans l'offre.
- Coffret résistant *impérativement* aux UV.
- Enveloppe non métallique.
- Enveloppe non propagatrice de flammes.
- Couleur neutre pour bonne intégration paysagère (blanc, gris).
- Dimensions externes recommandées en mm : à définir par le soumissionnaire.
- Enveloppe à ouverture rapide.
- Entrées DC par connecteurs DC MC4
- Sorties DC de câbles par presse-étoupes plastiques.
- Présence d'obturateurs d'humidité.
- Fourniture de pattes de fixation (x4).
- Fenêtre pour visualisation des parafoudres.

Parafoudre :

Chaque coffret doit comporter un parafoudre. Les parafoudres installés doivent être conformes aux prescriptions des guides **UTE C60-740-12** et **UTE C15-712-1**.

Les parafoudres seront de type 2, $I_n=20kA$, $I_{max}=40kA$, $U_c=1000Vdc$ et $U_p(I_n) < 3,2kV$ et adaptés aux installations photovoltaïques.

Protections :

Lorsque la protection par fusibles s'impose (Voir **UTE C15-712-1**), des fusibles doivent être installés à la fois sur la polarité positive et négative de chaque chaîne La protection des entrées sera réalisée à l'aide de coupe-circuit fusibles modulaires 1000VDC intégrant des fusibles conformes à la norme IEC60926-6 (marquage gPV).

Coupure et sectionnement :

Un interrupteur général DC sera intégré dans chaque boîte de jonction sur le départ de la liaison principale. Il respectera les conditions ci-dessous. La coupure sera réalisée par 1 interrupteur sectionneur DC conforme à la norme **IEC60947-3**. Ouverture et fermeture de l'interrupteur-sectionneur à l'aide d'une poignée consignable.

L'interrupteur DC doit être dimensionné pour la tension et le courant maximum déterminés selon les précisions apportées précédemment.

L'interrupteur doit être identifié comme « Interrupteur Sectionneur champ PV » avec un repérage clair des positions ON/OFF.

Les sorties :

Liaison DC : prévoir 2 sorties, une pour la polarité (+) et une pour la polarité (-). Prévoir des PE compatibles avec une plage allant de 1x6mm² à 1x50mm².

Liaison de terre : prévoir 1 sortie pour 1x16mm².

Protection Equipotentielle (PE)

Certificat de conformité CE

Un certificat de conformité CE des coffrets montés/câbles devra être transmis. Les fiches techniques des principaux composants en Français devront également être fournies, notamment pour valider leur adéquation aux applications DC.

Une extrapolation des résultats thermiques obtenus au cours des essais de certification CE devra être faite à 50°C, afin de vérifier le choix des différents équipements.

Etiquetage

- Etiquette demandée par le guide **UTE C15-712-1** (§12) à apposer en face avant en Français, voici une proposition de texte :
Attention ! Danger électrique (tension > 120Vdc), sous tension durant la journée
- Etiquette de 10 caractères vierge pour repérage sur site.
- Repérage interne des entrées sorties, des polarités et de la terre.
- Plaque signalétique du coffret indiquant à minima :
 - La désignation du produit (ex. pour la BJ3 « Boîte de jonction 3»)
 - La tension DC nominale (Vco),
 - Le courant DC nominal (Impp),
 - L'IP
 - Un numéro de série de fabrication (traçabilité rapport d'essais fabricant)
- Etiquettes d'interdiction d'ouverture en charge à apposer sur les blocs fusibles et sur les cartouches du parafoudre.
- Les étiquettes devront être facilement visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, UV,...).

1.3.4.4 Liaison principale DC

Conforme **UTE C15-712-1**

1.3.5 Onduleur

L'onduleur est un **onduleur Fronius Symo 8.2-3-M** ou équivalent dont les caractéristiques correspondent au synoptique fourni.

1.3.6 Tableaux électriques AC

Généralités

Au niveau du câblage des protections AC, le générateur photovoltaïque comme une source à protéger (réseau sur les bornes amont du disjoncteur).

Les tableaux électriques seront équipés d'enveloppes métalliques ou polyester de classe II et devront avoir un IP54 au minimum.

Toutes les commandes et les voyants composant les tableaux devront être facilement accessibles et visibles, elles seront posées en face avant des tableaux.

Les tableaux électriques qui seront installés dans des zones où l'accès n'est pas réservé au personnel d'exploitation devront impérativement être équipés de serrures. Les tableaux électriques seront équipés de portes avec serrure à clés. Ils regrouperont l'ensemble de l'appareillage de commande et de protection. Ils seront dimensionnés de façon à permettre une extensibilité de 30 % des équipements installés.

Tout l'appareillage sera monté sur platine et dissimulé sous plastron. Toutes les commandes des disjoncteurs, voyants de signalisation, seront accessibles et visibles en face avant et repérés par des étiquettes dilophanes gravées.

A l'intérieur des armoires, contre la porte, il sera prévu une pochette à plans rigide.

Ces coffrets doivent être conforme à toutes les normes et guides en vigueur et notamment :

- NF-C 15-100
- NF-C 15-443
- NF-C 15-712-1 version Juillet 2010
- NF EN 61-643-11
- NF EN 61-439-1
- NF EN 60-947-2
- NF EN 60-947-3
- UTE C 32-502
- IEC 60-269-6
- Marquage CE

Le coffret devra être certifié CE (attestation de conformité CE à fournir).

Câblages et raccordement

Les liaisons seront réalisées en conducteurs souples isolés qui chemineront dans des goulottes en matière plastique avec couvercle agrafé.

Toutes les terres seront ramenées sur un collecteur de terre constitué par une barre de cuivre fixée comme un barreau au bas de l'armoire sur toute sa largeur.

L'ensemble sera câblé en fils souples H07 V-K, avec embouts de câblage et sera parfaitement identifié. L'arrivée des câbles se fera sous goulotte avec mise en place de cornets de finition assurant une jonction parfaite entre la goulotte et l'enveloppe du tableau.

Les raccordements des câbles ayant une section inférieure ou égale à 25 mm² seront effectués sur des borniers fixés sur des rails normalisées DIN. Pour les raccordements des câbles ayant une section supérieure à 25 mm², ils pourront être réalisés au moyen d'étriers de serrage si ces appareils en comportent ou par des cosses serties sur les conducteurs et serrées sur les bornes des appareils.

Les borniers de raccordements seront situés en bas des tableaux électriques ou en gaine latérale. Les conducteurs de protection seront raccordés à côté des conducteurs actifs sur le collecteur de terre.

Le raccordement des conducteurs souples sera réalisé au moyen d'embouts de câblage. Tous les borniers et tous les câbles seront numérotés.

Documentation

- Le design du coffret et l'ensemble des documents associés feront l'objet d'une validation.
- La documentation technique et les certificats de tous les composants (conformité aux normes NF, EN, IEC associées) des coffrets doivent être fournis.
- Fiche technique et plans du coffret (Implantation, câblage, caractéristiques électriques) à fournir en français.
- Attestations de conformité CE à fournir.

- Le dossier de fabrication devra être fourni. Toute évolution du produit, même mineure, devra être validée.
- Le constructeur soumettra au préalable les procédures de test.
- Les rapports de calibration des outillages et matériels d'essais seront tenus à disposition. Ils devront être présentés avant le démarrage de toute nouvelle fabrication.

1.3.7 Câble AC

L'onduleur doit être connecté au réseau par un circuit spécifique et protégé.

La partie AC de l'installation photovoltaïque peut être considérée comme un circuit spécifique de la distribution interne et doit répondre aux spécifications des normes **UTE C15-712-1 et NF C 15-100**.

Les câbles de la partie alternative seront de la série U 1000R02V ou AR02V - double isolation et résistant aux UV.

Le câble AC de liaison entre l'onduleur et le point de livraison doit être dimensionné pour limiter la chute de tension à une valeur inférieure à 1% en BT.

Alimentations des auxiliaires :

Il y a lieu d'alimenter en 230V des équipements dont le fonctionnement est directement lié au générateur photovoltaïque (exemple : acquisition de mesures, afficheurs,...). L'alimentation sera réalisée par branchement sur le TDGS du générateur par une liaison spécifique.

1.3.8 Protection contre la foudre

Le dimensionnement et l'architecture de la protection contre la foudre devront être conformes au guide **UTE C61-740-52**.

Pour limiter les surtensions dues à la foudre, les conducteurs de polarité positive et négative des modules photovoltaïques doivent être jointifs avec la liaison équipotentielle.

En conséquence, on veillera à ce que les câbles de liaison entre le champ photovoltaïque et les équipements électriques soient plaqués sur toute leur longueur contre le câble de masse. Une protection complémentaire, type blindage permet d'augmenter le degré de protection. Ce blindage peut être réalisé en utilisant des goulottes métalliques raccordées à la masse côté capteurs et côté bâtiment.

1.3.9 Prise de terre et équipotentialité des masses

L'ensemble des masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité, y compris entre bâtiments différents, doit être interconnecté et relié à un réseau de terre unique. (*liaison équipotential des structures*)

L'installation est Conforme aux normes **NF C15-100, UTE C15-712-1 et UTE C61-740-52**.

1.3.10 Précautions de câblage

L'ensemble des câbles de liaison utilisés en extérieur ou à l'intérieur du bâtiment répondront aux normes en vigueur (isolement, résistance aux ultraviolets, résistance mécanique, etc.), de même que les conduits utilisés pour le cheminement des câbles. Les câblages extérieurs seront réalisés en câbles résistants aux influences externes pour le site concerné.

Dès lors qu'une probabilité de sectionnement ou de dommages aux câbles apparaît, des câbles ou des conduits renforcés seront employés.

Les connexions électriques seront réalisées de manière à éviter tout faux contact et tout risque de déconnexion par suite par exemple, de traction exercée sur les câbles électriques.

1.3.11 Cheminement des câbles

Le dimensionnement des chemins de câbles sera réalisé en tenant compte des notes de calcul (Conforme C15-100).

Le choix et l'installation des chemins de câbles (matière, fixations et entraxes) seront réalisés en tenant compte des contraintes de l'ambiance locale (corrosion, vent, milieu marin).

Le cheminement des câbles ainsi que leur fixation et celle des autres éléments comme par exemple les boîtes de jonction seront réalisés de manière à s'intégrer, au mieux, aux bâtiments concernés, tout en cherchant à réduire les longueurs.

Les câbles doivent être fixés correctement, en particulier ceux exposés au vent. Les câbles doivent cheminer dans des zones préalablement définies ou à l'intérieur de protections mécaniques. Ils doivent aussi être protégés des bords anguleux. Une protection mécanique renforcée est exigée pour les câbles cheminant à l'intérieur du bâtiment entre les modules photovoltaïques et les onduleurs.

Des étiquettes normalisées seront apposées tous les 5m sur ces cheminements. Le cheminement devra être tel que la longueur soit la plus faible possible entre le champ photovoltaïque et l'onduleur.

Les câbles (+) et (-) ainsi que la liaison équipotentielle devront être jointifs pour éviter des boucles de câblage préjudiciables en cas de surtensions dues à la foudre.

2 - PRESENTATION DES OUVRAGES

Caractéristiques du champ photovoltaïque

Voir les plans en annexe

2.1 - OBJET DE LA CONSULTATION

L'entrepreneur aura à sa charge :

- la réalisation du dossier d'étude de détails, selon les règles et normes en vigueur (C15-100 ; C15-712-1, règles ERP),
- la réalisation des plans et planning de réalisation
- la réalisation des plannings études et travaux
- la fourniture de l'ensemble des équipements,
- la fourniture de l'ensemble des coffrets monitoring
- la réalisation des travaux de pose des générateurs PV,
- les tests et contrôles
- la validation des bureaux de contrôle PV
- la réalisation des dossiers Consuel
- le dossier final DOE

2.2 - ETUDES

2.2.1 Liste des documents de base

Les données de base sont :

- Synoptique
- Demande de raccordement
- Plans de calepinage projet

2.2.2 Documents d'études attendus

Les documents seront fournis en version papier et informatisée :

- Plan de calepinage des modules PV,
- Plan détail et notice de pose de la structure support des modules PV
- Plan de câblage et cheminements.
- Plan MALT (synoptique installation)
- Carnet de câble avec dimensionnement (dont les câbles AC entre l'onduleur et le TDGS, le TDGS et l'AGCP situé dans la logette EDF, l'AGCP et la platine de comptage)
- Note de calcul AC (logiciel agréé, type CANECO, LISE, ...)
- Note de calcul DC (logiciel agréé, type LISE, ...)
- Plans et fiches techniques des coffrets et armoires (Coffrets DC, TDGS, monitoring...)
- Plan des locaux (Implantation matériels)
- Plans et caractéristiques détaillées des tranchées
- Plan d'implantation des équipements
- Nomenclature
- Fiches d'autocontrôle (Tensions de branches, rapports d'essais,...).
- Tous documents nécessaires à l'installation.
- Dossier d'étude et notice complète d'installation.

2.3 - REALISATION

2.3.1 Organisation de chantier

2.3.1.1 Conditions d'exécutions des travaux

L'entrepreneur devra accomplir toutes les démarches nécessaires pour obtenir les accords et les autorisations indispensables à l'exécution de ses travaux.

L'Entrepreneur est tenu d'avoir, préalablement à la remise de son acte d'engagement :

- pris connaissance de l'ensemble des plans et documents écrits utiles à l'exécution de ses ouvrages, ainsi que du site et des lieux.
- apprécié exactement toutes les conditions d'exécution des ouvrages et s'être parfaitement et totalement rendu compte de leur importance et de leurs particularités.

Pour tous les travaux, l'Entrepreneur est garant de l'établissement des documents administratifs relatifs au chantier (autorisations, affichages légal, DICT, Plan de prévention, liens avec l'administration locale ...)

2.3.1.2 Installation de chantier

L'entrepreneur doit fournir et mettre à disposition :

- différentes bennes pour l'évacuation des déchets (bois, carton ...)
- conteneurs sécurisés et des moyens de sécurisation (surveillance)
- moyens de levage pour le déchargement du matériel pour tout le déroulement du chantier
- Location d'un groupe électrogène pour l'alimentation électrique
- Balisage et signalisation des zones de travaux et d'approvisionnement

2.3.1.3 Nettoyage, Evacuation et tri des déchets

L'entrepreneur doit le nettoyage journalier du chantier. Il est tenu, en propre, de ramasser et d'évacuer les déchets, et cela au fur et à mesure de leur production, de façon à ne pas gêner la progression des travaux

Il doit s'assurer de ranger et cadenasser le matériel pouvant rester sur place en dehors des heures de travail, de façon à ne pas entraver les manutentions éventuelles et assurer la protection contre le vol.

L'entrepreneur doit prévoir la fourniture des bennes nécessaires pour assurer la collecte et le tri des déchets, et les moyens d'évacuation vers les filières appropriées des déchets générés par le chantier.

2.3.1.4 Modules photovoltaïques

- Déchargement, manutention, stockage et Pose des 20 modules
- Réalisation des interconnexions entre modules
- Fourniture et pose des mises à la terre des modules

La fixation des modules doit être réalisée dans les règles de l'art et selon les préconisations du fabricant (un module ne doit pas rester posé sans bride en cours de chantier)

Une vérification des serrages (serrage à la clé dynamométrique, couple de serrage à respecter) doit être systématiquement réalisée

Il faut assurer et vérifier la planéité du (des) champ(s) PV, l'absence de gauchissement et de reprise d'efforts sur les modules ainsi que l'alignement

2.3.1.5 Chaînes de modules PV

L'entrepreneur devra la fourniture, la pose et le raccordement pour le couplage parallèle des chaînes de modules, y compris l'étiquetage, la signalisation réglementaires, le repérage et la numérotation.

2.3.1.6 Câblage

L'entrepreneur devra réaliser l'installation dans le respect des normes en vigueur ainsi que dans le respect des règles de l'art.

Les jonctions électriques devront être réalisées de façon à résister aux intempéries durant plusieurs décennies. Il sera privilégié l'utilisation de rallonges spéciales équipées de connecteurs rapides étanches et détrompés.

2.3.1.7 Connecteurs DC

Les connecteurs électriques utilisés sont des connecteurs débrochables préassemblés aux câbles des modules.

2.3.1.8 Chemins de câbles

L'entrepreneur devra la fourniture, pose de tous les chemins de câble courants forts et courants faibles.

Les différents types de cheminement utilisables sont :

- ✓ Chemins de câbles isolants matière PVC U23X, norme NF, type UNEX RAL 7023
- ✓ Dalles galvanisées à chaud après perforation, bords rabattus avec aile de 50.
- ✓ Chemins de câbles type cablofil inox ou galvanisé à chaud
 - Tous les cheminements seront conformes à la norme EN61537
 - Les éléments galvanisés seront galvanisés à chaud pour ambiance saline agressive, **les éléments seront préparés aux dimensions chantier sans recoupe**, toute entaille sera évitée ou devra faire l'objet d'une reprise de galvanisation garantie.
 - Toute arête pouvant blesser un câble devra être protégée.
 - Tous les chemins de câbles conducteurs seront mis à la terre (connectique et Cuivre nu de votre fourniture) sans contact direct Cu/galva
 - Les cheminements Courant Continu, ainsi que tous les cheminements accessibles, sont demandés pourvus de couvercles de protection avec fixations (En extérieur, Les couvercles de chemin de câbles métalliques seront maintenus par cerclage avec feuillard inox « PETITJEAN »)
 - Les câbles continus, alternatifs et courants faibles ne seront pas mélangés dans les cheminements (séparation physique demandée).

L'entrepreneur prévoira tous les accessoires nécessaires de fixation, supportage et changements de directions ; les accessoires auront le même traitement que les dalles, et proviendront du même fabricant.

2.3.2 Prise de terre et équipotentialité

- Connexion de la liaison équipotentielle à une prise de terre unique par générateur.
- La section des conducteurs de la liaison équipotentielle pour l'ensemble des points ci-dessous sera conforme aux prescriptions du guide UTE C15-715-1.
- Chaque élément de la structure photovoltaïque est à relier équipotentiellement en cuivre nu à la terre de fouille au niveau de la barrette de coupure
- Tous les coffrets et armoires métalliques doivent être reliés équipotentiellement à la terre.
- Tous les cheminements métalliques doivent être reliés équipotentiellement à la terre.
- Chaque liaison doit avoir son point propre de raccordement sur la câblette principale.

2.3.3 Local armoire techniques

Dans locale armoire Technique du bâtiment au R+2, l'entrepreneur devra :

- la pose, le raccordement de l'onduleur Fronius Symo 8.2-3-M.

- la pose, le raccordement des différents coffrets. (liaison TD1 / RDC Sanitaire)
 - la pose, le raccordement des différents accessoires et affichages.
 - Fourniture, montage et pose des structures de coffrets de coupure et autres
 - Pose du coup de poing d'arrêt d'urgence
 - Pose des cheminements et terres
- ❖ *Les coffrets ou armoires doivent être posés dans les règles de l'art. Pour les armoires, quelle que soit la solution de rehausse et de pénétration de câbles, l'indice IP de l'armoire doit être maintenu,*
 - ❖ *Les entrées de câbles via presses étoupes seront vérifiées en terme d'étanchéité*
 - ❖ *Les moyens de fixation devront être choisis en adéquation avec la nature du support et la charge des éléments à fixer.*

Le titulaire aura à sa charge toutes les sujétions nécessaires à la bonne réalisation des ouvrages.

2.3.3.1 Coffrets de coupure DC

L'entrepreneur devra la fourniture la pose et le raccordement des coffrets électriques photovoltaïque DC, y compris l'ensemble des éléments électriques nécessaires au fonctionnement de la partie DC de l'installation, y compris l'étiquetage et la signalisation réglementaires, le repérage et la numérotation.

Le titulaire soumettra impérativement ses études (notes de calculs et plans d'exécution) avant réalisation des travaux.

2.3.3.2 Onduleur

L'onduleur à mettre en œuvre est de type Fronius Symo 8.2-3-M.

L'entrepreneur devra respecter le type d'onduleur à fournir

2.3.3.3 Centrale d'acquisition

Dans le but de disposer d'un retour d'expérience vis à vis des performances du système, l'installation sera équipée d'un système de supervision des données de production, alimenté en 230V depuis le TDGS. (Kwh)

Les données mesurées seront notamment :

- L'irradiation sur la surface inclinée
- La température ambiante
- La puissance photovoltaïque
- L'état de la connexion au réseau
- Le Datalogger communiquera par ADSL ou GSM

2.3.4 Documentation, Signalisation et étiquetages

Chaque coffret sera clairement identifié et disposera de ses plans, et moyens de consignation à disposition.

Un dossier technique complet du générateur sera placé dans le TDGS. (*Tableau Divisionnaire Générateur*)

Un plan de sécurité des organes de coupures du site sera réalisé en matériau résistant au temps et aux UV et placé sur un emplacement à définir (plaque gravée 60x60)

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenance, contrôleur, exploitants du réseau, services de secours) il est impératif de signaler le danger lié à la présence de 2 sources de tension (photovoltaïque et réseau électrique) sur le site. Pour cela, il est demandé la fourniture et la pose de la signalisation réglementaire indiquant la nature du danger à proximité des différents équipements. (Voir C15-712-1).

2.3.5 Dossier technique

L'entrepreneur devra assurer :

- le maintien à jour d'un exemplaire chantier du dossier de travaux consultables en permanence par le responsable chantier durant les travaux.
- la réalisation du document final DOE.

2.4 CONTROLES, ESSAIS & MISE EN SERVICE

2.4.1 Contrôles (contractuels)

Différents contrôles devront être effectués par l'entrepreneur tout au long du chantier.

Tous les contrôles et essais (fil à fil, mise en service) devront faire l'objet d'un protocole écrit daté et signé avec le nom du responsable en toute lettre, et sera remis à la Maîtrise d'Ouvrage / Maîtrise d'œuvre avant d'être intégré dans le DOE

Les appareils de mesure utilisés doivent être conformes, étalonnés et régulièrement vérifiés.

Ces contrôles porteront sur :

➤ câbles

Le contrôle des câbles est au minimum un contrôle de continuité réalisé en avancement de chantier. Ce contrôle devra faire l'objet d'un enregistrement sur un document protocole de vérification (par ex copie du carnet de câble), visé et daté.

Pour les câbles de puissance (réinjection), un **contrôle d'isolement au mégohmmètre** est demandé.

Pour les câbles de report de donnée, un contrôle visuel est demandé, afin de vérifier qu'ils ne subissent aucun pincement.

➤ raccords

Les raccords assemblés sur place seront réalisés avec les outillages adaptés et seront contrôlés lors de la pose.

➤ Champ solaire

Un test par branche est à réaliser en avance de pose et raccordement du champ solaire.

Il consiste en une mesure de tension aux bornes de chaque branche de X modules par ensoleillement normal et donne lieu à l'établissement d'un « RAPPORT D'ESSAIS BRANCHES MODULES » avec indication des conditions météo.

La valeur mesurée doit être en cohérence avec la valeur attendue ; un contrôle peut être demandé en cas de doute.

➤ Onduleurs

Un contrôle de tension doit être effectué sur chaque branche à l'entrée du coffret de regroupement et à l'entrée des onduleurs, ceci afin de vérifier qu'il n'y a pas d'inversion de polarité sur champ.

Les valeurs relevées doivent être reportées sur un document protocole.

Note :

En raison de tensions potentiellement dangereuses, certaines mesures requièrent du personnel habilité et formé

2.4.2 Dossier Consuel

Le dossier « Consuel » sera déposé par la Maîtrise d'Ouvrage/Maîtrise d'Œuvre

- L'entrepreneur, prend à sa charge le passage du bureau de contrôle pour vérifications sur le générateur
- En fin de travaux de chaque générateur, L'entrepreneur prépare le dossier de demande CONSUEL. L'Entrepreneur doit, outre la fourniture de l'imprimé rempli par lui et par le contrôleur, chacun pour ce qui le concerne, la remise de tous les documents (plans, descriptifs) qui seraient nécessaires au vérificateur pour remplir sa mission.

2.4.3 Raccordement

L'installation étant en autoconsommation, l'entrepreneur prévoit le raccordement au TGBT du bâtiment.

2.4.4 Assistance lors de la mise en service

L'Entrepreneur devra participer aux essais de bonne fonctionnalité et à la mise en service du générateur,

La mise en service de l'installation (manœuvre des disjoncteurs) sera réalisée par l'Entrepreneur, avec les EPI nécessaires (masque facial, gants électricien, etc.)

2.5 - AVANCEMENT DES TRAVAUX, RECEPTION DES INSTALLATIONS

2.5.1 Avancement de chantier/ réception

Vous aurez à nous communiquer de manière hebdomadaire l'état d'avancement de vos travaux.

L'ensemble des prestations devra être soumis aux différents jalons :

- √ Avancement de travaux :
Des bordereaux d'avancement de travaux (BAT) seront effectués en cours de chantier et validés par le responsable travaux avant l'envoi de facturation.
- √ Réception provisoire /définitive :
En fin d'intervention, une réception globale sera effectuée sur la prestation réalisée. En cas de nécessité, une liste des réserves sera rédigée lors de cette réception. Pour que la réception définitive soit prononcée, la liste des réserves éventuelles devra avoir été soldée dans les délais impartis.

2.5.2 Réception par générateur

La réception sera réalisée par générateur, après que l'entrepreneur ait effectué une vérification de conformité et ait remis un dossier technique de recollement.

La vérification de conformité a pour but de s'assurer que l'installation remplit effectivement les fonctions pour lesquelles elle est prévue, dans le respect des prescriptions du présent document

La réception sera effective après levée de toutes les réserves et remise du dossier final DOE

Un dossier technique de recollement sera remis:

- Sur support papier en 4 exemplaires dont un exemplaire reproductible.
- Sur support informatique en 1 exemplaire CD-ROM, fichiers aux formats Autocad, Excel et pdf.

Ce dossier devra être remis au plus tard un mois après la réception de l'ouvrage.

Ce dossier comprendra les éléments suivants :

- Les plans de recollement conformes aux exécutions.
- Les procès-verbaux des matériels avec leur localisation.
- Les notes de calculs et résultat d'essais.
- Les notices techniques descriptives et d'entretien des équipements.
- Les consignes d'exploitation et de maintenance.

2.6 - GARANTIE DE L'ENTREPRENEUR

La période de garantie de parfait achèvement portera sur **une année** à compter de la date de réception.

Durant cette période, l'entrepreneur sera tenu de remédier à tous désordres nouveaux, y compris dans les mêmes travaux, il devra procéder à ses frais (pièces et main d'œuvre) au remplacement de tout élément défectueux de l'installation.

L'entrepreneur disposera d'un délai de trente jours, sauf accord contraire, pour remédier aux désordres dès notification de ceux-ci. Passé ce délai, la Maîtrise d'Ouvrage pourra faire exécuter ces travaux aux frais, risques et périls de l'Entrepreneur défaillant.

Toutefois, cette garantie ne couvrira pas :

- Les travaux d'entretien normaux, ainsi que les matières consommables,
- Les réparations qui seront les conséquences d'un abus d'usage,
- Les dommages causés par des tiers.

2.7 - OFFRE

2.7.1 PLANNING

Le planning devra être validé par La Maîtrise d'Ouvrage/Maîtrise d'œuvre et sera contractuel.

2.7.2 RECAPITULATIF POUR LA REMISE DE L'OFFRE

L'entrepreneur intégrera dans son dossier de candidature au minimum les éléments suivants :

- ✓ Le DPGF
- ✓ Le planning prévisionnel
- ✓ Le chiffrage des solutions:

2.7.3 DOCUMENT JOINT

Plan de calepinage projet

Le CCTP a pour objet de faire connaître le programme général des travaux et de définir leur mode d'exécution. Il n'a aucun caractère limitatif.



Le présent CCTP est accepté par l'entreprise

le

(tampon et signature)