

# CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 2 : PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE

## RENOVATION ENERGETIQUE DE L'ECOLE LA SOLEÏADO COMMUNE DE CAMARET SUR AIGUES (84850)



*Maitre d'ouvrage :*

**Mairie de Camaret sur Aigues**  
Hôtel de Ville  
Cours du Midi  
**84850 CAMARET SUR AIGUES**  
Tel : 04 90 37 22 60  
Mail : [contact@camaret.org](mailto:contact@camaret.org)



*Bureau d'études Techniques :*

**AC2i SUD**  
1110 chemin de Sommelonge  
-  
-  
**26290 DONZERE**  
Tel : 04 75 92 53 87  
Mail : [contact@ac2i.pro](mailto:contact@ac2i.pro)



*Economiste :*

**PG CONCEPT**  
401 Rue du Grand Gigognan  
-  
**84000 AVIGNON**  
Tel : 04 90 87 11 76  
Mail : [pg.concept.84@gmail.com](mailto:pg.concept.84@gmail.com)



*Bureau d'études photovoltaïque :*

**SIGMA INGENIERIE**  
1110 chemin de Sommelonge  
-  
-  
**26290 DONZERE**  
Tel : 04 75 92 53 87  
Mail : -

Indice	Date de Modification	Modifications
A	08/03/2025	Création du document
B	-	-
C	-	-
D	-	-

**C24021CCTP020**

APS

APD

DCE

EXE

DIAG

CR

NT

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Généralités</b>	<b>3</b>
1.1	Préambule	3
1.2	Intervenants	3
1.3	Type de Mission	4
1.4	Classement de l'établissement	4
1.5	Réglementation thermique	4
1.6	Label et certification	4
<b>2</b>	<b>Prescription Générales</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Prescription Techniques</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Généralités sur l'exécution des ouvrages</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Limites de prestations</b>	<b>6</b>
5.1	Limites de prestations avec le lot Etanchéité	6
5.2	Limites de prestations avec le lot Façades	6
5.3	Limites de prestations avec le maitre de l'ouvrage	6
5.4	Démarches administratives	6
<b>6</b>	<b>PRESTATION TRANCHE FERME : ETUDES</b>	<b>7</b>
6.1	Etudes d'exécution	7
6.2	Dossier de raccordement	7
<b>7</b>	<b>PRESTATION TRANCHE OPTIONNELLE : TRAVAUX</b>	<b>8</b>
7.1	Consistance des installations	8
7.2	Qualifications de l'entreprise	8
7.3	Panneaux solaires	8
7.4	Liaisons DC	9
7.5	Equipotentialité	10
7.6	Onduleur	10
7.7	Liaisons AC et raccordement	10
7.8	Chemin de Câbles	10
7.9	Raccordement au TGBT	11
7.10	Arrêt d'urgence	11
7.11	Supervision et écran de communication	11
7.12	Essais et mise en service	12
<b>8</b>	<b>OPTION 1 : +VALUE POUR 20KWC SUPPLEMENTAIRE</b>	<b>13</b>

# 1 Généralités

## 1.1 Préambule

Le présent document est le Cahier des Charges Techniques Particulières lot Production Photovoltaïque pour des travaux de rénovation énergétique de l'école la SOLEIADO sur la commune de Camaret Sur Aigues (84850)

Ce Cahier des Charges traite les spécialités du lot Production Photovoltaïque suivantes :

- Panneaux en toiture
- Onduleur
- Ré injection

**Nota : nous attirons l'attention aux soumissionnaires au marché que l'ensembles des travaux seront réalisés en période de fermeture de l'école.**

## 1.2 Intervenants

Maitre d'ouvrage :



**Mairie de Camaret sur Aigues**  
Hôtel de Ville  
Cours du Midi  
**84850 CAMARET SUR AIGUES**  
Tel : 04 90 37 22 60  
Mail : [contact@camaret.org](mailto:contact@camaret.org)

Représenté par **Monsieur Yann BALY**

Maitrise d'œuvre et bureau d'études fluides



**AC2I SUD**  
1110 chemin de Sommelonge  
-  
**26290 DONZERE**  
Tel : 04 75 92 53 87  
Mail : [contact@ac2i.pro](mailto:contact@ac2i.pro)

Représenté par **Monsieur Maxime BOISSY**

Economiste :



**PG CONCEPT**  
401 Rue du Grand Gigognan  
-  
**84000 AVIGNON**  
Tel : 04 90 87 11 76  
Mail : [pg.concept.84@gmail.com](mailto:pg.concept.84@gmail.com)

Représenté par **Monsieur Patrick GIGANON**

Bureau d'études photovoltaïque :



**SIGMA INGENIERIE**  
1110 chemin de Sommelonge  
-  
**26290 DONZERE**  
Tel : 04 75 92 53 87  
Mail : [maxime.boissy@sigma-ingenierie.pro](mailto:maxime.boissy@sigma-ingenierie.pro)

Représenté par **Monsieur Maxime BOISSY**

### **1.3 Type de Mission**

Ce document est établi dans le cadre d'une mission complète de maîtrise d'œuvre au regard de la loi MOP.

### **1.4 Classement de l'établissement**

Le classement de l'établissement au regard des réglementation des Etablissement Recevant du Public est le suivant :

**ERP de 4eme catégorie de type R**

### **1.5 Réglementation thermique**

Le projet est soumis l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants liste l'ensemble des travaux visés et donne les exigences associées et à l'arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments.

### **1.6 Label et certification**

Sans objet.

## **2 Prescription Générales**

Voir le Cahier des Charges Techniques Générales du projet

## **3 Prescription Techniques**

L'étude et l'exécution des travaux par le TITULAIRE devront être conformes aux stipulations des règlements en vigueur à la date de la signature du marché, sans que cette liste soit limitative :

### Installation électrique :

- Arrêté du 3 août 2016 portant réglementation des installations électriques des bâtiments d'habitation.
- Décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 modifié relatif au contrôle et à l'attestation de la conformité des installations électriques intérieures aux règlements et normes de sécurité en vigueur.
- NF C 14-100 « Installations de branchement à basse tension ».
- NF C 15-100 « Installations électriques à basse tension ».

### Production locale d'électricité :

- Décret n° 2010-301 du 22 mars 2010 modifiant le décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 relatif au contrôle et à l'attestation de la conformité des installations électriques intérieures aux règlements et normes de sécurité en vigueur.
- Guide UTE C 15-712-1 « Installations solaires photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution ».
- Guide UTE C 15-712-2 « Installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie ».
- NF C 18-510 : Opération sur les ouvrages et les installations électriques et dans un environnement électrique – Prévention du risque électrique.
- 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 61215 : Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – qualification de la conception et homologation.
- NF EN 61646 : Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre – qualification de la conception et homologation.
- Guide « RAGE 2012 » (mars 2013) « Systèmes photovoltaïques par modules rigides en toitures inclinées – Guide de conception, de mise en oeuvre et de maintenance ».  
Recommandations professionnelles de la CSFE (juin 2009) : mise en oeuvre de procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples.
- Recommandations professionnelles de la CSFE (février 2011) : mise en oeuvre traditionnelle de capteurs solaires rapportés sur le revêtement d'étanchéité en toiture-terrasse.
- Norme DIN VDE 0126-1-1 : Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension.

## **4 Généralités sur l'exécution des ouvrages**

Voir le Cahier des Charges Techniques Générales du projet

## **5 Limites de prestations**

### **5.1 Limites de prestations avec le lot Etanchéité**

A la charge du lot Etanchéité

- La fourniture et mis en place des supports SOPRASOLAR sur étanchéité (plot) (quantité 260) dans les 18 mois après réception du support d'étanchéité
- Le marquage des zones de cheminements
- Le système de ligne de vie en toiture
- La fourniture et mise en œuvre de crosses diamètre 120 (quantité : 28)
- La réalisation des perçages pour la mise en œuvre des crosses

A la charge du présent lot :

- Fourniture et mise en place des réhausses basse et hausse et les bloqueurs SOPRASOLAR
- Fourniture et mise en place des Etriers SOPRASOLAR
- Le calepinage et le traçage sur site pour pose des supports
- Les supports des réseaux de cheminement en toiture compatible à l'étanchéité mise en œuvre et conforme au DTU Etanchéité

### **5.2 Limites de prestations avec le lot Façades**

A la charge du lot Façades

- Fourniture et mise en œuvre de la protection physique au niveau des onduleurs
- Fourniture et mise en œuvre de l'échelle d'accès en toiture

### **5.3 Limites de prestations avec le maitre de l'ouvrage**

A la charge du maitre d'ouvrage :

- Les contrôles réglementaires (hors installation de chantier),

A la charge du présent lot :

- L'ensemble des fourniture, travaux et essais pour arriver au résultats et attendus décrits dans le présent document, y compris la partie études,
- Tout matériel de sécurité ou autre exigé par la réglementation ou les prescriptions du présent CCTP,
- Appareils de mesure nécessaires à la réception.

### **5.4 Démarches administratives**

Le TITULAIRE devra se faire confirmer par les distributeurs nationaux ou les services concessionnaires les dispositions arrêtées dans le cadre de son marché et informer le maître d'œuvre ou le maitre d'ouvrage de toutes modifications pouvant survenir en cours de chantier. Il effectuera les démarches nécessaires pour obtenir l'agrément et les attestations de conformité de toutes ses installations en temps utile, afin de ne pas retarder la réception des travaux fixée dans le planning.

## **6 PRESTATION TRANCHE FERME : ETUDES**

### **6.1 Etudes d'exécution**

Les études d'exécution seront à la charge de l'entrepreneur. Il devra prévoir à minima :

- La note de calcul de dimensionnement de l'installation avec production annuelle et mensuelle,
- La note de calcul du ratio de performance,
- La note de calcul électrique AC au format CANECO ou équivalent
- La note de calcul électrique DC au format CANECO ou équivalent
- Les plans de cheminement des réseaux,
- Les plans de réservations et de percements,
- Le dossier technique complet comprenant les fiches techniques et de justification de performance de l'ensemble du matériel mis en œuvre
- Les fiches FDES des appareillages et éléments du présent lot.

En fin d'affaire, l'entreprise devra remettre un Dossier d'Ouvrage Exécuté comprenant à minima les éléments suivants :

- Les fichiers au format DWG compatible AUTOCAD 2010 réalisés suivant le cahier des charges commun de tous les plans et schémas (sur support informatique type clé USB ou CD ROM), en 4 exemplaires, plus 1 reproductible
- Les plans précis de la distribution électrique, ainsi que les caractéristiques techniques du matériel employé,
- La nomenclature des matériels installés avec indication de la provenance,
- La liste des appareils de rechange à prévoir ou fournis par lui, indiquant les caractéristiques et le coût de chaque appareil,
- Les notices de fonctionnement, d'exploitation et d'entretien pour l'ensemble de l'installation et pour chaque appareil en particulier.
- Les schémas et plans seront établis avec les symboles normalisés.
- Les fiches complétées d'autocontrôle.
- L'attestation de conformité des installations à délivrer par le Bureau de contrôle.
- Le CONSUEL
- 

### **6.2 Dossier de raccordement**

Le SOUMISSIONNAIRE intégrera à son offre la gestion du dossier de raccordement auprès du gestionnaire de réseau et du fournisseur en énergie ainsi que les frais de bureau de contrôle inhérent à la vérification de ses installations.

## 7 PRESTATION TRANCHE OPTIONNELLE : TRAVAUX

### 7.1 Consistance des installations

L'installation mise en œuvre sera une installation de type autoconsommation avec vente de surplus. Elle sera raccordée sur le tableau des services généraux.

Les travaux comportent :

- Les panneaux photovoltaïques,
- Les supports nécessaires à la mise en œuvre des panneaux photovoltaïques sur la toiture (kit réhausse + étrier),
- Le circuit de terre et les mises à la terre du système photovoltaïque réglementaires,
- Les liaisons basse tension DC entre les onduleurs et les panneaux photovoltaïques,
- Les onduleurs avec boîte de jonction DC et parafoudre intégrés,
- Les liaisons basse tension AC vers les onduleurs en toiture,
- Le tableau divisionnaire TD-PV,
- Le raccordement à la colonne électrique
- Les équipements de comptage et de supervision du générateur PV.

### 7.2 Qualifications de l'entreprise

L'entreprise devra justifier de compétences et d'une expérience dans les travaux d'installation de centrale photovoltaïque en toiture de puissance équivalente. Il possède de solides références qui peuvent être visitées par MO.

Si le système d'intégration et de fixation des modules requiert un agrément de son fabricant, l'installateur a suivi les formations de ce dernier sur le montage du système d'intégration et peut justifier de celles-ci.

Le personnel de l'installateur en charge des travaux est habilité en fonction de la nature des travaux à exécuter :

- QualiPV Elec
- QualiPV Bat
- Travaux en hauteur,
- Habilitations Electriques (HT et BT UTE 18 510 et UTE 15530),
- Eventuels CACES.

### 7.3 Panneaux solaires

Il sera fourni et mis en œuvre par le présent lot un ensemble de panneau photovoltaïque composé de :

#### Modules Photovoltaïques :

Installation d'une puissance crête de 40 500 Wc au moyen de modules silicium polycristallin ou monocristallin de 450 Wc de puissance (90 unités) ou équivalent ; les modules seront de marque « Jinko Solar/JKM450 54HL4R-V » ou techniquement équivalent.

Les modules devront être compatible avec un système de pose SOPRASOLAR® FIX EVO TILT (pas de variante possible sur le système de pose)

L'aspect extérieur des modules (cristaux visibles ou non, couleur des cellules, couleur du cadre éventuel) devra être validé par le maître d'œuvre.

Les modules respecteront la norme CEI 61215, selon attestation d'un certificateur indépendant à fournir avec l'offre.

Les panneaux auront une garantie fabricant minimum de 25ans.

Les modules avec leurs cellules photovoltaïques devront résister aux conditions décrites ci-après :

- Température -40°C à +85°C
- Résistance à l'impact 25 mm de diamètre à 23 m/s
- Charge maximale 6 Vent : 2400 Pa, 244 kg/m<sup>2</sup> avant et arrière,

- Neige : 5400 Pa, 550 kg/m<sup>2</sup> avant classe 1

**L'ensemble des modules constituant le générateur photovoltaïque doivent avoir des caractéristiques identiques avec une tolérance positive de 0/+5% sur la valeur de la puissance crête.**

Les modules photovoltaïques proposés devront être interchangeables, la tension de fonctionnement maximum devra être clairement spécifiée dans la documentation technique et sur l'étiquette du module. Elle devra être compatible avec les niveaux de tension présents dans le champ photovoltaïque.

Le module devra comporter :

- Une boîte de connexion ou des connecteurs appropriés au moins IP65.
- Des diodes by-pass (diodes de dérivation)

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

- Les structures porteuses
- Les profils de toiture
- Les éléments porteurs de la charpente, etc.

Les modules auront une tension nominale compatible avec la tension nominale de service des onduleurs retenus pour leur branchement.

#### **Système de pose :**

Fourniture et mise en place des modules photovoltaïques sur un système de plots avec rehausses intégrée SOPRASOLAR® FIX EVO TILT.

Intégration des modules photovoltaïques sur un ensemble de plots polymères liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégée sans avoir à perforer ce dernier et sans nécessité d'ajout de lestage

Afin de permettre la garantie et la compatibilité avec le complexe d'isolation et d'étanchéité, il ne sera pas autorisé de variante sur le système de pose

Pour mémoire :

A la charge du présent lot :

- Le calepinage et le traçage sur site pour pose des supports
- Fourniture et mise en place des réhausses basse et haute et les bloqueurs SOPRASOLAR
- Fourniture et mise en place des Etriers SOPRASOLAR

A la charge du lot Etanchéité :

- La fourniture et mis en place des supports SOPRASOLAR sur étanchéité (plot) (quantité 260) dans les 18 mois après réception du support d'étanchéité

## **7.4 Liaisons DC**

Le TITULAIRE du présent lot devra la mise en œuvre des liaisons DC entre les capteurs et les onduleurs.

Les liaisons seront réalisées en câble de type PV1-F résistant aux UV (U max=1000V). Les câbles et les gaines seront de type non-propagateurs de la flamme.

La prestation comprend également la signalisation des liaisons et de l'installation conformément au guide UTE C 15-712-1.

L'ensemble des Strings et liaisons seront dimensionnés afin que la chute de tension dans le conducteur alimentant le point d'utilisation le plus défavorisé n'atteigne pas 1 % pour la partie DC.

La prestation du présent lot comprend également les coffrets DC. Les parafoudres DC seront intégrés à l'onduleur. Les coffrets seront installé dans l'enceinte onduleurs en pied de bâtiment.

Indice de protection des coffret IP65. Marquage de sécurité. Presse étoupe permettant l'étanchéité autour des pénétrations des câbles.

**L'ensemble des liaisons DC devront cheminer en extérieur de bâtiment.**

## 7.5 Equipotentialité

Le TITULAIRE du présent lot devra la mise en œuvre des liaisons équipotentielles depuis la barrette de coupure dans le placard TGBT des communs.

La prestation comprend à minima :

- Réalisation des liaisons équipotentielles des panneaux photovoltaïques et accessoires de fixation par tresse 6mm<sup>2</sup> cuivre isolé,
- Liaison équipotentielle de toutes les masses métalliques (chemins de câbles, châssis de supportage TD-PV et onduleur, etc...
- Raccordement de l'onduleur, et de tous les équipements le nécessitant et les masses métalliques du générateur PV.

## 7.6 Onduleur

Le TITULAIRE du présent lot fournira et mettre en œuvre deux Onduleurs triphasé HUAWAI Sun2000-20KTL M.

Ils seront installés en extérieur au niveau de l'enceinte grillagée réalisée à cet effet. Le présent lot devra la mise en œuvre d'une casquette métallique galvanisée à chaud afin de protéger les deux équipements des rayonnements directs du soleil.

Le TITULAIRE veillera à la bonne adéquation de la puissance de l'onduleur et de la puissance du champ photovoltaïque pour garantir :

- Un fonctionnement correct sur la plage de tension du champ photovoltaïque (PV) tout au long de la journée. L'onduleur doit être capable d'accepter le courant et la tension maximum du champ photovoltaïque.
- Un compromis optimal en termes de rendement. En particulier on devra privilégier les onduleurs dont les courbes de rendement sont les plus élevées sur une plage de taux de charge la plus large.
- L'évaluation du rendement global de l'onduleur devra être calculée conformément à la norme CEI 61683

La fonction de découplage devra être assurée par un dispositif incorporé à l'onduleur. Ce dernier sera obligatoirement conforme à la norme VDE 0126-1.

## 7.7 Liaisons AC et raccordement

Les liaisons AC entre les onduleurs et le TGBT seront réalisées en câbles de type U1000R2V ou U1000AR2V et conforme à la norme NFC 32 070 classe C2.

Les sections devront être justifiées par une note de calcul. La chute de tension ne devra pas excéder 3% entre les bornes de l'onduleur, et le point de raccordement au réseau du concessionnaire.

Les couleurs conventionnelles des conducteurs seront respectées, à savoir le bleu pour le conducteur neutre et le vert jaune pour le conducteur de terre.

Les câbles de distribution seront installés :

- Sur chemin de câbles

**L'ensemble des passages de parois coupe-feu seront rebouchés à la mousse ayant une tenue au feu identique à la parois traversée. Prestation à la charge du présent lot.**

## 7.8 Chemin de Câbles

Le TITULAIRE aura à sa charge la mise en œuvre des chemins de câbles à la distribution courants forts de l'installation. Ces chemins de câbles seront de type FIL en acier galvanisé à chaud et capotés.

Il sera prévu une réserve de 30% à minima pour les futures modifications effectuées par le maître d'ouvrage.

Le titulaire du lot aura également à sa charge les accessoires de fixations nécessaires à la mise en œuvre de ces cheminements. Il prendra en compte le poids des câbles et adaptera en fonction les éléments de fixations.

Les cheminements seront mis en œuvre en priorité en toiture terrasse, en plenum et si possible au-dessus de plafond démontable permettant un accès futur.

L'ensemble des chemins de câbles seront raccordés à la terre par un câble en cuivre nu cheminant tout le long et fixé à l'aide de bornes en laiton.

Les câbles seront fixés par nappe à l'aide de colliers en polyamide.

La mise en œuvre des cheminements courants forts ne devra pas être distant de moins de 50 cm des cheminements courants faibles.

Sur les chemins de câble comportant les câbles à courant continu, tous les 5m minimum, il sera prévu un repérage conformément au guide UTE C 15-712-1.

## 7.9 Raccordement au TGBT

Le présent lot aura à sa charge l'intégration au niveau du TGBT des deux protection permettant le raccordement de la production. Il sera prévu également le disjoncteur de télécommande pour l'arrêt d'urgence et le disjoncteur pour le système d'affichage.

## 7.10 Arrêt d'urgence

Il sera prévu la mise en œuvre d'une coupure générale de la production photovoltaïque. Cette coupure sera commandée par deux arrêt d'urgence avec verre de protection installés :

- Au niveau du hall d'entrée
- Au niveau de l'enceinte des onduleur

Ces deux organes de coupure sera de type LEGRAND référence 038009 ou équivalent.

## 7.11 Supervision et écran de communication

Le TITULAIRE du présent lot mettra en œuvre d'un équipement de supervision du générateur PV, en lien avec l'onduleur, et permettant l'accès à distance aux données du générateur PV (via web serveur ou équivalent), et notamment la centralisation des informations minimales suivantes :

- o KWh instantanées,
- o KWh cumulés par mois,
- o KWh cumulés par an.

La supervision permettra la surveillance en temps réel du fonctionnement de l'unité de production. Tout évènement anormal (surtension DC, manque tension DC, arc électrique, etc...) fera ainsi l'objet d'une alarme sur le superviseur.

Il sera également prévu par le présent lot un afficheur, à l'entrée du site, permettant la visualisation des données de production de l'installation photovoltaïque.

Affichage 3 lignes : Puissance instantanée, Energie produite, CO2 évité

LED blanche, 25mm de hauteur de caractère

Dimensions mini : 800\*450\*62

Création d'un visuel en concertation avec le MOA

Alimentation des écrans depuis le TGBT le plus proche ;

Toute suggestion de pose incluse.

## 7.12 Essais et mise en service

Dans le cadre du marché de l'entreprise, il est prévu la réalisation des essais, contrôles et mises en service suivants :

- Les essais AQC des installations mises en œuvre (Les procès-verbaux seront rédigés suivant les documents AQC)
- La réalisation des vérifications nécessaires à l'obtention de l'ensemble des CONSUEL (y compris les frais auprès de l'organisme en question et/ou tout autre organisme de vérification réglementaire)
- Les démarches de mise en service auprès d'ENEDIS (y compris la présence de technicien lors de la mise en service si nécessaire)

L'ensemble des essais seront consignés dans des compte rendu et intégrés au DOE.

## **8 OPTION 1 : +VALUE POUR 20KWC SUPPLEMENTAIRE**

Le SOUMISSIONNAIRE au présent lot, proposera en option la + value pour le rajout de 20kWc de production au 40kWc prévu initialement. Rajout de production réalisée dans les même conditions techniques que celles décrite en tranche travaux.