

# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUE PARTICULIERES

## MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

---

Fourniture et Pose d'une centrale  
photovoltaïque sur toiture –  
Maison Familial rural et Local à  
plaquette de Hadol (88)

---



**Terr'EnR**  
**Maison de l'habitat et du territoire**  
**1 Avenue Dutac**  
**88000 EPINAL**

## SOMMAIRE

Chapitre 1 PRESCRIPTIONS GENERALES .....	3
Art. 1.    OBJET .....	3
Art. 2.    LOCALISATION .....	3
Art. 3.    ENGAGEMENT DU TITULAIRE.....	3
Art. 4.    PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALE.....	7
4.1          Généralités.....	7
4.2          Garanties matérielles.....	8
4.3          Définitions des prestations .....	8
4.4          Contenu des prix.....	9
Art. 5.    QUALIFICATION DES SOUMISSIONNAIRES.....	9
Art. 6.    OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR.....	10
6.1          Mémoire technique de l'offre.....	10
6.2          Exécution des travaux .....	10
6.3          Essais .....	11
6.4          Dossiers des ouvrages exécutés (DOE).....	13
Art. 7.    PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES .....	14
7.1          Surfaces des existant .....	14
7.2          Connaissance des existants.....	15
7.3          Installations de chantier et de sécurité.....	15
7.4          Installations photovoltaïques / onduleurs.....	15
ACCEPTATION DU CCTP PAR LE TITULAIRE : .....	24

# CHAPITRE 1 PRESCRIPTIONS GENERALES

## **Art. 1. OBJET**

---

La présente consultation porte sur l'étude, la fourniture, la pose et la mise en service d'installations photovoltaïques en toiture, décrites ci-dessous.

Le projet a pour objet la réalisation de deux centrales photovoltaïques et décomposé en deux tranches :

Tranche Ferme :

- De l'ordre de 122 kWc pour le compte de la SEM Terr'EnR en tant que tiers investisseur sur la Toiture de la MFR de Hadol. Il est prévu un raccordement au réseau en injection totale dans le cadre de l'obligation d'achat : Vente totale.

Tranche Optionnelle :

- De l'ordre de 45 kWc pour le compte de la SEM Terr'EnR en tant que tiers investisseur sur la Toiture du Local à Plaquette à Hadol. Il est prévu un raccordement au réseau en injection totale dans le cadre de l'obligation d'achat : Vente totale.

La production injectée sur le réseau public intégrera une opération d'autoconsommation collective.

La mise en place de l'opération d'autoconsommation collective n'est pas dans le périmètre des missions de l'entreprise titulaire.

Toutefois, le prestataire photovoltaïque devra en prendre compte pour effectuer la demande de raccordement Enedis.

## **Art. 2. LOCALISATION**

---

Lieu(x) d'exécution :

MFR – Rue du Stade

Commune de Hadol 88220

Local à Plaquette – Rue du Stade

Commune de Hadol 88220

## **Art. 3. ENGAGEMENT DU TITULAIRE**

---

Les installations des matériels seront réalisées selon les règles de l'art et contrôlées par l'organisme de contrôle désigné par le maître d'ouvrage.

Il sera notamment apporté une attention particulière à la protection :

- Des matériels et équipements contre toute détérioration éventuelle due à des causes extérieures telles que tempêtes (vent, pluie, neige, grêle), dégâts des eaux, foudre etc.

- Contre toute fausse manœuvre éventuelle de l'utilisateur ou contre tout défaut de fonctionnement inopiné qui pourrait entraîner une détérioration prématurée ou irréversible des matériels ou équipements tels que court-circuit, inversion de polarité, déconnexions.
- des usagers contre tout risque d'électrocution ou autre risque d'origine accidentelle, en particulier dû à la manipulation des modules.
- des bâtiments contre tout risque d'incendie accidentel dû à des défauts de fonctionnement ou de protection de l'installation.

L'installation des matériels sera soumise au respect des normes applicables sur les ouvrages, notamment :

- La Norme NF P 03.001 - Cahier des Clauses générales applicables aux travaux de bâtiments : Cette norme rend obligatoire les D.T.U et Normes françaises pour les marchés privés dont la liste est publiée périodiquement dans les suppléments détachables des "Moniteur",
- les produits non traditionnels (matériaux nouveaux) devront faire l'objet d'avis techniques acceptés par la Commission Technique de l'assurance. Dans le cas contraire chaque cas fera l'objet d'un examen particulier,
- règles N84 modifié février 2009 : actions de la neige sur les constructions,
- règles NV 65 modifié février 2009 : Règles de calcul définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes,
- DTU N° 43.3 - Cahier des clauses techniques - Cahier des clauses spéciales,
- DTU N° 40.35 - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues,
- DTU N° 20.12 - Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
- DTU N° 43 et nouveau DTU N° 43.1 applicable depuis novembre 2004, - DTU N° 60-11, 60-32, 60-33, 65-10,
- normes Françaises : NFP 84.300 à NFP 84.316, NFP 30-301, 36 410, 16 352, 41 201 à 204, NFP 54 002 et 54 028,
- normes AFNOR en vigueur,
- le cahier vert édition de la Chambre Syndicale Nationale des Entrepreneurs d'étanchéité,
- les avis techniques,
- les règlements, décrets, complétant ou modifiant les documents susvisés, ayant trait aux présents travaux et connus au jour de la soumission,
- règles NV révisées dernière édition pour le calcul neige et vent.

En cas de réédition, de modification ou de mise à jour, le document de référence est celui qui est en vigueur à la date de consultation des entrepreneurs.

L'installation des matériels sera soumise au respect des normes de l'industrie photovoltaïque et des normes relatives aux installations électriques basse tension, notamment :

NF EN 50380 (C 57-201)	Spécifications particulières et informations sur les plaques de constructeur pour les modules photovoltaïques
NF EN 50521 (C 57-339)	Connecteurs pour systèmes photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais

NF EN 60904-3 (C 57-323)	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 61215 (C 57-105)	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 (C 42-198-8)	Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 V c.a. et 1 500 V c.c. Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection - Partie 8 : Contrôleurs d'isolement pour réseaux IT.
NF EN 61643-11 (C 61-740)	Parafoudres basse-tension - Partie 11 : Parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essai
NF EN 61646 (C 57-109)	Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation
NF EN 61730-1 (C 57-111-1)	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Exigences pour la construction
NF EN 61730-2 (C 57-111-2)	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2: Exigences pour les essais
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 32-502	Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
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
NF EN 50438 (C 11-101)	Prescriptions pour le raccordement de micro-générateurs en parallèle avec les réseaux publics de distribution à basse tension
NF EN 61558-2-4(C 52-558-2-4)	Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues -Partie 2-4 : Règles particulières pour les transformateurs de séparation des circuits pour usage général
NF C 57 1xx ou ISPRA	Onduleurs (convertisseurs statiques)
CEI 60364-7-712	Installation électrique dans le bâtiment - Partie 7-712 Règles pour les installations et emplacements spéciaux - Alimentations photovoltaïques solaires (PV) (mai 2002)

CEI 61000-3-2	Comptabilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-2 : limites - Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils inférieurs ou égal à 16A par phase)
CEI 61723	Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et montés sur les bâtiments
NF EN 60 439	Coffrets et armoires électriques
NF EN 60529	Norme pour les boîtiers de connexion et de raccordement
NF EN 61173	Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide
NF EN 61723	Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et montés sur les bâtiments.
NF EN 61727	Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,
UTE C 15-443	Guide pratique-Protection des installations électriques basses tension contre les surtensions d'origine atmosphériques ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres
UTE C 15-712	Installations de générateurs photovoltaïques solaires.
UTE C 18 510	Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique,
UTE C 18 530	Carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité
UTE C 57-300	Paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque
UTE C 57-310	Transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique

Et des textes réglementaires suivants :

- Décret n° 2007-1280 du 28 août 2007 relatif à la consistance des ouvrages de branchement et d'extension des raccordements aux réseaux publics d'électricité ;
- Décret n° 2006-555 du 17 mai 2006 relatif à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation et modifiant le code de la construction et de l'habitation ;
- Décret n° 2003-229 du 13 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue de leur raccordement aux réseaux publics de distribution ;
- Arrêté du 23 Avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement direct au réseau public de distribution d'une installation de production d'énergie électrique ;
- Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement direct au réseau public de distribution d'une installation de consommation d'énergie électrique ;
- Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 juin 1980 relatif au règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (I) ;
- Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ;
- Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 et ses arrêtés pour la protection des travailleurs qui mettent en œuvre des courants électriques ;
- Arrêté du 18 octobre 1977 relatif au règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de

- panique (2); cret n° 92-587 du 26 juin 1997 relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques ;
- la circulaire DRT 89-2, 6 février 1989, Application du décret 88-1056,
  - Arrêtés pris par les préfets et par les maires concernant l'urbanisme, la voirie et l'hygiène. - Spécifications ERD : B6, C1, C2, C8 (Ademe-EDF). - Mise en œuvre des capteurs PV dans le bâtiment (CSTB).
  - le Guide EDF/ARD (2003) : Accès au réseau basse-tension pour les installations photovoltaïques - Conditions techniques et contractuelles de raccordement
  - le guide de l'ADEME (2008) : Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques – Guide pratique à l'usage des bureaux d'étude et installateurs,
  - le guide de l'ADEME (2004) : Systèmes photovoltaïques raccordés au réseau - Guide de rédaction du cahier des charges techniques de consultation à destination du maître d'ouvrage,
  - le guide de l'ADEME (2001) : Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables,
  - L'Avis de la Commission Centrale de Sécurité du 05 novembre 2009 et du 07 février 2013

Ainsi qu'aux normes internationales CEI, ou européennes CEN et françaises UTE lorsqu'elles existent sur ce sujet.

Cette liste n'est pas exhaustive, mais un rappel des principaux textes officiels applicables à ce projet.

## **Art. 4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALE**

### **4.1 Généralités**

Les plans d'appel d'offres indiquent l'étendue générale des travaux à réaliser, mais ne sont en aucun cas considérés comme plans d'exécution. L'entrepreneur a, à sa charge, après vérifications et calculs, de dresser les dits plans d'exécution et de les communiquer avant tout commencement de travaux.

Les travaux des chapitres ci-après ainsi que les plans joints ont pour but de renseigner l'entrepreneur sur la nature, l'importance et la localisation des travaux à effectuer, mais il convient de signaler que cette description n'a pas de caractère limitatif, et que l'entrepreneur doit exécuter comme inclus dans son forfait, tous les travaux de sa profession nécessaires à l'achèvement et au bon fonctionnement de l'installation.

Les matériels indiqués dans le présent CCTP et les techniques de mise en œuvre sont conseillés mais ne sont pas imposés. Toutefois et afin de préserver une juste concurrence, les entrepreneurs doivent répondre conformément au projet de base présenté (marques et types de matériaux).

L'entrepreneur doit prendre en compte l'ensemble du CCTP et plans. Dans le cas où le CCTP ou les plans présentent des erreurs, omissions, imprécisions, contradictions, ou défaut de concordance, le soumissionnaire doit en informer le Maître d'Œuvre et demander toutes les informations et précisions nécessaires.

L'entrepreneur inclut alors ces suggestions au poste manquant dans les prix des ouvrages auxquels ils se rattachent et en les indiquant dans un mémoire technique.

Dans le cas contraire, il ne peut réclamer quelques travaux supplémentaires que ce soit, le prix global et forfaitaire enfin de bordereau étant réputé inclure toutes suggestions ou ouvrages cités et décrits au CCTP, indiqués sur plans, normes ou règle de l'art.

#### 4.2 Garanties matérielles

Le Titulaire garantit dans son marché le bon fonctionnement et le parfait achèvement de ces travaux. Ce qui couvrira les matériels et les installations contre tous les vices de fabrication ou de montage. De plus, cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction ou de conception, ainsi que sur le bon fonctionnement de l'installation tant dans l'ensemble que dans les détails.

En complément des garanties et assurances prévues au CCA, les durées de garanties des matériels seront au minimum :

- Modules photovoltaïques :
  - Garantie matériel minimal de 15 ans
- Garantie matérielle des onduleurs : 10 ans
- Garantie matérielle composants mécaniques : 5 ans
- Garantie matérielle composants électriques : 2 ans

Sauf mention contraire dans les pièces générales du marché, il est rappelé au Titulaire que ces garanties débutent à la date de réception des installations.

Pendant toute la durée de la garantie, l'entreprise devra réparation ou remplacement des matériels reconnus défectueux dans le meilleur délai, avec un maximum de 3 semaines après signalement écrit du défaut. En cas de non-respect de ce délai, le maître d'ouvrage se réserve le droit de faire procéder à la réparation par un tiers et en imputer le coût à l'entreprise.

Pendant la durée de la garantie, l'entreprise s'assurera de la disponibilité des pièces, ou cas échéant de l'existence de matériels de remplacement compatibles et facile d'approvisionnement.

#### 4.3 Définitions des prestations

Le présent CCTP a pour objet de définir les travaux et fournitures indispensables pour réaliser l'objectif visé.

L'entrepreneur, en soumissionnant, reconnaît avoir pris connaissance de l'ensemble du dossier de l'opération concernée. Il prendra toutes les dispositions pour établir sa soumission compte tenu de celui-ci et de sa situation.

Il lui appartiendra d'étudier la réalisation du présent projet en fonction de ces impératifs. Il est précisé que tous les travaux et fournitures qui sont le complément indispensable des ouvrages projetés, pour le parfait achèvement de l'ensemble des travaux faisant l'objet d'un lot, seront dus par l'entrepreneur même s'ils ne figurent pas, ou ne sont pas décrits dans les pièces annexes du marché.



L'entreprise devra livrer les installations parfaitement terminées, et suppléer par ses connaissances professionnelles aux détails qui pourraient avoir été omis dans les prescriptions et qui sont nécessaires au parfait achèvement de l'installation suivant les règles de l'art et/ou à l'atteinte des objectifs fixés ou garantis

Si, dans les descriptions des pièces du marché, certaines désignations paraissent incomplètes ou imprécises, il appartiendra à l'entrepreneur consulté, avant de remettre son offre, d'obtenir auprès du Maître d'ouvrage, tous les renseignements complémentaires utiles, de façon à ce que le prix forfaitaire, proposé par lui dans son engagement, s'applique bien aux travaux du corps d'état intéressé, complètement terminés, en bon état d'utilisation suivant toutes les règles de l'art de bonne construction.

Aucun supplément, plus-value ou indemnité ne pourra être accordé pour toute sujétion ou gêne particulière que l'entrepreneur aurait dû prévoir dans le calcul de son prix forfaitaire.

#### 4.4 Contenu des prix

Le présent descriptif a pour but de définir les prestations spécifiques aux travaux pour la réalisation du chantier.

La proposition de l'entrepreneur doit comprendre tous les travaux et fournitures nécessaires à la parfaite et complète réalisation des ouvrages.

Ils comprennent notamment :

- Les installations de chantier suivant les ouvrages décrits ci-après
- Les plans de ouvrages, les plans de détails, les notes de calculs, etc., à soumettre à l'approbation du Bureau de contrôle et de la maîtrise d'œuvre.
- La fourniture, la fabrication et la pose de tous les ouvrages décrits ci-après
- Le stockage et la protection sur chantier de tous ces ouvrages par tous moyens efficaces propres à l'entreprise
- L'enlèvement hors du chantier de tous les déchets ou gravats résultant du présent lot
- Protection de ses ouvrages jusqu'à la réception avec tous les travaux de reprise le cas échéant.

Les travaux seront réalisés soit en production directe soit en sous-traitance. En cas de sous-traitance, le titulaire du présent lot doit impérativement proposer au Maître de l'ouvrage les entreprises désignées pour l'exécution des travaux dans un délai de 30 jours avant intervention sur site.

### **Art. 5. QUALIFICATION DES SOUMISSIONNAIRES**

La qualification des soumissionnaires doit posséder les qualifications suivantes :

- Ses qualifications requises émanant d'un organisme agréé (Quali'ENR ou QualifElec ou Qualibat) spécifiques au solaire photovoltaïque : Quali'PV/Quali'PV Elec (Quali'PV Bat seul n'est pas suffisant), 5911/5912, SP1/SP2/SPV3, MGTI classe 2 mention correspondant au niveau puissance du marché,
- Habilitation à mettre en œuvre des équipements électriques adaptés aux spécificités du solaire photovoltaïque (travaux sous des tensions continues, etc.).

- Habilitation électrique BP et/ou BR Photovoltaïque, permettant d'effectuer des opérations BT élémentaires sur chaîne photovoltaïque (BP) et des interventions générales champ d'application photovoltaïque (BR Photovoltaïque) conformément à la Norme NF C18-510.
- Les intervenants exécutant des travaux en hauteur doivent être formé à la prévention et la protection contre les chutes (les certificats de contrôle périodique pour l'ensembles des équipements de protection utilisé devront être fournis).

## **Art. 6. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR**

---

### 6.1 Mémoire technique de l'offre

La rédaction du mémoire technique devra se conformer aux stipulations du règlement de consultation.

### 6.2 Exécution des travaux

Outre les obligations définis au CCAP, le Titulaire doit, au titre de son Marché, l'ensemble des prestations suivantes :

- Les plans (atelier et chantier, exécution, synthèse, réservations, etc.),
- Les fiches techniques des matériels,
- La marque et les modèles des équipements fournis
- Le certificat CE (marquage européen) des équipements utilisés. A défaut l'auto-certification CE pour les équipement construit (armoire électrique),
- Les procès-verbaux (épreuves, essais, réglages...),
- Les autocontrôles,
- Le repérage et l'étiquetage,
- Le nettoyage de chantier,
- Les contrôles, essais et vérifications avant réception des travaux, suivant les prescriptions de l'Agence qualité construction (AQC). Les résultats de ces vérifications et de ces essais devront être consignés dans les procès-verbaux et attestations d'essais de fonctionnement de l'Agence qualité construction (AQC), qui seront remis au Maître d'Ouvrage en 2 exemplaires.

Le Titulaire doit tous les travaux nécessaires à la bonne réalisation de l'installation et à son fonctionnement performant.

#### *6.2.1 Dossier Technique d'exécution*

Le titulaire du marché devra fournir un dossier technique d'exécution (DTE) conforme aux : schémas d'implantation des panneaux des onduleurs, des cheminements électriques et du point de livraison PDL ;

Le DTE contient les éléments de conception techniques des installations photovoltaïques, tels que :

Plans :

- Un plan de masse précisant l'emprise du chantier (accès et des moyens de sécurité), les zones de stockage matériel, évacuation déchets (benne), stationnement des véhicules.

- Un plan reprenant :
  - o les réseaux souterrains
  - o les armoires/transformateurs/PDL
- Le plan de calepinage des champs photovoltaïques ;
- Le(s) plan(s) de la structure et du système de pose ;
- Les coupes des structures et détails de structure (DEP, Habillage/Capotage, signalétique etc.)
- Le plan des mises à la terre
- Le plan de répartition des séries sur la structure par onduleur
- Le plan de cheminement des câbles (AC et DC)
- Le cas échéant, les plans de détail : pénétration des câbles dans le local onduleur, implantation des équipements (coffret DC, onduleurs, coffret AC, arrêt d'urgence) ...
- Le synoptique électrique des installations ;
- Les schémas unifilaires des installations
- Le plan des réservations à prévoir

Note de calculs :

- Les notes de calculs des fondations
- Les notes de calculs des charpentes
- Les notes de calculs du système de pose (Neige/Vent)
- Les notes de calculs de dimensionnement des onduleurs
- La note de calcul des chutes de tensions (DC et AC)
- Les notes de calculs transformateurs
- Les notes de calcul de dimensionnement des câbles DC et AC et organes électriques (différentiel, disjoncteur, sectionneur, fusible...)
- Une étude de productible du générateur photovoltaïque, avec prise en compte des masques, et mentionnant les éléments /hypothèses de calcul ;

Eléments techniques :

- Les fiches techniques du matériel mis en œuvre : modules, système de pose, onduleurs, coffrets, câbles, connecteurs, modem GSM, afficheur, transformateur, etc.
- Les notices de montage : Module, système de pose et onduleur
- Les certifications du matériel : Module, Structure (ATEC, ETN,...), onduleur (VDE, CE...)
- Un mode opératoire descriptif de la méthodologie de pose des panneaux, raccordement des modules, fixations des câbles etc. jusqu'à l'onduleur.

Le dossier technique d'exécution devra être remis en un seul envoi durant la période de préparation au directeur de la maîtrise d'œuvre, le maître d'ouvrage sera en copie de cet envoi.

### 6.3 Essais

Avant de présenter ses installations à la réception, le Titulaire et ses sous-traitants réaliseront, à leurs frais, les vérifications et les essais des installations exécutées. Ces essais seront effectués selon les recommandations du D.T.U., les règles professionnelles et suivant les prescriptions de l'Agence qualité construction (AQC). D'une manière générale, ils consisteront à contrôler :

- Mesure de la tension DC à vide pour chaque chaîne de modules ;

- Courant de court-circuit DC pour chaque chaîne de modules (en conditions normales) ;
- Valeur d'isolement de la ligne DC par rapport à la terre ;
- Mesure des pertes de ligne sur la liaison DC, entre champ PV et entrée onduleur ;
- Mesure des pertes de ligne sur la liaison AC, entre sortie onduleur et compteur de production
- Vérification du fonctionnement de la fonction de découplage réseau (VDE 126) ;
- Vérification du dispositif d'arrêt d'urgence éventuel (selon avis SDIS).

Les résultats de ces essais et mesures seront consignés et communiqués au maître d'ouvrage, comme préalable conditionnel à la réception des travaux.

La réception des travaux ne pourra en tout état de cause être prononcée qu'après :

- La remise au Maître d'Ouvrage de toutes les fiches et procès-verbaux des essais et vérifications de fonctionnement des installations, dûment remplis et signés par une personne qualifiée de l'entreprise ;
- Le contrôle de l'installation et le contrôle des procès - verbaux par le Maître d'Ouvrage et par un organisme de contrôle agréé ;
- La fourniture du D.O.E ;
- Le rapport du bureau de contrôle agréé ;
- Obtention de l'attestation de conformité CONSUEL pour les installations liées aux photovoltaïques.

Après la réception, l'entreprise devra :

- Réaliser la réparation de toutes les malfaçons dans les travaux et le remplacement de tous les appareils ou canalisations qui ne seraient pas conformes aux règlements en vigueur ou au présent CCTP ;
- Assurer les éventuels travaux nécessaires à la levée des réserves portées au procès-verbal de réception des travaux ;
- Prévoir la réparation ou le remplacement de toute pièce défectueuse durant sa période de garantie.

Cette liste n'est pas limitative et tout essai complémentaire permettant de vérifier les performances des installations devra être effectué ; les résultats de ces essais devront être consignés dans des procès-verbaux suivant les modèles de l'Agence qualité construction (AQC).

La réception des travaux ne pourra être requise par le Titulaire qu'après approbation de ces résultats.

#### 6.4 VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Les installations électriques réalisées devront satisfaire aux conditions d'apposition du visa CONSUEL sur les attestations de conformité spécifiques au photovoltaïque.

Le bureau de contrôle vérifiant la conformité de l'installation électrique (DRE) est à la charge du titulaire du marché, ainsi que le dossier Consuel (dossier technique SC 144).

Aucuns travaux supplémentaires ne seront validés par le maître d'ouvrage pour lever d'éventuelles réserves notifiées par le bureau de contrôle. En outre, toute contre-visite sera à la charge du titulaire du marché jusqu'à obtention d'un rapport vierge d'observations.

## 6.5 Dossiers des ouvrages exécutés (DOE)

Le dossier des ouvrages exécutés (DOE), qui sera fourni en fin de chantier, sera constitué des documents suivants :

- Plans et schémas mis à jour
  - Plan de masse précisant les emplacements des éléments de l'installation (câblages, onduleur, coffrets, boîtiers de raccordement, arrêt d'urgence, PRM)
  - Calepinage du champ PV
  - Schéma unifilaire à jour
  - Plan de la structure du système de pose ;
  - Plan de mise à la terre avec la liaison équipotentielle • Plan de répartition des séries /onduleur
  - Plan avec l'identification des strings et la localisation précise de l'entrée des câbles DC sous le champ photovoltaïque
  - Plan de cheminement des câbles (AC et DC)
  - Système de pose
  - Dimensionnement onduleur
  - Les notes de calcul de dimensionnement des câbles DC et AC (chutes de tension) et organes électriques (différentiel, disjoncteur, sectionneur, fusible...)
  - Simulation de productible avec prise en compte des ombrages
- Les documentations des éléments du système photovoltaïque (onduleurs, panneaux, systèmes de pose, câbles DC et AC)
  - Note descriptif détaillée du matériel posé : marque, type, référence, dimensions...
  - Fiches techniques du matériel mis en œuvre : modules, système de pose, onduleurs, coffrets, câbles, connecteurs, modem GSM, afficheur...
  - Numéros de série (onduleur et panneaux)
  - Flash Test (panneaux)
  - Identifiant et MdP : onduleur, passerelle, modem...
- Attestations de garantie
  - Module, onduleur, système de pose : conditions générales de garantie
  - Le cas échéant les attestations d'extension de garantie (onduleur)
  - L'attestation de garantie décennale de l'installateur
- Attestations de conformité
  - L'attestation de conformité électrique (Consuel à la charge de l'installateur) ;
  - L'attestation du bureau de contrôle
- Documents avant mise en service
  - Un relevé des tests et mesures effectués avant mise en service (fiches d'autocontrôle)
  - Les PV d'essais et de mise en service ;
- Le document d'intervention ultérieur sur l'ouvrage (DIUO) (rédigé par le coordonnateur SPS, avec l'appui de l'installateur) :
  - Notice d'entretien et d'exploitation du générateur avec descriptif des actions à effectuer et leur périodicité. Il établira une méthode de diagnostic et remèdes aux principales pannes ou dysfonctionnements courants ;
  - Procédure de mise en service et mise hors service de l'installation ;
  - Notice d'utilisation du système de monitoring / supervision

## **Art. 7.      *PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES***

La centrale solaire est conçue et dimensionnée dans l'objectif de production électrique optimale, du maintien des performances à 20 ans et au-delà, et de la durabilité des matériaux employés.

### 7.1 Surfaces des existant

Il est décrit ci-dessous les caractéristiques du site incluant un plan de principe de calepinage en phase DCE qui n'est pas un plan d'exécution. L'entreprise titulaire aura la charge de définir ces plans d'exécution en intégrant les contraintes du site avec la solution technique choisie : modules, système de pose...

Le titulaire du marché organisera, suite à la visite du site, l'ensemble des équipements de manière optimisée pour répondre aux exigences réglementaires.

Adresse	Rue du stade 88220 Hadol		
Coordonnées GPS	48.085506, 6.474397		
Parcelle cadastrale	Parcelle AH 0097		
ERP	Oui		
Type	Type Rh et O de 4ème catégorie Type N et R de 5ème catégorie		
Usage	Restaurant scolaire et internat		
Zone ABF	Non		
Date de construction			
Orientation (°)	-7.2	47.6	82
Inclinaison (°)	14	14	14
Ombrage	Ligne HTA		
Surface exploitable (m²)	693		

Adresse	Rue du stade 88220 Hadol		
Coordonnées GPS	48.0848274, 6.47543245		
Parcelle cadastrale	Parcelle AH 0096		
ERP	Non		
Usage	Stockage de Plaque		
Zone ABF	Non		
Date de construction			
Orientation (°)	106		
Inclinaison (°)	5		
Ombrage	Ligne HTA		
Surface exploitable (m²)	200		

## 7.2 Connaissance des existants

Une étude de structure a été réalisée sur le local à plaquette, permettant de justifier la pose de la centrale photovoltaïque.

Il appartiendra aux candidats d'interpréter ces documents à la faveur du projet présenté.

Ces investigations sont censées renseigner suffisamment le projet, toutes demande supplémentaire seront à la charge du candidat.

La MFR de Hadol a été dimensionné afin de permettre le support de la centrale photovoltaïque, l'ensemble des documents des ouvrages exécutés permette de justifier de la pose de la centrale.

L'ensemble des documents sont annexés au présent cahier des charges.

## 7.3 Installations de chantier et de sécurité

L'Entreprise s'engagera pour la mise en place du cantonnement du chantier ainsi que les installations de chantier et de sécurité sont à prévoir, un PGC du coordinateur SPS sera transmis ultérieurement.

- ACCES AU CHANTIER ET ENVIRONNEMENT
- MAINTIEN DU CHANTIER EN BON ORDRE ET ETAT DE SALUBRITE SATISFAISANT
- ELECTRICITE DE CHANTIER
- ORGANISATION DES MANUTENTIONS ET DES MOYENS DE LEVAGE
- CIRCULATIONS EXTERIEURES ET INTERIEURES AU CHANTIER
- ORGANISATION DES SECOURS PREVENTION DES INCENDIES
- PROTECTIONS COLLECTIVES
- TRAVAUX SPECIFIQUES PRESENTANT UN DANGER PARTICULIER
- TABLEAU DES RISQUES PAR TACHE ET NATURE DE TRAVAUX
- OBLIGATION DE CHAQUES INTERVENANTS ET MODALITE DE COOPERATION ENTRE LES ENTREPRISES, LES EMPLOYEURS, OU TRAVAILLEURS INDEPENDANTS

L'entreprise devra remettre son PPSPS conformément au PGC transmis par le SPS ultérieurement.

## 7.4 Installations photovoltaïques / onduleurs

### 7.4.1 Système de Pose

Le système photovoltaïque respecte les critères de qualité suivants :

- le système de pose photovoltaïque en toiture bénéficie d'une évaluation technique de type : avis technique (ATec), Pass'Innovation Vert, enquête de technique nouvelle (ETN), appréciation technique d'expérimentation (ATEx) voire d'une instruction engagée avec une grille de vérification GS21 pour un module photovoltaïque à associer à un ATec ;
- le système de pose photovoltaïque en toiture est compatible avec les caractéristiques de l'ouvrage support, notamment :
  - élément porteur
  - entraxe des pannes
  - référence du complexe d'étanchéité o pente de la toiture
  - charges admissibles ;

- le système de pose photovoltaïque en toiture est compatible avec les conditions spécifiques du site d'implantation, notamment :
  - zone climatique (région de vent, zone de neige),
  - zone de sismicité,
  - climat de plaine ou de montagne,
  - atmosphères extérieure et intérieure, o destination du bâtiment,
  - hauteur du bâtiment ;
- le système de pose photovoltaïque respecte les fonctions traditionnelles de la toiture avec étanchéité.

Les modules seront posés parallèles à la couverture en format paysage.

Dans le cadre de ce marché l'entrepreneur proposera un procédé de pose type Helios B2 de chez Dome Solar ou équivalent

#### *7.4.2 Implantation des équipements électriques*

L'entrepreneur prévoira les aménagements nécessaires afin de permettre la pose des équipements électriques (onduleur, coffret, équipement de communication...) des installations photovoltaïques.

L'installateur inclura toutes les suggestions de mise en œuvre et de finition qu'il juge nécessaire pour garantir un bon état de fonctionnement.

Les équipements (onduleurs/coffrets) photovoltaïques seront positionnés à l'extérieur, l'entrepreneur devra fournir et mettre en place une armoire pour abriter et protéger les équipements techniques du champ photovoltaïque.

Toutes les prestations (traitements anti-corrosion, aménagement, etc.) pour la mise en œuvre seront à la charge de l'entrepreneur.

L'armoire disposera d'un système de verrouillage de type serrure permettant la pose d'un cadenas.

#### *7.4.3 Modules photovoltaïques*

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose des modules photovoltaïques, y compris tous les raccordements et équipements nécessaires au fonctionnement du système.

Un plan d'implantation mettant en évidence les effets de masque devra être réalisé avant exécution par l'entreprise.

Chaque module devra faire l'objet d'un contrôle qualité et devra avoir une fiche numérotée de test performance. Les modules seront regroupés en string par catégories de puissances identiques.

Les liaisons électriques seront effectuées à l'aide de connecteurs rapides avec détrompeurs type MC4-Evos 2000 facilement démontables équipant les modules pré-équipés.

Le système sera composé de modules photovoltaïques utilisant la technologie des cellules monocristallines à haut rendement (sous 1000W/m<sup>2</sup> et une température 25°C). Les spécifications ci-après pourront être adaptée pour ce qui concerne le dimensionnement des panneaux et les caractéristiques attachées.

Les modules photovoltaïques devront respecter les caractéristiques techniques suivantes :



- Module cadré monocristallin
- Puissance crête d'au moins 450 Wc avec tolérance positive
- Classe II selon NF EN 61140
- Garantie produit de 25 ans minimum
- Compatibles avec le système d'intégration proposé (notamment dimensionnels) ;
- Mentionnés dans l'ETN ou l'Avis Technique du système d'intégration proposé ;
- Rendement du module supérieur à 23 %
- Dégradation annuelle inférieure à 0.40% sur 30 ans
- Bilan carbone inférieur à 550kg eqCO2/kWc

Ces modules devront, à minima, répondre aux exigences suivantes :

- NF EN 61215
- IEC 61730-1
- IEC 61730-2
- IEC 62852 (pour les connecteurs DC)

Il sera prévu pour l'exploitation de la centrale quelques modules supplémentaire au nombre prévu sur l'installation, soit 1 module pour tous les 50 modules posés.

#### *7.4.4 Onduleurs Photovoltaïques*

Pour le dimensionnement des onduleurs, il est préconisé de respecter les dispositions suivantes :

- un rendement élevé de l'onduleur sur la plage de tension d'entrée correspondant au fonctionnement usuel de l'installation est à privilégier
- sa plage de tension d'entrée et sa tension optimale de fonctionnement sont adaptées aux caractéristiques électriques du système photovoltaïque.

Les onduleurs devront respecter les contraintes suivantes :

- Être conformes à la norme VDE 0126-1-1 / VDE AR-N 4105;
- Onduleurs triphasés sans transformateurs.
- Sortie 3 Phases + Neutre, 230 V/400 V
- Posséder le marquage CE ;
- Être conformes à la directive européenne CEM ;
- Ils doivent satisfaire au minimum aux spécifications suivantes : IEC 62116:2014 ; EN 61000-3-12; EN 61000-6-1, 2,3 et 4; IEC 62109-1 et 2 ;
- Présenter une garantie de 10 ans minimum.
- Les onduleurs devront être conformes au guide UTE C15-712-1
- La conformité des onduleurs au guide UTE C15-712-1 devra être validée en amont par un Bureau de Contrôle.
- Coffret IP65-66 ;
- Posséder un rendement européen supérieur à 98,5%
- Afin de garantir une dissipation suffisante de la chaleur, les distances recommandées par le fabricant seront respectées.

- Le candidat devra proposer et justifier une solution technique appropriée pour positionner les onduleurs en toute sécurité. Ces positionnements devront se conformer aux exigences réglementaires, assurantielles ainsi qu'aux recommandations du SDIS pour prévenir les incidents / accidents, faciliter les interventions de maintenance ainsi que celles d'urgence en cas de sinistre.

Les onduleurs devront être de même marque.

Pour chaque type d'onduleur, l'installateur prévoira les équipements nécessaires pour la bonne installation des onduleurs : fixation murale, console...

#### *7.4.5 Coffret des protections DC : Boîte de Jonction*

Les boîtes de jonction seront de protection IP44 minimum en intérieur, IP 65 en extérieur.

Les connecteurs, presse étoupes, accessoires de fixation seront adaptés au type et à la section du câble.

L'appareillage électrique devra posséder le marquage CE ou NF.

Tout appareillage installé sur la partie DC devra être de type prévu pour cet usage, et lorsqu'il a une fonction de coupure, sera dimensionné en rapport aux valeurs tension et courant maximums théoriques avec coefficient de sécurité 1,25.

Les dispositifs de protection parasurtenseurs seront choisis avec système de contrôle permanent de l'état (index de couleur visuel par ex.). Ils seront facilement accessibles pour leur remplacement.

Le coffret de protections DC permettra la jonction et la protection des chaînes photovoltaïques au plus près des modules, et l'interconnexion avec le/les onduleur(s) PV. Le coffret de protections DC sera placé au plus près des modules.

La conception électrique est sous la responsabilité du titulaire et devra respecter le guide UTE C 15 712-1 et à minima les spécifications suivantes :

- Enveloppe Classe 2, tension d'isolement 1000 V
- IP 54, IK10
- Fusibles gPV
- Inter sectionneurs photovoltaïques DC 1000 V, cadenassables, avec bobines de déclenchement pour coupure des services de secours
- Parafoudres débrochables pour installations photovoltaïques de type 2
- Filerie double isolation
- Plastron de protection
- Connecteurs débrochables de marque et modèle identique aux modules PV pour l'arrivée des câbles solaires, conformément au guide UTE C 15 712-1. Les connecteurs seront conformes à la norme NF EN 50521. Pour la partie DC, les connecteurs sont soit rendus inaccessibles par installation aux personnes non averties et non qualifiées, soit démontables qu'à l'aide d'un outil
- Calibre des protections électriques à calculer par l'installateur

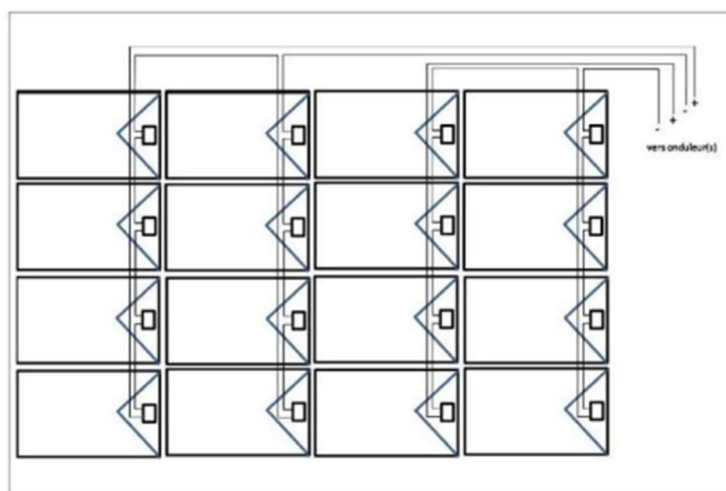
#### 7.4.6 Câbles DC et Cheminement

Les câbles solaires auront une double isolation. La longueur et la section sont à définir par l'installateur en fonction de l'arrangement du champ photovoltaïque retenu. La chute de tension recommandée devra être inférieure à 1% sur le circuit DC

Les câbles utilisés devront posséder le marquage NF USE ou HAR USE. Les câbles DC seront de type PV1000F.

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.

Afin de minimiser les surfaces de boucles induites conformément au guide UTE C15-712-1, les polarités continues circuleront suivant le principe présenté ci-dessous :



Les câbles DC inter-module seront correctement fixés au système de pose. La mise en œuvre devra être soignée.

Coté modules et coté onduleurs, les connecteurs mâles et femelles seront identiques (modèle et fabricant). Le sertissage sera réalisé avec l'outil préconisé par le fabricant du connecteur.

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.

Lorsqu'ils cheminent en extérieur, les câbles seront protégés sous conduit assurant une protection mécanique vis-à-vis des chocs et impacts, et prévus pour un usage extérieur.

L'ensemble des liaisons DC pénétrant dans un local intérieur devront être ignifugées par un matériau type fourreau ou autre sujétion à la charge du présent lot

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.

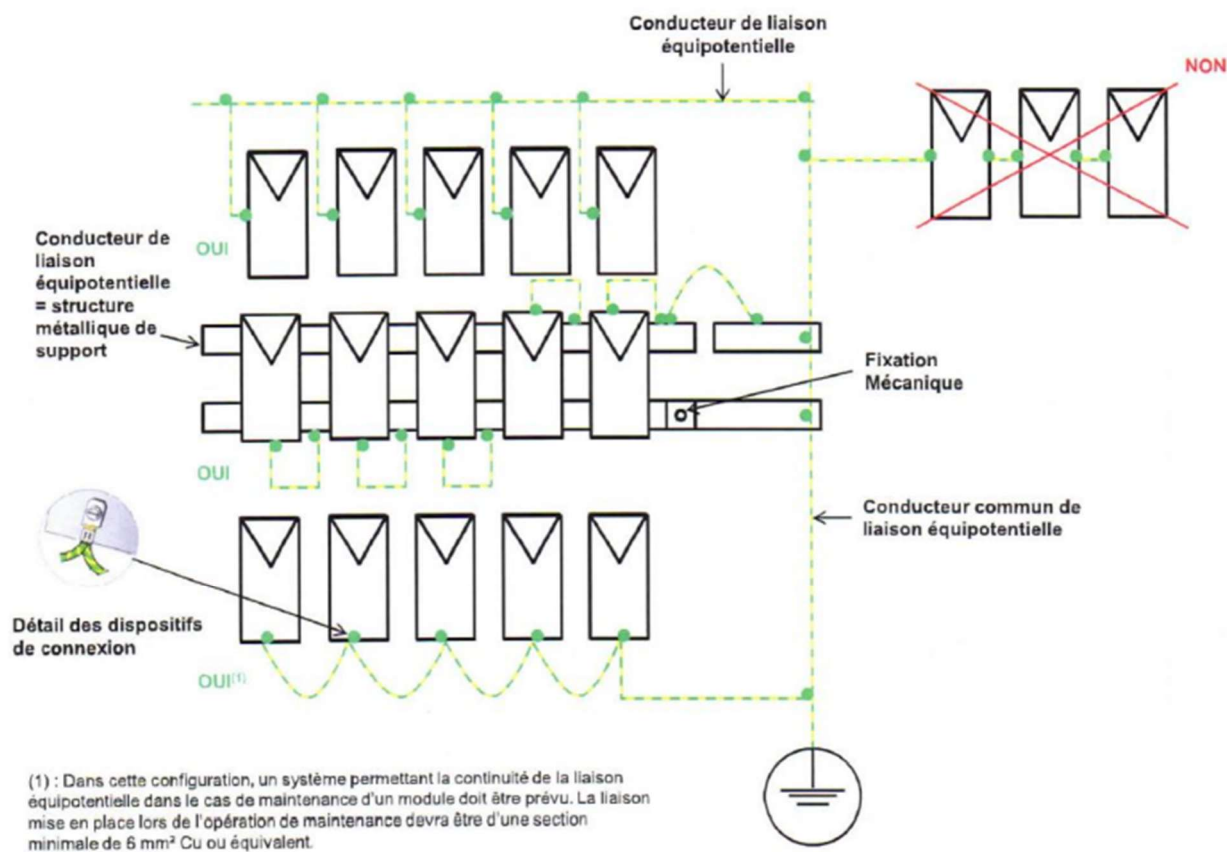
Un plan de ces cheminements de câbles DC sera proposé pour validation.

Un plan avec l'identification des strings et la localisation précise de l'entrée des câbles DC sous le champ photovoltaïque devra être remis dans le DOE.

#### 7.4.7 Mise à la terre et liaison équipotentielle

La liaison équipotentielle entre les cadres des modules, les parties métalliques du système d'intégration, les chemins de câbles et les carcasses métalliques du ou des onduleurs seront réalisées en cuivre isolé vert-jaune de 6 mm<sup>2</sup> minimum. Il est demandé d'éviter les contacts directs entre le cuivre et l'aluminium, les dispositifs de connexion seront adaptés en conséquence.

La mise à la terre en toiture devra être mise de façon concomitante avec les polarités afin de minimiser les tensions induites. La surface de boucle doit être la plus petite possible.



Les systèmes préconisés ainsi que les modules cadrés nécessitent une mise à la terre.

Tous les éléments métalliques constituant l'installation (onduleurs, parafoudres, chemin de câbles, etc.) en local technique seront interconnectés à la terre au moyen d'un fil en cuivre, isolé par une protection vert-jaune isolé ; soit par un câble multibrin gainé section 6mm<sup>2</sup> avec cosses étamées serties, soit par dispositif de mise à la terre fourni par le fabricant.

Si le système de support de modules le permet, la mise à la terre pourra se faire depuis l'aile du cadre du module sur le rail support de module à l'aide de griffes spécifiques de type

TerraGrif ou équivalent conforme aux guides d'installation de la NFC15-100 et à l'UTE 15-712-1.

Une liaison équipotentielle sera établie entre les équipements photovoltaïques et l'installation électrique de la MFR.

#### *7.4.8 Coffrets AC : TGBTPV*

La conception détaillée et le dimensionnement des protections sont sous la responsabilité de l'installateur et devra respecter le guide UTE C15 712-1, la NFC 15-100 et les spécifications suivantes :

- IP65-66, IK10
- Par onduleur : 1 Disjoncteur + Bloc différentiel si nécessaire
- Disjoncteur général, équipé d'une bobine à émission pour arrêt d'urgence.
- Parafoudre 3P+N débrochable pour photovoltaïque
- Calibre des protections électriques à calculer par l'installateur
- Compris toutes sujétions de pose et de fixations du système de supportage et accessoires de fixation et de montage du coffret (visserie, joints, profilés...)
- Etiquetage
- Equipotentialité des masses du coffret
- Fourniture et pose du câble de puissance, entre l'onduleur et le Coffret AC. La longueur et la section est à définir par l'installateur.
- Fourniture et pose du câble de mise à la terre, entre l'onduleur, coffrets, etc... La longueur et la section est à définir par l'installateur.
- Fourniture et pose des chemins de câbles, assurant le guidage et la protection, notamment contre les UV, des câbles entre onduleurs et Coffret AC. Les chemins de câbles seront clairement séparés et identifiés en correspondance avec l'onduleur

Le TGBTPV sera posé dans l'armoire à côté de l'onduleur

#### *7.4.9 Liaison coffret AC (TGBTPV) au point d'injection*

Le TGBTPV sera raccordé au point de livraison.

L'installateur devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaires à leur mise en œuvre.

- Fourniture et pose du câble de puissance, entre le TGBTPV et le PdL. La longueur et la section est à définir par l'installateur.
- Fourniture et pose des chemins de câbles, assurant le guidage et la protection des câbles. Les chemins de câbles seront clairement séparés et identifiés.
- Raccordement des câbles de puissance au PdL (AGCP).
- Pour les installations dont la puissance de raccordement est supérieure à 36kVA et en injection totale (vente totale), l'installateur devra la fourniture et la pose d'une AGCP, avec calibre réglable du différentiel, conforme aux spécifications d'ENEDIS, qui sera positionné au point de livraison.
- Suivant les besoins du projet, l'entrepreneur réalisera les tranchées nécessaires dans les règles de l'art, avec remise en état du terrain :
  - Fouille
  - Pose des fourreaux (grillage avertisseur, lit de sable...)
  - Pose des chambres de tirage éventuelles
  - Remblaiement

- Remise en état du terrain comme existant : pelouse, enrobage, ...
- Lorsque le percement de paroi s'impose, l'entreprise assurera le rebouchage par matériau aux caractéristiques similaires à l'existant avec pour objectif de respecter les caractéristiques d'origine de la cloison, notamment :
  - sa résistance mécanique
  - son coefficient thermique (considérer les cloisons isolées)
  - son comportement au feu - l'étanchéité à l'air et à l'eau
  - l'aspect esthétique fini

L'entrepreneur dimensionnera cette liaison pour une puissance de 100kVA : câble, AGCP.

L'installateur veillera à ne pas faire parcourir de câbles DC, AC et de communication dans les mêmes canalisations.

La chute de tension devra être inférieure ou égale à 3% entre l'AGCP et l'onduleur le plus éloigné (selon guide UTE C 15-712), et sera validée par une note de calcul à fournir au DTE.

#### *7.4.10 Dispositif d'arrêt d'urgence*

Pour éviter tout risque de choc électrique dans un bâtiment équipé d'une installation photovoltaïque, toutes les dispositions suivantes sont respectées :

- Des dispositifs de coupure pour l'intervention des services de secours sont installés. Les commandes de ces dispositifs sont regroupées en un même lieu ;
- Les commandes de ces dispositifs de coupure sont également regroupées avec la commande de la coupure du réseau de distribution, pour permettre d'une part la coupure du réseau de distribution et d'autre part la coupure du circuit de production (parties AC et DC). (N.B. les AGCP des circuits de distribution et de production peuvent réaliser cette fonction, pour la partie AC uniquement). Toutefois, dans le cas d'un bâtiment existant, les commandes peuvent ne pas être regroupées. Dans ce cas, une signalétique appropriée est apposée ;
- La coupure du circuit DC est pilotée à distance depuis une commande (électrique ou pneumatique). Dans le cas d'un bâtiment existant, cette coupure peut être réalisée au moyen d'une commande mécanique ou pneumatique accessible, de plain-pied, de l'extérieur du bâtiment par les services publics de secours et agissant directement au niveau des boîtes de jonction photovoltaïques ;
- Un système de report d'information situé à proximité immédiate de la commande de coupure de l'installation de production photovoltaïque témoigne de la mise hors tension effective de l'installation ;
- La coupure du circuit DC s'effectue au plus près des modules photovoltaïques, et en tout état de cause en amont des locaux et dégagements accessibles au public par un dispositif électromécanique.
- L'absence de coupure sur le circuit DC est acceptée sous réserve du respect de l'une des dispositions suivantes :
  - Les câbles DC cheminent en extérieur, et pénètrent directement dans chaque local technique onduleur du bâtiment [...]. Ces câbles en extérieur cheminent sous protection mécanique s'ils sont accessibles et aucun câble n'est positionné horizontalement au-dessous d'un ouvrant.
  - Les onduleurs sont positionnés à l'extérieur, protégé(s) de toute agression extérieure (chocs, intempéries, etc.), au plus près des modules, sans pénétration de câbles DC dans la construction [...].

- Les câbles DC cheminent à l'intérieur du bâtiment jusqu'au local technique onduleur(s), et sont placés dans des cheminements techniques protégés de degré coupe-feu égale au degré de stabilité du bâtiment, avec un minimum de 30 minutes (EI 30) [...].
- Les câbles DC cheminent uniquement dans le volume où se trouvent les onduleurs. Ce volume, qui ne constitue pas un local technique onduleur(s), est situé à proximité immédiate des modules photovoltaïques. Le plancher bas de ce volume est stable au feu de même degré que la stabilité du bâtiment avec un minimum de 30 minutes (R30) [...].
- La tension maximale des chaînes photovoltaïques en circuit ouvert est inférieure à 60 V DC [...].

Le titulaire du lot devra fournir et poser un dispositif d'arrêt d'urgence conforme aux attentes de la CCS (Commission Centrale de Sécurité) de Février 2013 et du SDIS.

L'Arrêt d'Urgence (AU) sera positionné sur une façade de l'armoire. L'entrepreneur prévoira un étiquetage, à proximité des AU existants dans la MFR, pour signaler la présence de l'AU photovoltaïque sur le site.

Les plans d'interventions de la MFR seront également à mettre à jour.

#### *7.4.11 Système de supervision*

L'ensemble des installations devront prévoir la mise en place d'un data logger intégrer ou externe permettant les remontées d'informations sur un système de supervision non-propretaire.

Le candidat prévoira ainsi dans son offre :

1. la fourniture et la pose d'un système de type passerelle non-propretaire de télérelève/supervision compatible avec les onduleurs proposés. Cette passerelle permettra au producteur d'être alerté lors de pannes/dysfonctionnement et de pouvoir consulter à distance l'installation photovoltaïque.
2. la fourniture et la pose d'un modem GSM et notifier le type de carte SIM (M2M ou autre) et la quantité de Data (volume mensuel minimal de 500 Mo) que consomme ce dispositif afin de sélectionner le forfait approprié.

L'abonnement et la carte SIM seront fournis par le maître d'ouvrage.

Cette passerelle sera configurée pour l'utilisation d'une interface soit interne, soit externe, de communication via une solution GSM/GPRS.

Le candidat décrira les caractéristiques des données accessibles via la passerelle, ainsi que celles transmises au serveur propriétaire. La description portera à minima sur :

- La fréquence de transmission (à minima horaire)
- Les données de production du parc et de chaque onduleur
- Les déclenchements et envoi d'alarmes selon l'état des variables

Le candidat précisera les spécifications techniques de la passerelle :

- Protocoles de communication disponibles,
- Alimentation électrique,
- Entrées et sorties disponibles,

- Modalités de mise en œuvre sur site (dont alimentation permanente + conformité de réception signal).

Le dispositif, mis en place, devra permettre parallèlement la continuité directe de communication entre l'onduleur et le serveur propriétaire (cf. fabricant onduleur).

Le système de supervision proposé par le candidat sera soumis à validation de la maîtrise d'ouvrage.

#### *7.4.12 Option : Préparation de toiture*

Le titulaire proposera en option les reprises demandés sur le local à plaquette dans l'études d'ICS bois en annexe.

Le bandeau sera Bandeaux d'habillages en tôles pliées - Hauteur vue 40 cm

- Matériaux : Accessoires en tôle d'acier galvanisé prélaqué 1 face, développé suivant épaisseur du complexe de couverture, Compris raccords sur tous autres matériaux,
- Epaisseur de la tôle : 15/10 ème,
- Finition et coloris : Teinte RAL assortie à la couverture.
- Hauteur vue : 40 cm environs
- Retours et développé total : Dimensionnement à la charge de l'entreprise
- Mise en œuvre : conformément aux prescriptions du fabricant et au DTU 43.3

L'ensemble compris tous accessoires de fixations par crochets ou vis autos taraudeuses avec étanchéité, façon à la demande, tous détails d'exécution, coupes, chutes, déchets

## **ACCEPTATION DU CCTP PAR LE TITULAIRE :**

A \_\_\_\_\_

Le \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Cachet et signature du candidat :